



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE VALENCIA



Escuela Técnica
Superior de Ingeniería
Informática

Universidad Politécnica de Valencia
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Gestión eficiente de redes domésticas

Proyecto Final de Carrera
Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

Autor: Eugenio Cilla Mateu
Director: José Luis Poza Luján
28 de septiembre de 2012

A Samar por su constante apoyo

A mis hijos Miguel y Jorge por sus sonrisas

Resumen

Nadie esperaba que las redes de ordenadores tuvieran alguna utilidad en los hogares. A causa de esta falta de previsión las redes domésticas han evolucionado sin seguir un criterio determinado, tan sólo el de la oferta y la demanda, el cual no garantiza obtener una red eficaz.

Ahora, ante la enorme relevancia que tienen para la sociedad, se está tomando en consideración la elaboración de normas relacionadas con las redes domésticas para conseguir redes domésticas con un funcionamiento óptimo.

Un aspecto importante para la consecución de un funcionamiento óptimo de las redes domésticas es su gestión. Y para que su gestión sea eficaz el primer paso es determinar sus requisitos.

Lo adecuado para la determinación de los requisitos de las redes domésticas es disponer de una guía de como especificarlos. Esta guía ha de incluir los aspectos más importantes de las redes domésticas y se ha de adaptar lo más posible a las normas establecidas relacionadas con ellas.

La guía de especificación de requisitos de las redes domésticas para la gestión eficaz de las mismas que se propondrá se elaborará tras examinar como ha sido la evolución histórica de las redes domésticas y como será su evolución en un futuro próximo, de forma que nos permita analizar cuales son sus aspectos más importantes, y tras revisar las normas establecidas relacionadas con las redes domésticas, para conseguir la mayor adaptación a estas normas y así conseguir una mayor aceptación de la guía.

Palabras clave

Red, red doméstica, gestión, gestión eficaz, red de área local, LAN, RAL, domótica, hogar, hogar digital, realidad aumentada, estándar, norma, organización, estandarización, normalización, organización de estandarización, organización de normalización, ISO, UIT, UIT-T, IEEE, ISOC, IETF, W3C, recomendación, RFC, ISO 24767, ISO 30100, UIT-T G.9954, UIT-T G.9960, UIT-T G.9961, UIT-T G.9963, UIT-T G.9970, UIT-T G.9972, IEEE 802.3, IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEEE 1901, IEEE 1905.1, RFC 4887, IEEE 830, ISO 25000, guía, especificación, requisito.



Índice de contenido

Resumen.....	5
Palabras clave.....	7
1 Introducción.....	1
1.1 Entorno.....	1
1.2 Motivación.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.4 Descripción del documento.....	2
2 Entorno de trabajo.....	5
2.1 Introducción.....	5
2.2 Redes domésticas.....	5
2.2.1 Perspectiva histórica.....	5
2.2.2 Perspectiva actual.....	19
2.2.3 Perspectiva futura.....	26
2.3 Conclusión.....	35
3 Estándares de redes domésticas.....	37
3.1 Introducción.....	37
3.2 Estándares y organizaciones de estandarización.....	38
3.2.1 Definición y tipos de estándares.....	38
3.2.2 Organizaciones de estandarización.....	41
3.2.3 Detalles de las principales organizaciones de estandarización.....	44
3.3 Estándares de redes.....	55
3.3.1 ISO 24767.....	55
3.3.2 ISO 30100.....	56
3.3.3 UIT-T G.....	57
3.3.4 IEEE 802.....	59
3.3.5 IEEE 1901.....	61
3.3.6 IEEE P1905.1.....	62
3.3.7 RFC 4887.....	63
3.3.8 W3C: Requerimientos para escenarios de redes domésticas.....	64



3.4 Estándares de especificación de requisitos.....	65
3.4.1 IEEE 830.....	65
3.4.2 ISO 25000.....	68
3.5 Conclusión.....	69
4 Guía de gestión eficiente de las redes domésticas.....	71
4.1 Introducción.....	71
4.2 Análisis de los estándares.....	72
4.3 Propuesta de guía.....	73
4.4 Aplicación práctica de la guía.....	81
4.5 Conclusión.....	88
5 Conclusiones.....	89
5.1 Trabajo realizado y aportaciones.....	89
5.2 Desarrollos futuros.....	90
Bibliografía.....	93



Índice de ilustraciones

Ilustración 2.1: El ENIAC.....	6
Ilustración 2.2: El IBM 1401.....	6
Ilustración 2.3: El IBM S/360 modelo 40.....	6
Ilustración 2.4: IBM PC (modelo 5150).....	7
Ilustración 2.5: Crecimiento de usuarios de Internet por regiones del mundo.....	8
Ilustración 2.6: Tipos de cable de red.....	8
Ilustración 2.7: Hogar sin red doméstica.....	10
Ilustración 2.8: Red doméstica conectada a Internet a través de un módem.....	12
Ilustración 2.9: Frecuencias usadas en ADSL.....	14
Ilustración 2.10: Red doméstica conectada a Internet a través de un router ADSL.....	15
Ilustración 2.11: Red doméstica compuesta por varios ordenadores.....	16
Ilustración 2.12: Red doméstica conectada a Internet a través de un router ADSL con Wi-Fi.....	17
Ilustración 2.13: Comunicación mediante soportes de almacenamiento portátil.....	19
Ilustración 2.14: Red doméstica conectada mediante Wi-Fi.....	20
Ilustración 2.15: Teléfonos móviles 2G.....	22
Ilustración 2.16: Teléfonos móviles 3G.....	22
Ilustración 2.17: Tableta digital, notebook y lector de libros digitales.....	23
Ilustración 2.18: Red doméstica compuesta de multitud de dispositivos distintos.....	24
Ilustración 2.19: Niños jugando con una computadora Amstrad CPC 464.....	24
Ilustración 2.20: Uso lúdico y social de las redes domésticas.....	25
Ilustración 2.21: Ámbitos del hogar digital.....	28
Ilustración 2.22: Red doméstica en un hogar digital.....	29
Ilustración 2.23: Televisión inteligente, frigorífico inteligente y espejo inteligente.....	31
Ilustración 2.24: Reloj inteligente, camiseta inteligente y zapatilla inteligente.....	31
Ilustración 2.25: La red doméstica incorpora electrodomésticos y dispositivos personales.....	32
Ilustración 2.26: Evolución del número de usuarios de redes sociales en todo el mundo.....	33
Ilustración 2.27: La red doméstica integra los sistemas del hogar.....	34
Ilustración 3.1: Proceso de desarrollo de una norma.....	39
Ilustración 3.2: Proceso de desarrollo de las normas ISO.....	45
Ilustración 3.3: Proceso de desarrollo de las normas UIT.....	47
Ilustración 3.4: Ciclo de vida de las normas IEEE.....	48



Ilustración 3.5: Tipos de actividades realizadas por ISOC.....	50
Ilustración 3.6: Organizaciones de normas de Internet.....	51
Ilustración 3.7: Proceso de desarrollo de las normas ISOC/IETF.....	52
Ilustración 3.8: Proceso de desarrollo de las normas W3C.....	54
Ilustración 3.9: Visión general del proyecto de norma IEEE P1905.1.....	62
Ilustración 3.10: Agente o usuario habilitado para el control de la red doméstica.....	65
Ilustración 4.1: Dispositivos de la red doméstica.....	71
Ilustración 4.2: Ejemplo de plano de un hogar.....	81

Índice de tablas

Tabla 1: Etapas de las redes domésticas.....	2
Tabla 2: Tipos de disquete.....	11
Tabla 3: Tipos de disco compacto.....	11
Tabla 4: Velocidades de transferencia de las tecnologías de red.....	11
Tabla 5: Configuración del cable de red cruzado con interfaz RJ45.....	13
Tabla 6: Máximas velocidades de transmisión de las versiones de ADSL más comerciales....	14
Tabla 7: Empresas de ordenadores personales y los ordenadores que comercializaron.....	16
Tabla 8: Redes sociales con más de 100.000.000 de usuarios registrados (junio de 2012).....	26
Tabla 9: Organizaciones internacionales de normalización.....	42
Tabla 10: Organizaciones de normalización de la región de Europa.....	42
Tabla 11: Organizaciones nacionales de normalización.....	42
Tabla 12: Áreas técnicas de IETF.....	51
Tabla 13: Datos de los participantes en el desarrollo de la red doméstica.....	74
Tabla 14: Información de los documentos referidos en la ERRD.....	75
Tabla 15: Datos de los usuarios de la red doméstica.....	76
Tabla 16: Datos de los requisitos.....	78

1 Introducción

1.1 Entorno

Las redes domésticas han proliferado por todo el mundo hasta el punto de que ya no es concebible un hogar sin una red de ordenadores en ella. Al principio eran sencillas, con muy pocos dispositivos conectados, y su gestión era fácil. Pero ahora están compuestas de una gran variedad de dispositivos y su gestión se ha complicado enormemente.

Además, la construcción de las redes domésticas no se ha llevado a cabo con un análisis y un diseño previos. Las redes domésticas han sido construidas según las necesidades del usuario en cada momento, sin tener en cuenta cual es la tecnología más adecuada para su construcción en cada situación. Esto ha dado lugar a redes con escaso rendimiento, que no cumplen óptimamente la función para la que fueron construidas, ya sea porque se las infrutiliza o sobreexplota, y a una gran diversidad de redes con distintas topologías.

Esto se ha debido principalmente a la carencia de estándares o normas específicas para las redes domésticas. A la hora de instalar una red doméstica no existe un procedimiento o normas oficiales que determinen las características de la red para que se instale adecuadamente, se gestione eficazmente y se explote satisfactoriamente.

Aunque ahora, ante la gran cantidad de redes domésticas existentes, las grandes organizaciones de normalización, como ISO, UIT e IEEE, han empezado a elaborar normas relacionadas con ellas. Aún son pocas pero ya se va tomando conciencia de su necesidad.

1.2 Motivación

La red doméstica es un elemento a tener en cuenta debido a su gran difusión y a la gran consideración que está adquiriendo para la sociedad. Por tanto, cada vez es más importante disponer de una buena red doméstica y para conseguirla lo adecuado es aplicar los métodos de la ingeniería para desarrollar las técnicas que nos lo permitan.

En este proyecto se procederá a un análisis histórico de las redes domésticas, incluso su proyección en el futuro, y a un estudio de las normas o proyectos de norma existentes en la actualidad para determinar los requisitos que debe tener una buena red doméstica.



1.3 Objetivos

El objetivo de este proyecto es **proponer una guía o protocolo de especificación de requisitos de las redes domésticas para lograr una gestión eficiente de las mismas.**

En la tabla 1 se puede ver en que etapa se sitúa este proyecto (celdas sombreadas con mayor intensidad) de entre las posibles etapas en las que puede estar una red doméstica.

<i>Entorno</i>	<i>Tipo conexión</i>	<i>Etapas</i>			
		Diseño	Implantación	Evaluación	Gestión
Doméstico	Cable Inalámbricas				
Profesional doméstico ¹	Cable Inalámbricas				

Tabla 1: Etapas de las redes domésticas

Para alcanzar este objetivo previamente se alcanzarán los siguientes objetivos:

- analizar la evolución de las redes domésticas para determinar las tecnologías utilizadas en su construcción, los dispositivos que las componen y los usos que les han dado sus propietarios,
- analizar la tendencia futura en la evolución de las redes domésticas para prever las tecnologías que se utilizarán, los nuevos dispositivos que se conectarán y los nuevos usos que les darán sus propietarios, y
- analizar las normas o proyectos de norma existentes para definir las propiedades importantes que caracterizan una red doméstica.

1.4 Descripción del documento

Formalmente este documento se compone de cinco capítulos, el primero de los cuales es esta introducción.

El capítulo 2 realiza una revisión histórica de las redes domésticas y analiza sus características técnicas, dispositivos conectados y los usos que les han dado en cada fase de su evolución y los que tendrán en un futuro próximo.

¹ Empresas ubicadas en entornos domésticos.

El capítulo 3 recoge todo lo referente a las normas y proyectos de normas existentes relacionados con las redes domésticas, con objeto de determinar las propiedades recomendadas de estas redes.

El capítulo 4 es donde se propone la guía de especificación de requisitos de las redes domésticas en función de los datos obtenidos en los capítulos 2 y 3.

Y el capítulo 5 trata sobre las conclusiones del trabajo realizado y propone posibles tareas futuras a partir de él.

2 Entorno de trabajo

2.1 Introducción

Las redes domésticas constituyen la aplicación de las redes de ordenadores en el ámbito del hogar. Desde sus inicios en los años 90 del siglo XX hasta la actualidad han experimentado una rápida evolución pasando por distintas fases.

Desde el punto de vista técnico, las redes domésticas se han vuelto más heterogéneas y extensas con la incorporación de nuevos dispositivos. Y al mismo tiempo que crecían y perdían su homogeneidad, se fueron haciendo más rápidas, fiables y seguras con el desarrollo de nuevas tecnologías de comunicación.

Desde el punto de vista sociológico, la introducción de las redes de ordenadores en los hogares ha supuesto que la informática penetrara en distintos ámbitos de la sociedad hasta el punto de producir cambios sustanciales en el comportamiento de las personas y en sus relaciones.

Y esta evolución continúa con nuevos dispositivos y nuevas tecnologías, lo cual posibilita nuevos usos y que la informática se integre aún más en la sociedad.

2.2 Redes domésticas

2.2.1 Perspectiva histórica

En sus inicios, los ordenadores no se crearon con la intención de compartir información entre ellos, ni que llegaran a tener un uso doméstico. Al surgir de la evolución de las calculadoras lo que se pretendía es que realizasen un gran número de cálculos a gran velocidad. Por lo que su uso se limitaba al ámbito científico y militar. Ejemplos de esto son el Z3, el ENIAC (ilustración 2.1) y el Colossus, todos ellos pertenecientes a la **primera generación de ordenadores** (1938 – 1952)².

² La primera generación de ordenadores se caracterizó por el uso de válvulas de vacío y relés (interruptores electromecánicos).

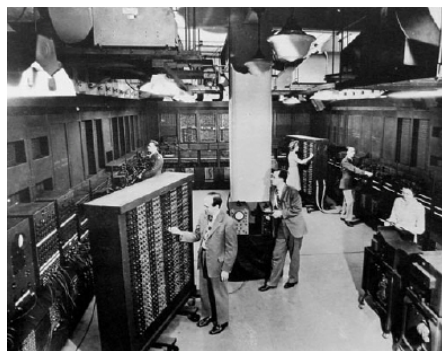


Ilustración 2.1: El ENIAC

A partir de 1953 hasta 1963 los ordenadores se caracterizan por la utilización de los transistores en su construcción. Con esta tecnología se redujo su tamaño, eran más rápidos y consumían menos energía. A esta etapa se denomina **segunda generación de ordenadores**. Un ejemplo de ordenador de esta etapa es el ordenador central o *mainframe* IBM 1401 (ilustración 2.2).

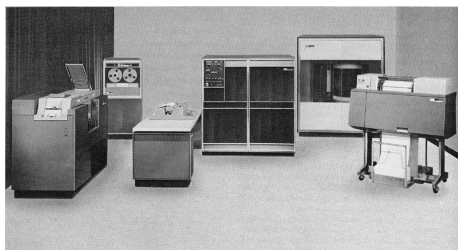


Ilustración 2.2: El IBM 1401

En 1964 IBM lanzó la familia de ordenadores llamada *System/360* (S/360)³ en los que su componente principal era el circuito integrado. Con ellos se inició la **tercera generación de ordenadores**, que duró hasta 1970. Su tamaño siguió reduciéndose, su velocidad de cálculo aumentando y su coste económico disminuyendo.

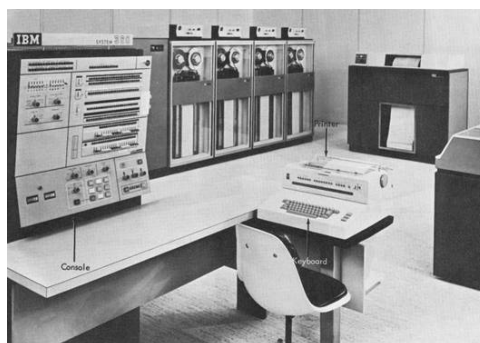


Ilustración 2.3: El IBM S/360 modelo 40

Desde 1971 hasta la actualidad los ordenadores se encuentran en la **cuarta generación de ordenadores**, caracterizada por las tecnologías LSI (integración a gran escala) y VLSI (integración a muy gran escala). Gracias a esta integración, en la que cientos de miles de

³ La familia de ordenadores S/360 de IBM estaba integrada por los modelos 20, 22, 25, 30, 40, 44, 50, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 70, 75, 85, 90, 91, 95 y 195.



Ilustración 2.4: IBM PC (modelo 5150)

componentes electrónicos, incluso millones, se almacenen en un chip, surgieron los microprocesadores y con estos los microordenadores. Un ordenador representativo de esta generación es el IBM PC (ilustración 2.4).

Gracias a su pequeño tamaño y a sus prestaciones (velocidad de proceso y capacidad de almacenamiento), el microordenador posibilitó que una sola persona pudiese manejar y administrar un ordenador.

Paralelamente a la evolución del hardware, el software también evolucionó y el campo de acción de los ordenadores se amplió. Y junto con el avance de las telecomunicaciones y su fusión con la informática permitió el surgimiento de las redes de ordenadores y la posibilidad de compartir información entre varias máquinas. Con todo esto, el interés por los ordenadores y las redes de ordenadores ya no era exclusivamente científico y militar sino que gracias a su potencial en el tratamiento de la información pasó a ser de interés en el mundo empresarial y poco después en el personal, provocando su introducción en los hogares.

Por tanto, la introducción de las redes de ordenadores en los hogares se debió principalmente a dos circunstancias:

- a la aparición del ordenador personal, y
- al desarrollo de Internet.

Fue a partir de la comercialización por parte de IBM del microordenador denominado PC (*Personal computer* – Ordenador Personal) (ilustración 2.4), el 12 de agosto de 1981, cuando los ordenadores empezaron a difundirse por los hogares. Esto se debió principalmente a la posibilidad que tenían otras empresas de fabricar y comercializar legalmente ordenadores compatibles IBM PC, también llamados PC clones o clónicos⁴. En consecuencia, la

⁴ Para la creación de los compatibles IBM PC se utilizaba la técnica de ingeniería inversa en la BIOS.

producción de ordenadores personales aumentó y su coste se abarató, hasta alcanzar unos precios asequibles para la mayoría de las personas.

Inicialmente Internet era una red que conectaba ordenadores de organismos gubernamentales de Estados Unidos de América (ARPANet) al final de los años 60 y al principio de los 70 del siglo XX. Poco a poco se fueron incorporando a esta red instituciones académicas (universidades) y empresas de todo el mundo. La información circulando por Internet aumentó y se diversificó. Por lo tanto, cada vez mayor cantidad de gente se interesaba por Internet y, en consecuencia, aumentó la demanda de conexiones a Internet desde los hogares. En la ilustración 2.5 se puede observar el crecimiento de usuarios de Internet por regiones del mundo entre los años 1990 y 2008, en millones de usuarios.

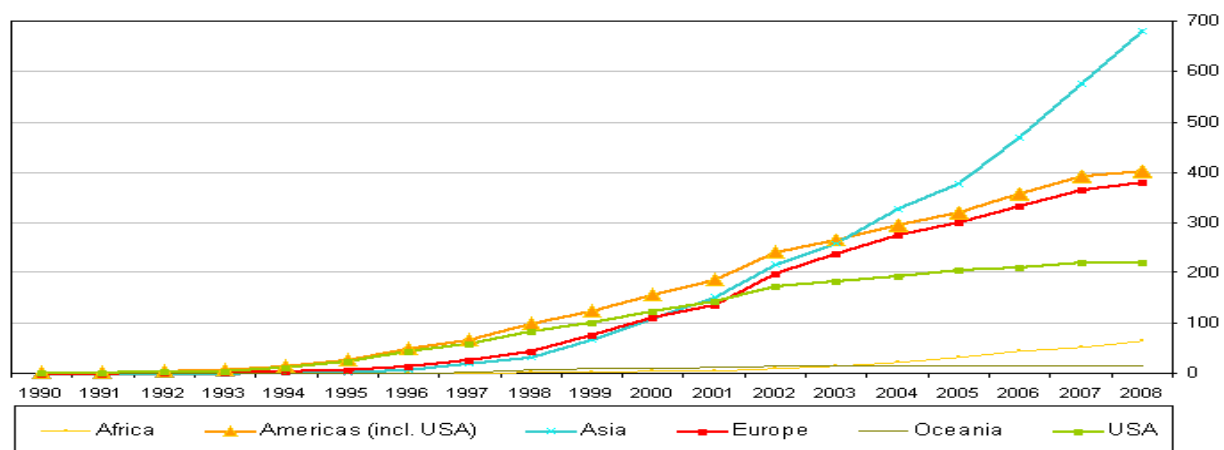


Ilustración 2.5: Crecimiento de usuarios de Internet por regiones del mundo

Junto a estos dos hechos también hay que tener en cuenta la evolución de las tecnologías de telecomunicación, especialmente las orientadas a las redes de ordenadores, que han ido incrementando progresivamente la velocidad, seguridad y fiabilidad de las mismas. Las conexiones en estas redes inicialmente se realizaban mediante cable, utilizando cable coaxial e hilo telefónico al principio y pares trenzados y fibra óptica en la actualidad (ilustración 2.6).



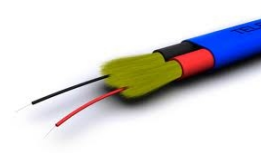
Cable coaxial grueso



Hilo telefónico (4 hilos)



Par trenzado (4 pares)



Fibra óptica (2 fibras)

Ilustración 2.6: Tipos de cable de red

A causa del aumento del número de dispositivos conectados a las redes de ordenadores la gestión de la red y la reestructuración de su cableado se complicó. Para evitarlo se desarrolló

una nueva tecnología de telecomunicación mediante conexiones inalámbricas (Wi-Fi⁵). Esta nueva tecnología fomentó que surgieran un gran número de nuevos dispositivos con la posibilidad de conectarse en red y, a través de ella, a Internet:

- ordenadores portátiles,
- teléfonos móviles inteligentes (*smart-phones*),
- consolas de videojuegos,
- tabletas digitales,
- impresoras IP,
- cámaras IP,
- discos multimedia...

La participación de estos dispositivos en una red de ordenadores en un hogar, ya sea por cable o de forma inalámbrica, es lo que se conoce por **red doméstica**.

Además, estas nuevas tecnologías de comunicación ha posibilitado que dispositivos que en su concepción no pertenecían al ámbito informático participasen en él conectándose a la red de ordenadores. Así ocurre con los electrodomésticos habituales que se encuentran en el hogar:

- lavadora,
- aire acondicionado,
- televisión,
- reproductor de DVD,
- frigorífico,
- horno microondas...

La incorporación de estos dispositivos a la red doméstica es lo que se conoce por **domótica**.

La domótica es la automatización de la vivienda, ofreciendo servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, con la posibilidad de ser controlados tanto desde fuera como desde dentro del propio hogar.

⁵ **Wi-Fi** es una marca de la *Wi-Fi Alliance*, asociación industrial mundial, sin ánimo de lucro, de cientos de empresas líderes dedicadas a la conectividad continua, que aprueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11, relacionados con las redes inalámbricas de área local (www.wi-fi.org).

Todos estos avances en las comunicaciones ha permitido que la informática se introdujera en las distintas facetas de nuestra vida, lo que produjo la modificación de nuestro comportamiento y de nuestro concepto de sociedad.

No hay que olvidar que la tecnología sigue desarrollándose y en un futuro pueden aparecer nuevos dispositivos que se incorporaren a la red doméstica. Pero el número de dispositivos en un hogar no puede crecer indefinidamente debido a las limitaciones económicas y espaciales inherentes al entorno doméstico.

La evolución de las redes domésticas se puede descomponer en distintas fases que, dependiendo de la tecnología que surgió en cada momento o del uso que se hayan hecho de ellas, se pueden establecer de tres formas distintas, según el punto de vista que se adopte:

- el punto de vista de la red,
- el punto de vista de los dispositivos, y
- el punto de vista del uso de la red.

El punto de vista de la red

En este punto de vista las fases se caracterizan por la tecnología utilizada para conectar los distintos dispositivos en red.

Fase I: Sin red

Esta fase abarca la década de los 80 del siglo XX, cuando los ordenadores empezaron a introducirse en los hogares. En ellos sólo había un ordenador personal, sin ninguna conexión a otros ordenadores o a Internet (ilustración 2.7). Por tanto, no había una red propiamente dicha.



Ilustración 2.7: Hogar sin red doméstica



La transferencia de datos entre distintos ordenadores se realizaba mediante el uso de soportes de almacenamiento portátiles:

- cintas magnéticas, de las cuales existe una gran variedad de formatos y capacidades,
- disquetes, en diversos tamaños y capacidades de almacenamiento (tabla 2),

<i>Formato</i>	<i>Capacidad</i>
5¼ pulgadas DD	360 kB
3½ pulgadas DD	720 kB
5¼ pulgadas HD	1.2 MB
3½ pulgadas HD	1.44 MB
3½ pulgadas ED	2.88 MB

Tabla 2: Tipos de disquete

- discos compactos, en sus distintas variantes (tabla 3).

<i>Formato</i>	<i>Característica</i>
CD-ROM	Sólo lectura
CD-R	Grabable
C-RW	Regrabable
CD-DA	Audio

Tabla 3: Tipos de disco compacto

El procedimiento (de transferencia de datos entre ordenadores) consistía en grabar los datos en este tipo de soporte en el equipo de origen y transportarlo físicamente al equipo de destino donde eran leídos. Aunque este procedimiento pueda no parecer tan cómodo como el transporte de los datos mediante una red cableada o inalámbrica no es del todo desdeñable porque la tasa de transferencia puede alcanzar valores muy superiores a las de estas redes. La tabla 4 muestra las velocidades de transferencia de las distintas tecnologías de red local.

<i>Tecnología de red local</i>	<i>Velocidad de transferencia</i>
Token bus (IEEE 802.4)	1.5 Mb/s – 10 Mb/s
Token ring (IEEE 802.5)	4 Mb/s – 16 Mb/s
Red inalámbrica (IEEE 802.11)	1 Mb/s – 600 Mb/s
Ethernet (IEEE 802.3)	10 Mb/s – 10 Gb/s

Tabla 4: Velocidades de transferencia de las tecnologías de red

Si, por ejemplo, se transportaran 1000 discos duros extraíbles de 1 TB de información cada uno en un camión de Valencia a Madrid (360 km) a una velocidad de 90 km/hora (25 m/s), la velocidad de transferencia sería:

$$Velocidad = \frac{n^{\circ} \text{ bits}}{\text{tiempo}} = \frac{1000 \text{ disco} \cdot 1 \text{ TB/disco} \cdot 1024^4 \text{ Byte/TB} \cdot 8 \text{ bit/Byte}}{\frac{360000 \text{ m}}{25 \text{ m/s}}} = 610839793208,9 \text{ b/s} \approx 570 \text{ Gb/s}$$

Por tanto, en determinadas circunstancias el transporte físico de los soportes de almacenamiento es una opción a tener en cuenta para la transferencia de información.⁶

Fase II: El módem

En la última década del siglo XX creció el interés por Internet y, aprovechando la conexión telefónica presente en los hogares, se instalaba en los ordenadores personales un módem externo o interno para conectarlos a ella. Por tanto, la red doméstica consistía en un ordenador conectado a un módem que lo conectaba a Internet (ilustración 2.8).

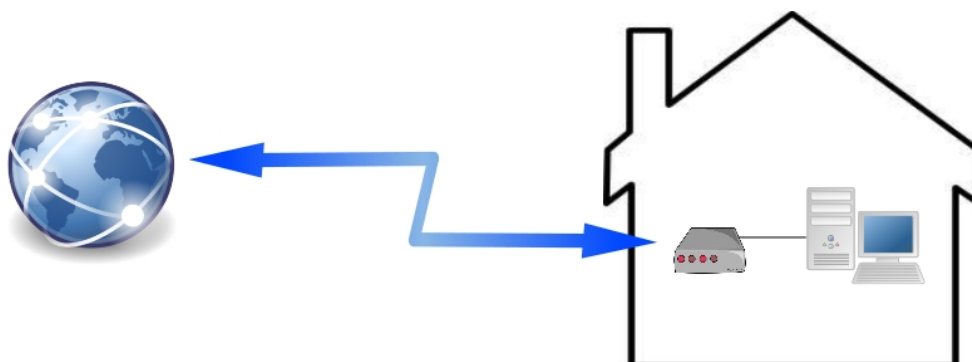


Ilustración 2.8: Red doméstica conectada a Internet a través de un módem

Estos módems eran de dos tipos según el tipo de conexión telefónica existente en el hogar:

- módem, para la Red Telefónica Básica (RTB), y
- módem RDSI, para la Red Digital de Servicios Integrados.

La conexión a través de la RDSI básica estaba dividida en dos canales con una velocidad de transmisión de 64 kbps cada uno, que podían operar conjuntamente alcanzando una velocidad de 128 kbps. En cualquier caso, esta velocidad era mayor que la máxima alcanzada por la RTB, que era de 56 kbps. Pero el coste de contratar una línea RDSI era más caro frente a la contratación de una línea RTB y como la diferencia

⁶ Este ejemplo está simplificado porque no se ha tenido en cuenta el tiempo en cargar y descargar el camión, el tiempo de descanso reglamentario del conductor del camión y el coste económico del transporte.

de velocidades entre un canal RDSI y uno RTB no era sustancial (8 kb/s), fue este último tipo de conexión el que prosperó.

En los hogares donde había más de un ordenador se compartía la conexión telefónica para conectarse a Internet: los ordenadores se conectaban en red y uno de ellos estaba conectado al módem.

Para la conexión en red la tecnología que más se utilizó en los hogares fue la tecnología **Ethernet**⁷, con cables de par trenzado. Según el número de ordenadores la conexión en red podía realizarse de diversas maneras:

- si sólo había dos ordenadores estos se conectaban mediante un cable de red cruzado, de forma que no se necesitaba otro dispositivo para conectarlos (tabla 5),

















<i>Conexión directa PC a PC</i>		
Extremo 1	Pin a Pin	Extremo 2
 Naranja - Blanco	Pin 1 a Pin 3	 Verde - Blanco
 Naranja	Pin 2 a Pin 6	 Verde
 Verde - Blanco	Pin 3 a Pin 1	 Naranja - Blanco
 Azul	Pin 4 a Pin 4	 Azul
 Azul - Blanco	Pin 5 a Pin 5	 Azul - Blanco
 Verde	Pin 6 a Pin 2	 Naranja
 Marrón - Blanco	Pin 7 a Pin 7	 Marrón - Blanco
 Marrón	Pin 8 a Pin 8	 Marrón
Distribución T568B		Distribución T568A

Tabla 5: Configuración del cable de red cruzado con interfaz RJ45

- si había más de dos ordenadores todos ellos se conectaban en red mediante un concentrador (*hub*) o un conmutador (*switch*)⁸, mediante un cable de red directo (con la interfaz RJ45⁹ cada pin de un extremo se conecta con el pin del otro extremo del mismo orden).

⁷ **Ethernet** es un estándar de redes ordenadores de área local con acceso al medio mediante el protocolo CSMA/CD (Acceso Múltiple por Detección de Portadora y Detección de Colisiones). El nombre proviene del concepto físico de éter (en el siglo XIX se pensaba que el éter era el medio por el que se propagaba la radiación electromagnética).

⁸ Estos dispositivos también se pueden utilizar para conectar dos ordenadores pero la opción del cable cruzado es más barata.

⁹ RJ45 es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado. Posee ocho pines o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado.

Fase III: ADSL

En 1987 surgió una nueva tecnología que hacía uso también de las conexiones telefónicas para conectarse a Internet pero que la velocidad de transmisión era mucho más rápida que la velocidad obtenida con los módems: la tecnología DSL (*Digital Subscriber Line* – Línea de Suscripción Digital).

En España, de entre las distintas tecnologías DSL desarrolladas, las compañías de telefonía comercializaron a partir de 1999 la tecnología ADSL (Línea de Suscripción Digital Asimétrica), dirigida a los usuarios domésticos.

La tecnología ADSL, además, tiene la ventaja de permitir el uso del servicio de voz (PSTN¹⁰) al mismo tiempo que la transmisión de datos, ya que usa frecuencias distintas para cada tipo de transmisión. A su vez el intervalo de frecuencias utilizado para la transmisión de datos se divide en una zona para la descarga de datos (*downstream*) y en otra para la subida de datos (*upstream*), siendo la primera mayor que la segunda (ilustración 2.9)¹¹.

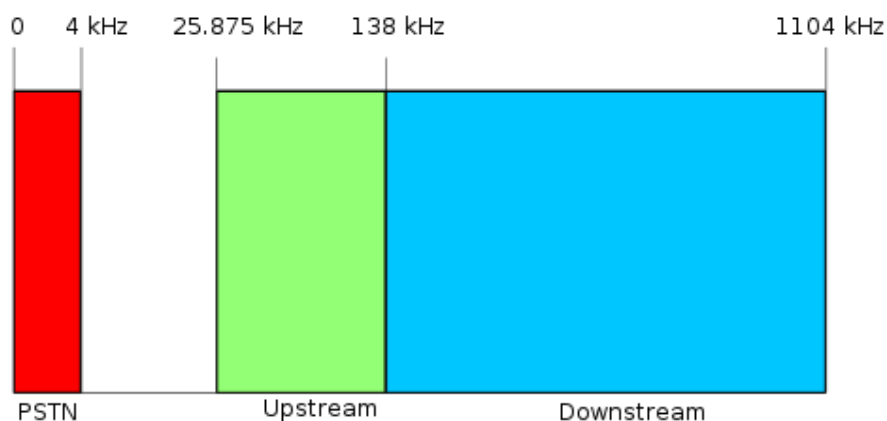


Ilustración 2.9: Frecuencias usadas en ADSL

Las velocidades de transmisión de datos de la tecnología ADSL varían según la versión. En la tabla 6 se puede observar una comparativa de distintas versiones de ADSL con sus máximas velocidades de transmisión:

<i>Nombre común</i>	<i>Nombre</i>	<i>Bajada máxima</i>	<i>Subida máxima</i>
ADSL	ANSI T1.413-1998 Issue 2	8Mbit/s	1Mbit/s
ADSL2	UIT G.992.3	12 Mbit/s	1Mbit/s
ADSL2+	UIT G.992.5	24Mbit/s	1Mbit/s

Tabla 6: Máximas velocidades de transmisión de las versiones de ADSL más comerciales

¹⁰ *Public Switched Telephone Network* (Red Telefónica Conmutada – RTC).

¹¹ La característica asimétrica de esta tecnología viene del hecho de que el intervalo de frecuencias utilizado para el flujo descendente sea distinto que el utilizado para el flujo descendente.

Para que los ordenadores de la vivienda se conectaran a Internet utilizando esta tecnología se necesitaban los siguientes dispositivos:

- un módem ADSL interno o externo, que conectaba el ordenador personal o la red de ordenadores a Internet a través de la red telefónica,
- un enrutador o encaminador (*router*), que permitía la interconexión entre la red local del hogar e Internet, y
- un concentrador o un conmutador, para conectar en red los ordenadores presentes en la vivienda.

Todos estos ellos se integraron en un solo dispositivo denominado **enrutador ADSL** o **encaminador ADSL (*router* ADSL)**, con lo que se ahorró espacio y dinero.

La red en los hogares pasó a estar constituida por ordenadores personales interconectados por un *router* ADSL (ilustración 2.10).

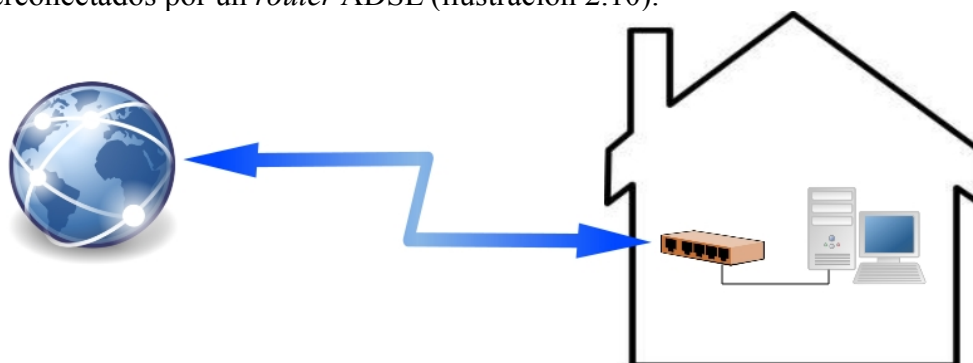


Ilustración 2.10: Red doméstica conectada a Internet a través de un router ADSL

El punto de vista de los dispositivos

Las fases desde este punto de vista se caracterizan por el tipo de dispositivo que se utilizaba principalmente en el hogar.

Fase I: El ordenador personal (PC)

La informática se introdujo en los hogares cuando los ordenadores redujeron su tamaño (microordenadores) y aparecieron empresas que los comercializaron para las empresas y los usuarios domésticos.

Al final de la década de los años 70 y en la década de los años 80 del siglo XX surgieron multitud de empresas que comercializaron un gran número de modelos de ordenador.

En la tabla 7 se puede ver una relación de las empresas más significativas para el ámbito doméstico junto con el ordenador personal que comercializaron.

<i>Empresa</i>	<i>Ordenador personal</i>	<i>Año de lanzamiento</i>
Apple Computer	Apple II	1977
IBM	IBM PC	1981
Sinclair Research	Sinclair ZX Spectrum	1982
Commodore International	Commodore 64	1982
Apple Computer	Apple Macintosh	1984
Amstrad Consumer Plc	Amstrad CPC 6128	1985
Atari Inc.	Atari 520 ST	1985
Commodore International	Commodore Amiga 1000	1985

Tabla 7: Empresas de ordenadores personales y los ordenadores que comercializaron

El ordenador personal IBM PC fue el dispositivo a partir del cual la informática empezó a introducirse con fuerza en los hogares, gracias sobre todo a su éxito comercial. Este éxito también se debió al éxito del sistema operativo MS-DOS con el que funcionaba y, también, a la creación de aplicaciones con los que el usuario aprovechaba sus recursos.

Pero el empuje definitivo a su difusión en los hogares fue la aparición de Internet. El hecho de poder acceder a una gran cantidad de información desde casa supuso un gran interés por parte de la gente en poseer un ordenador personal.

La presencia de los ordenadores personales en los hogares constituyó la base en el surgimiento de las redes domésticas. Estas redes estaban constituidas:

- por un ordenador personal conectado a Internet por un módem, o
- por varios ordenadores conectados en red y estos a Internet a través de un *router* ADSL (ilustración 2.11).

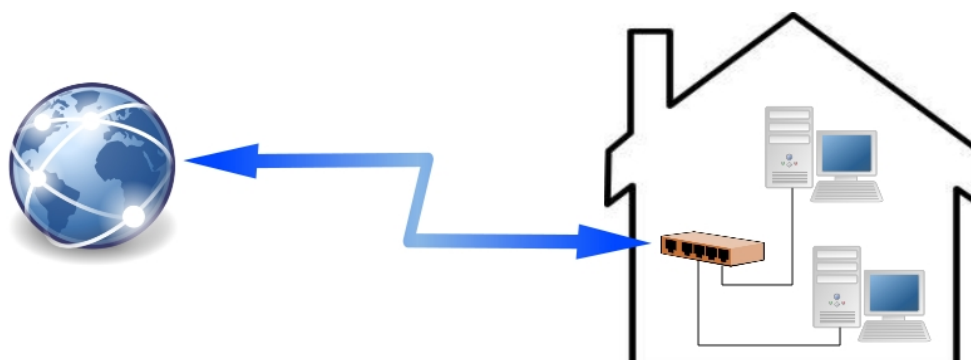


Ilustración 2.11: Red doméstica compuesta por varios ordenadores

Fase II: El ordenador portátil

Los ordenadores siguieron evolucionando, tanto en velocidad como en capacidad de almacenamiento. Pero el usuario echaba en falta que el ordenador personal tuviera más movilidad, que el ordenador se pudiera llevar de un sitio a otro con más facilidad, y no llevar únicamente los datos o programas mediante un soporte de almacenamiento portátil.

Los ordenadores portátiles ofrecían esta característica y, aunque ya existían desde 1981 (Epson HX-20¹², Osborne 1¹³), no fue hasta el surgimiento de la tecnología inalámbrica Wi-Fi (año 2000) cuando su movilidad se intensificó, ya que hasta entonces utilizaban un cable para conectarse a la red.

El usuario doméstico se interesó por este tipo de ordenador porque gracias a la tecnología Wi-Fi su instalación era más sencilla, ya que no necesitaba de ninguna instalación previa en el hogar (tan solo hacía falta la ya presente conexión telefónica para conectarse a Internet), y se podía utilizar en cualquier lugar de la casa (donde hubiese cobertura).

Debido a esto el ordenador portátil se introdujo en los hogares y pasó a ser el dispositivo preferente para conectarse a Internet. Por tanto, las redes domésticas pasaron a estar constituidas por un ordenador portátil conectado a Internet a través de un *router* ADSL con Wi-Fi (ilustración 2.12).

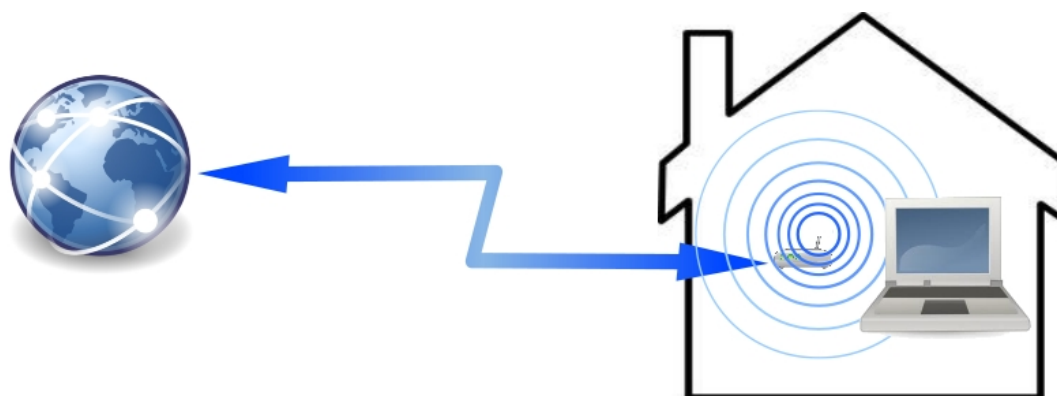


Ilustración 2.12: Red doméstica conectada a Internet a través de un router ADSL con Wi-Fi

12 La **Epson HX-20** (también conocida como **HC-20**) es generalmente considerada como el primer ordenador portátil. Fue anunciada en noviembre de 1981, aunque no se empezó a vender ampliamente hasta 1983.

13 La **Osborne 1** fue el primer microordenador portátil con éxito comercial. Fue lanzada el 3 de abril de 1981 por *Osborne Computer Corporation*.

El punto de vista del uso de la red

Para que los ordenadores se introdujeran en los hogares no bastaba con facilitar a los usuarios su acceso a ellos desde el punto de vista técnico (reducción de tamaño, instalación más sencilla) y económico (reducción del precio) sino que, además, han de ser útiles para los usuarios. Los usuarios han de poder usarlos para un determinado fin de su propio interés.

A lo largo de la historia, los usos que se han dado a las redes domésticas han pasado por varias fases.

Fase I: Profesional / Académico / Afición

Al principio los ordenadores se utilizaban en el ámbito científico y militar para que realizasen multitud de cálculos. Pero el mundo empresarial pronto se dio cuenta de los beneficios de esta capacidad de cálculo y al poco tiempo los ordenadores se introdujeron en él.

Cuando en la década de 1970 aparecieron los ordenadores personales, estos al principio se comercializaron para las empresas y eran utilizados por técnicos especializados. El resto de la gente no comprendía para que se podían utilizar estas máquinas tan novedosas. Por tanto, los primeros usuarios que introdujeron los ordenadores en los hogares fueron estos técnicos que los utilizaban en relación a su profesión.

También las instituciones académicas se interesaron por estos ordenadores debido a los beneficios que les aportaba su gran potencia de cálculo. De forma que el personal de estas instituciones dedicado a su manejo también introdujo los ordenadores personales en el hogar para su uso personal, generalmente relacionado con el mundo académico, al que pertenecían.

Y tampoco hay que olvidar a los aficionados a la informática que utilizaban los ordenadores motivados por la curiosidad y para deleite personal.

En esta época no existía una red de ordenadores en el hogar, ya que, generalmente, solamente había un ordenador en la casa. Y tampoco había una conexión a Internet. Por tanto, la comunicación entre el ordenador del hogar y el del lugar de trabajo (empresa o institución académica) se realizaba mediante el uso de soportes de almacenamiento portátiles (ilustración 2.13).

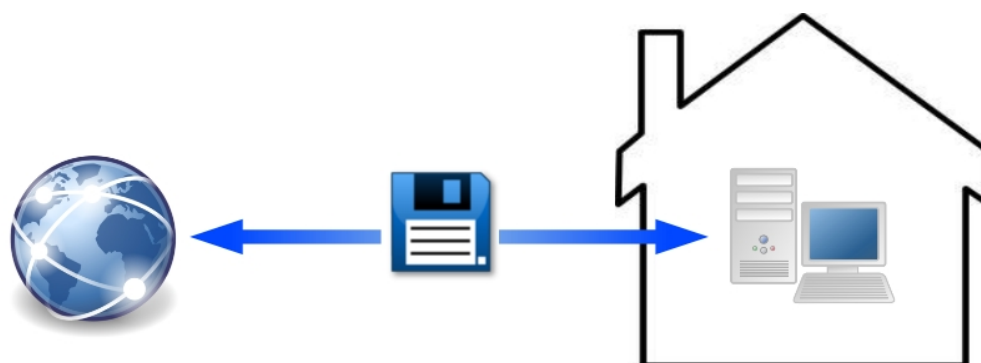


Ilustración 2.13: Comunicación mediante soportes de almacenamiento portátil

2.2.2 Perspectiva actual

En la actualidad, las redes domésticas se encuentran en una fase de su evolución determinada principalmente por dos factores:

- las innovaciones tecnológicas, y
- las preferencias y tendencias de la sociedad.

Basándose en los puntos de vista establecidos en el apartado anterior (2.2.1), esa fase se observará desde tres vertientes distintas (en cada uno de ellas la fase se numerará continuando la numeración respectiva de cada punto de vista).

El punto de vista de la red

Fase IV: Wi-Fi

Con la incorporación en el hogar del *router* ADSL se posibilitó que un mayor número de dispositivos se conectaran en red y tuvieran acceso a Internet. Esto ha permitido que, desde principios del siglo XXI hasta la actualidad, se hayan incorporado paulatinamente distintos dispositivos a la red doméstica.

Pero el aumento de los dispositivos conectados a la red se debió fundamentalmente a la aparición en el año 2000 de la tecnología Wi-Fi, al permitir tener una infraestructura de red sin necesidad de instalar cables: se simplificó la instalación de los dispositivos y fue más cómodo utilizarlos.

Para conectar los dispositivos en red de forma inalámbrica se necesitaba instalar un nuevo dispositivo llamado **punto de acceso** (AP). Éste podía ser independiente, como un dispositivo más de la red, o estar integrado en el *router* ADSL (ilustración 2.14).

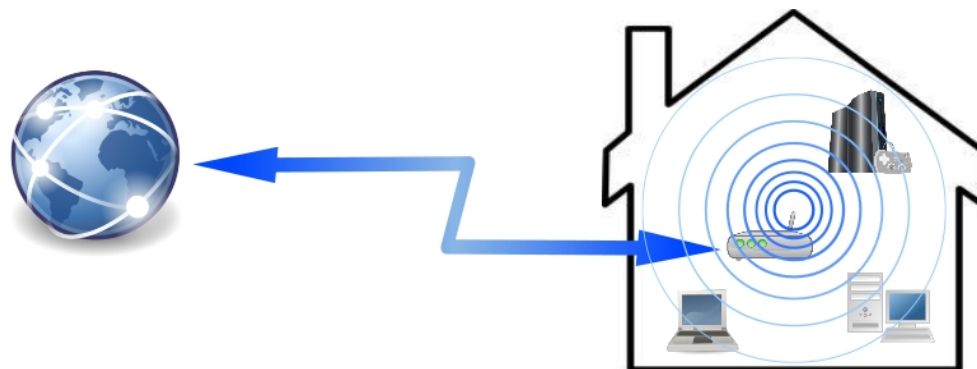


Ilustración 2.14: Red doméstica conectada mediante Wi-Fi

Uno de los primeros dispositivos que se benefició de esta tecnología fue el ordenador portátil. La posibilidad de que se conectara en red de forma inalámbrica con los demás dispositivos informáticos del hogar¹⁴, junto con la reducción de su precio y la mejora de sus prestaciones, similares a la de un ordenador personal, permitió que proliferaran en el entorno doméstico.

Además, dispositivos que inicialmente no fueron diseñados para acceder a Internet se les añadió la capacidad de conexión en red, ya sea mediante cable o de forma inalámbrica:

- teléfonos móviles inteligentes (*smartphones*),
- ordenador de bolsillo u organizador personal (*Personal Digital Assistant*),
- impresoras IP,
- cámaras IP,
- discos multimedia,
- consolas de videojuegos...

Y los nuevos dispositivos que aparecieron se crearon con esa capacidad:

- *netbooks*,
- lectores de libros electrónicos (*e-book reader*),
- tabletas digitales...

Este aumento del número de dispositivos conectados a la red doméstica, así como el tipo de los dispositivos, ha traído como consecuencia un aumento del tráfico de información y de los servicios que debía de ofrecer la red.

¹⁴ Los ordenadores portátiles también disponían de la posibilidad de conectarse en red mediante un cable pero con lo que más se aprovechaba su portabilidad era con la conexión inalámbrica.

Por tanto, una red doméstica ya no se puede considerar como una red de área local compuesta por un número pequeño dispositivos, todos del mismo tipo. La red doméstica ya es una red de área local compuesta por un número importante de dispositivos de distinta índole que generan un tráfico de información significativo y que ha de ofrecer distintos servicios. Y para que esta red sea eficiente se necesita el establecimiento de unos criterios de diseño para satisfacer los requisitos establecidos para su uso y gestión.

El punto de vista de los dispositivos

Fase III: Diversificación de dispositivos

El número de usuarios que utilizaban Internet aumentó progresivamente y, por tanto, el tráfico de información que circulaba por ella. En vista de que una gran multitud de gente se conectaba a Internet desde su hogar, la información que habitualmente se obtenía desde otros medios (televisión , radio, periódicos, libros...) se incorporó a ella. Esto provocó el aumento de la cantidad de información accesible a través de Internet, abarcando multitud de tipos de información (científicos, comerciales, lúdicos...). Y esta información no estaba disponible solamente en texto sino también en audio y vídeo gracias al servicio multimedia.

A todo esto habría que añadir el servicio de comunicación entre dos o más usuarios:

- mensajería instantánea¹⁵,
- comunicación telefónica, y
- videoconferencia¹⁶.

Ante todos estos servicios y la posibilidad de obtener la información en cualquier lugar y momento, las compañías telefónicas, que lideraban la oferta de conexión a Internet, añadieron este servicio a los teléfonos móviles. Para lo cual se diseñaron varias tecnologías que, según sus características, los clasificaron en distintas generaciones, de las cuales las más importantes en relación con las redes de ordenadores fueron la segunda y la tercera generación¹⁷:

15 La mensajería instantánea consiste en la comunicación en tiempo real entre dos o más personas basada en texto.

16 La videoconferencia es la comunicación simultánea bidireccional de audio y vídeo, y permite mantener reuniones con grupos de personas situadas en lugares alejados entre sí.

17 Los teléfonos móviles de generación cero (0G) y los de primera generación (1G) utilizaban tecnología analógica y sólo transmitían audio (los de 1G utilizaban tecnología digital para el establecimiento de la conexión).

1. Teléfonos móviles de segunda generación (2G): estos teléfonos se usaron durante la década de 1990 y aunque utilizaban tecnología digital no se conectaban a Internet, pero gracias a ella ampliaron los servicios que ofrecían, como el envío de mensajes de texto (SMS – *Short Message Service*) y el envío de datos a través de un módem. Se desarrollaron varias tecnologías para ellos:

- sistema avanzado de telefonía móvil digital (D-AMPS),
- sistema global para comunicaciones móviles (GSM),
- acceso múltiple por división de códigos (CDMA),
- móvil personal digital (PDC).



Ilustración 2.15: Teléfonos móviles 2G

2. Teléfonos móviles de tercera generación (3G): aparecieron en el año 2000 y éstos sí se conectan a Internet. Las tecnologías que utilizan son:

- sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS),
- acceso múltiple por división de códigos 2000 (CDMA2000).

Además, disponen de conexiones inalámbricas (Wi-Fi y Bluetooth¹⁸), que les permite conectarse en red, y una funcionalidad similar a la de un PC a pequeña escala.



Ilustración 2.16: Teléfonos móviles 3G

¹⁸ **Bluetooth** es una especificación industrial para redes inalámbricas de área personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos. Está formalizado en el estándar IEEE 802.15.

Todo esto permitió que los teléfonos móviles se integraran en la red del hogar, constituida hasta esos momentos por un ordenador personal y/o portátil, pero con la particularidad de que se podían utilizar fuera de la vivienda. Y además en el caso de que el operador telefónico que prestaba servicio al teléfono móvil fuese distinto al que lo prestaba al teléfono de la casa, se podía considerar que se tenía dos redes en el hogar.

Al mismo tiempo que ocurría esto, la red doméstica se desarrollaba y crecía. El número de ordenadores conectados aumentaba. Se incorporaron nuevos dispositivos para ofrecer más servicios que meramente el de conexión a Internet:

- impresoras de red,
- cámaras IP,
- discos multimedia...

También se incorporaron dispositivos de uso específico, como las consolas de videojuegos, ya que a través de ella los usuarios se conectaban a Internet y les permitía aprovechar los servicios:

- actualización de *firmware*,
- descarga y actualización de videojuegos, y
- jugar en red.

Y los nuevos dispositivos que han surgido (tabletas digitales, *notebooks*, lectores de libros electrónicos) ya incluyen la conexión de red para poder conectarse a la red doméstica (ilustración 2.17).



Ilustración 2.17: Tableta digital, notebook y lector de libros digitales

Por tanto, las redes domésticas actuales están compuestas de un conglomerado de dispositivos distintos conectados mediante cable o de forma inalámbrica (ilustración 2.18).

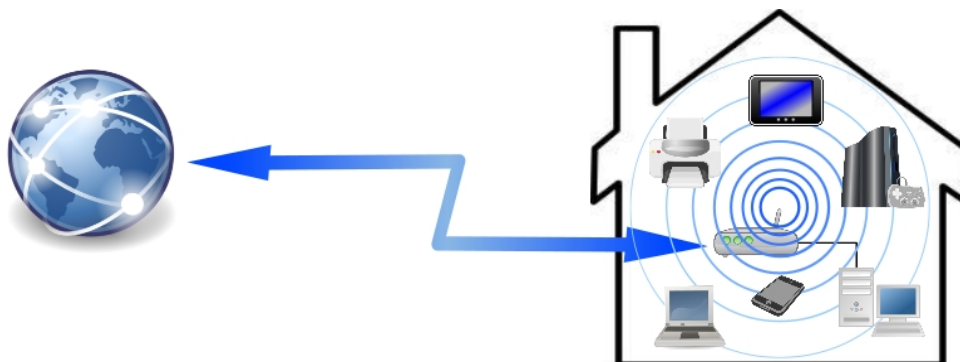


Ilustración 2.18: Red doméstica compuesta de multitud de dispositivos distintos

El punto de vista del uso de la red

Fase II: Lúdico / Social

La informática se desarrolló y amplió la funcionalidad de los ordenadores y la facilidad de su manejo. A finales de los 70 y principios de los 80 del siglo XX surgieron multitud de empresas que lanzaron al mercado diversos modelos de ordenador personal (ver tabla 7). Al final subsistieron solamente unos pocos a causa de la guerra de precios que se desató. El mercado al cual estaban dirigidos fundamentalmente era el doméstico y su uso principal era lúdico (ilustración 2.19).



Ilustración 2.19: Niños jugando con una computadora Amstrad CPC 464

A partir de la comercialización del IBM PC en 1981 y de la aparición de las aplicaciones de negocio la gente empezó a ser consciente de que el ordenador no era sólo un juguete sino que era una herramienta muy útil profesionalmente.

Con la llegada de Internet y su introducción en los hogares, en la década de los 90 del siglo XX, los ordenadores personales en los hogares adquirieron una nueva dimensión. Gracias a Internet los ordenadores del hogar ya no sólo se dedicaban al ocio y a los negocios personales sino que los usuarios podían:

- obtener información, y
- comunicarse con otros usuarios, ya sea para
 - jugar en red,
 - efectuar transacciones económicas,
 - realizar actividades académicas, y
 - establecer relaciones sociales.

Estos usos que se llevaban a cabo en la red doméstica, constituida por un ordenador conectado a Internet, han seguido realizándose, e incluso intensificándose, por los diversos dispositivos que se han incorporado a la red a lo largo de los años hasta llegar a la actualidad (ordenadores portátiles, teléfonos móviles inteligentes, consolas de videojuegos, *netbooks*, tabletas digitales...). Hoy en día los principales usos que los usuarios dan a las redes domésticas son lúdicos y sociales (ilustración 2.20).

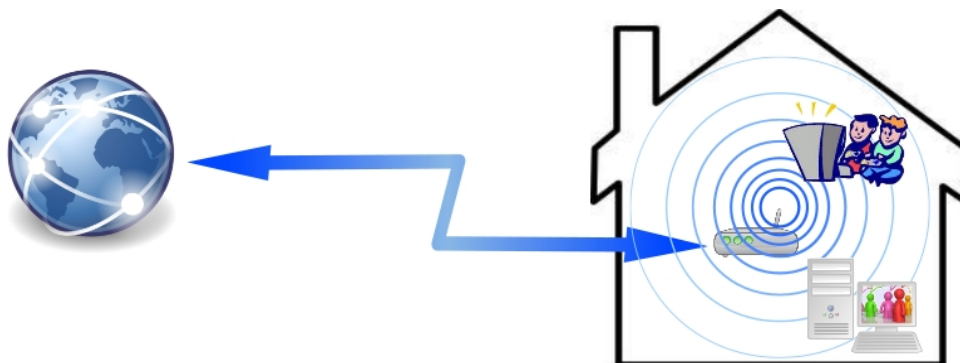


Ilustración 2.20: Uso lúdico y social de las redes domésticas

Para satisfacer esta demanda de uso lúdico y de establecimiento de relaciones sociales se han creado multitud de empresas, y algunas de ellas han alcanzado un gran éxito comercial.

En la tabla 8 se da una relación de las empresas más importantes dedicadas a las relaciones sociales por Internet (ordenadas de forma decreciente por número de usuarios registrados). Obsérvese que el número de usuarios registrados en cada una de ellas es del orden de cientos de millones (10^8). Esto da una idea de la envergadura y trascendencia de Internet en la sociedad actual.

<i>Nombre</i>	<i>Año de lanzamiento</i>	<i>Número de usuarios registrados</i>
Facebook	2004	908.000.000
Twitter	2006	500.000.000
Qzone	2005	480.000.000
Sina Weibo	2009	300.000.000
Habbo	2000	268.000.000
Google+	2011	250.000.000
Renren	2005	160.000.000
LinkedIn	2003	160.000.000
Badoo	2006	154.000.000
Bebo	2005	117.000.000
Vkontakte	2006	111.578.500

Tabla 8: Redes sociales con más de 100.000.000 de usuarios registrados (junio de 2012)

2.2.3 Perspectiva futura

En el apartado anterior (2.2.2) se indica que las redes domésticas han evolucionado según el desarrollo tecnológico y las cambiantes modas de la sociedad. Pero esta evolución continúa y aunque no podamos predecir con exactitud que características tendrán las redes domésticas futuras, sí podemos describir ciertas características que tendrán en un futuro próximo observando las tendencias actuales de la tecnología y de la sociedad.

Además, existe otro factor muy influyente que suele pasar desapercibido pero que puede acelerar, ralentizar o, incluso, paralizar una evolución tecnológica. Este factor es la economía. Y teniendo en cuenta esta época de recesión económica que estamos pasando¹⁹, los siguientes aspectos que se indicarán sobre las redes domésticas puede que tarden en alcanzarse o que nunca se lleguen a dar a causa de que sean superados por otros que hoy en día no se alcanzan a vislumbrar.

Pero a pesar de ello se describirán posibles propiedades de las redes domésticas futuras desde los distintos puntos de vista mencionados en el apartado 2.2.1, continuando con la numeración de las fases correspondiente a cada uno de ellos.

¹⁹ Este proyecto fin de carrera se realizó desde finales de 2011 hasta mediados de 2012, periodo comprendido dentro del periodo de crisis económica de Europa, iniciado en 2008 (nota del autor).

El punto de vista de la red

Fase V: Hogar Digital

Hasta ahora en las viviendas había una distinción clara y precisa entre los servicios presentes en ella:

- los servicios de voz,
- los servicios de datos, y
- los servicios relacionados con la imagen (televisión).

Cada tipo de servicio lo prestaba un operador distinto a través de una red diseñada específicamente para el mismo.

Por otra parte, el disfrute de estos servicios en el hogar se realizaba mediante dispositivos electrónicos, cuyo número ha ido en continuo aumento, cada uno con una función específica y aislados entre sí:

- dispositivos informáticos,
- dispositivos audiovisuales,
- dispositivos de comunicaciones...

Con la implantación de la red doméstica en el hogar la tendencia es conectar, a través de ella, todos estos dispositivos entre sí y con el exterior, mediante Internet. Con ello se difumina la separación de los distintos servicios y se favorece el surgimiento de nuevos servicios más avanzados (por ejemplo, la teledomótica²⁰).

El resultado de este proceso de interconexión de los dispositivos del hogar es la convergencia de los servicios:

- servicios de entretenimiento:
 - difusión de audio y vídeo por todo el hogar,
 - vídeo bajo demanda (ver una película en casa a través de Internet), y
 - videojuegos en red multiusuario (participar interactivamente en juegos de tiempo real);

²⁰ La **teledomótica** es la ciencia experimental que pretende gestionar desde la distancia el conjunto de aparatos que automatizan las tareas cotidianas del hogar.

- servicios de comunicaciones:
 - acceso compartido a Internet,
 - teletrabajo (realizar el trabajo en casa),
 - educación a distancia mediante un aula virtual,
 - comercio electrónico (efectuar compras desde el hogar), y
 - videoconferencia (transmisión de audio, vídeo y datos a través de la red);
- servicios de gestión digital del hogar:
 - televigilancia (mantenimiento y gestión del sistema de seguridad del hogar),
 - telemedicina (atención a distancia del médico),
 - telemida (lectura remota de contadores), y
 - control domótico;
- servicios de infraestructura y equipamiento (*home networking* – red doméstica):
 - línea de banda ancha (ADSL), para dar soporte a los servicios anteriores,
 - red de datos, para compartir los recursos informáticos,
 - red multimedia, para la distribución de audio y vídeo por todo el hogar,
 - red domótica, para permitir la automatización del hogar, y
 - pasarela residencial, para integrar las distintas redes del hogar y conectarlas a Internet.

Esta convergencia es lo que constituye el concepto de **Hogar Digital** (ilustración 2.21).

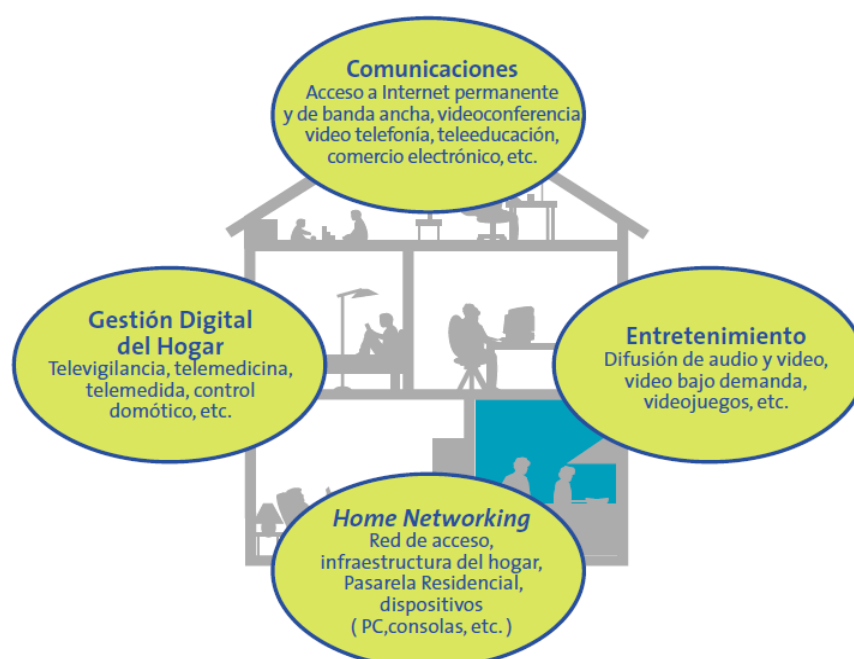


Ilustración 2.21: Ámbitos del hogar digital

Por tanto, la red doméstica ampliaría su cobertura al integrar la red de datos, la red multimedia y la red domótica de la vivienda. Y, además, pasaría a ser un elemento fundamental en el concepto de hogar, sin el cual la casa no estaría completa y no adquiriría el carácter de digital (ilustración 2.22).

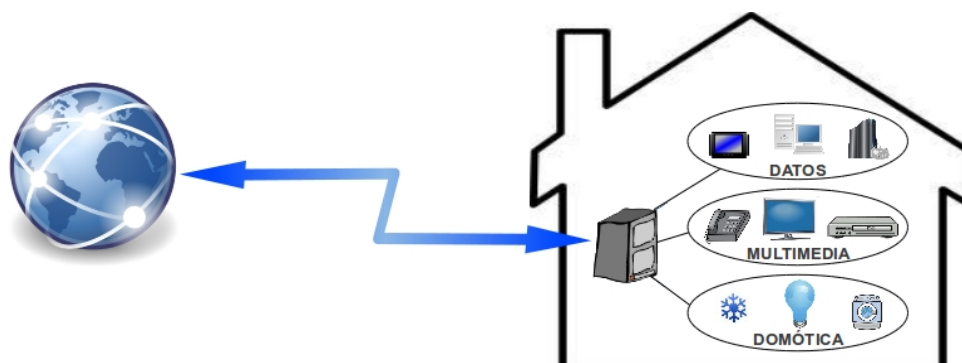


Ilustración 2.22: Red doméstica en un hogar digital.

Para fomentar entre la ciudadanía el concepto de hogar digital algunos organismos o empresas han desarrollado algunas iniciativas:

- La patronal española AMETIC (Asociación de empresas de electrónica, tecnologías de la información, telecomunicaciones y contenidos digitales) ha recreado una vivienda real en la que se pueden ver integrados el conjunto de sistemas, dispositivos, infraestructuras y servicios que componen el Hogar Digital y donde los visitantes podrán interactuar de una manera real y cercana con los diferentes servicios y equipamientos²¹.
- La Fundación cultural privada “Fundación Telefónica” ha publicado el “Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones” en el que ofrece una visión completa del concepto Hogar Digital, donde convergen la construcción y las telecomunicaciones y se analiza su legislación²².

Y una vez asentado el concepto de Hogar Digital el siguiente paso es la consecución del concepto de **Ambiente Inteligente**, el entorno en el que los usuarios interactúan de forma transparente con multitud de dispositivos conectados entre ellos y a Internet.

²¹ Se puede obtener más información en la página web “<http://www.hogardigital.asimelec.es>”.

²² Se puede obtener más información en la página web “<http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com>”.

El punto de vista de los dispositivos

Fase IV: Electrodomésticos / Realidad Aumentada

La tecnología informática sigue evolucionando, por lo que continuamente siguen apareciendo nuevos dispositivos informáticos que se van incorporando a la red. Pero quien determina que prosperen o no es el usuario final y éste está muy influenciado por:

- su coste económico, cuanto más barato mayor probabilidad de prosperar, y
- su utilidad, cuanto más útil sea más probable será que prospere.

La red doméstica es un elemento del hogar con la que se consigue tener todos los dispositivos informáticos conectados, además de conexión a Internet. Debido a que la población mundial cada vez más hace uso de las nuevas tecnologías, la red doméstica ha pasado a ser un elemento fundamental de la vivienda. Por tanto, para que un nuevo dispositivo tenga éxito, además de ser útil y económico, ha de tener la capacidad de conectarse en red.

Este afán de conexión a la red se está expandiendo hacia cualquier aparato que se pueda encontrar en el hogar. Y entre ellos tenemos a los electrodomésticos, de forma que ya están apareciendo en el mercado (ilustración 2.23):

- frigoríficos inteligentes,
- lavadoras inteligentes,
- televisores inteligentes (*smart TV*)...

E incluso utensilios del hogar que en su concepción inicial ni siquiera eran eléctricos:

- espejos inteligentes,
- ventanas inteligentes...



Ilustración 2.23: Televisión inteligente, frigorífico inteligente y espejo inteligente

Pero esta expansión no se detiene en los utensilios de la vivienda sino que también alcanza a objetos usados por las personas que viven en ella (ilustración 2.24):

- reloj de pulsera inteligente,
- camiseta inteligente,
- zapatillas inteligentes...

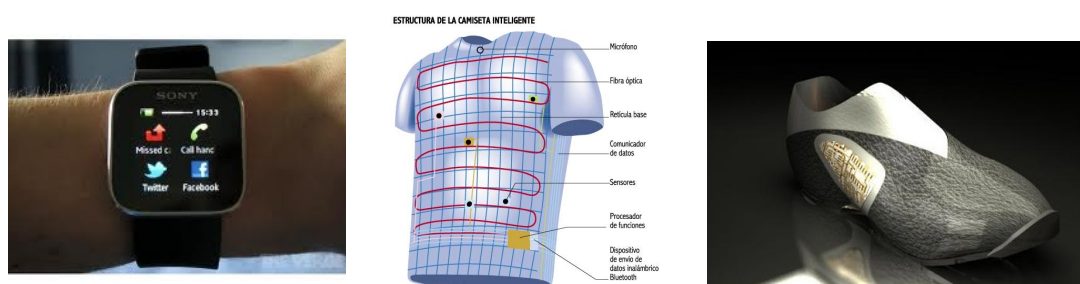


Ilustración 2.24: Reloj inteligente, camiseta inteligente y zapatilla inteligente

Estos objetos de uso personal tienen su aplicación tanto en el hogar como fuera de él por lo que hacen uso de las tecnologías de comunicación de la telefonía móvil para conectarse a Internet.

Los teléfonos móviles también evolucionan y la próxima generación de teléfonos, denominada cuarta generación (4G), se caracterizará por²³:

- estar basada completamente en el protocolo IP,
- velocidades de transmisión de 100Mbps en movimiento y 1Gbps en reposo,
- una alta calidad de servicio multimedia, y
- ser operativa con los estándares inalámbricos existentes.

Dos son las tecnologías que se están desarrollando con las que funcionarán los teléfonos móviles de cuarta generación:

- evolución a largo plazo avanzado (LTE *Advanced*), y
- interoperatividad mundial para acceso por microondas versión 2 (WiMAX *release 2*), definido en el estándar IEEE 802.16m.

La unión de estas tecnologías de comunicaciones móviles con dispositivos de uso personal, cada vez más potentes y con más funciones, permitirá la aparición de dispositivos que combinarán información virtual con el entorno físico en tiempo real. Esta combinación recibe el nombre de **realidad aumentada (RA)**.

²³ Estas características, entre otras, las ha establecido la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Ver apartado 3.2.3.

Un ejemplo de ello es el proyecto de la empresa Google Inc.²⁴ llamado «*Project Glass*» cuyo objetivo es diseñar unas gafas interactivas capaces de ofrecer al usuario navegación por Internet, servicios GPS, búsqueda de direcciones, toma de fotografías y videoconferencias mientras está viendo el entorno²⁵.

En definitiva, a la red doméstica se irán añadiendo aparatos electrodomésticos, utensilios comunes en un hogar y dispositivos de uso personal, de los cuales estos últimos podrán conectarse a ella desde el exterior y el interior de la casa (ilustración 2.25).

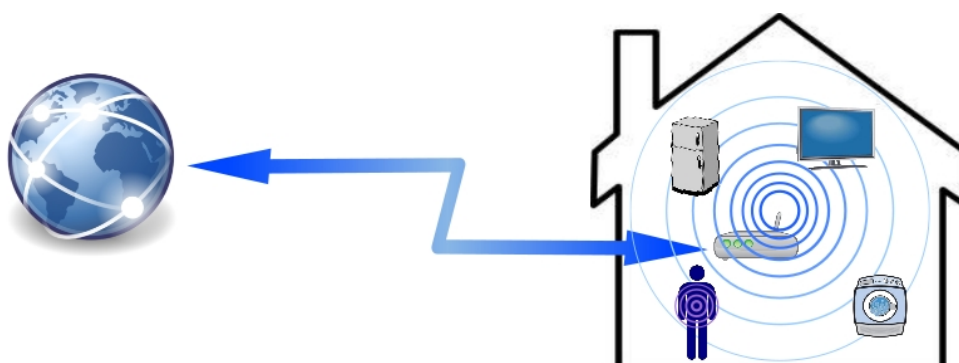


Ilustración 2.25: La red doméstica incorpora electrodomésticos y dispositivos personales

El punto de vista del uso de la red

Fase III: Domótica

Como ya se vio en la fase anterior, el uso que se da actualmente a las redes domésticas es principalmente lúdico y social. Este uso continuará en los próximos años y la tendencia es que el número de usuarios se incremente.

Por ejemplo, en el siguiente gráfico (ilustración 2.26) se puede observar el crecimiento del número de usuarios que utilizan las redes sociales en todo el mundo entre diciembre de 2007 y diciembre de 2009. En 2010 se superó la cifra de los mil millones de usuarios y se espera que para el siguiente lustro se supere los dos mil millones de usuarios.

²⁴ **Google Incorporation** es una corporación multinacional de Estados Unidos de América que provee productos y servicios relacionados con Internet. Se fundó en 1998 y su producto principal es el buscador **Google**.

²⁵ Más información en la página web “g.co/projectglass”.

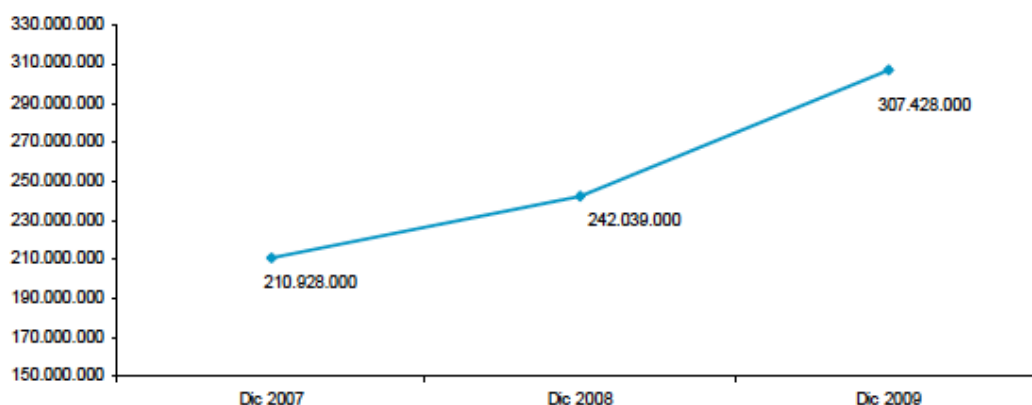


Ilustración 2.26: Evolución del número de usuarios de redes sociales en todo el mundo

Al conectarse la inmensa mayoría de los usuarios desde sus casas, esto da una idea de la importancia que está obteniendo la red doméstica para las personas, hasta el punto de considerarla un elemento imprescindible dentro del hogar.

El hogar es donde las personas desarrollan su vida familiar por lo que se pretende que sea un lugar confortable y seguro. Para la consecución de esos objetivos se le ha dotado de diversos sistemas:

- sistema de iluminación,
- sistema de climatización (temperatura, humedad y limpieza del aire),
- sistema de distribución del agua,
- sistema de distribución del gas,
- sistema eléctrico, y
- sistema de seguridad.

Estos sistemas admiten una automatización y un control mediante la informática por lo que fácilmente pueden ser integrados en la red doméstica (ilustración 2.27).

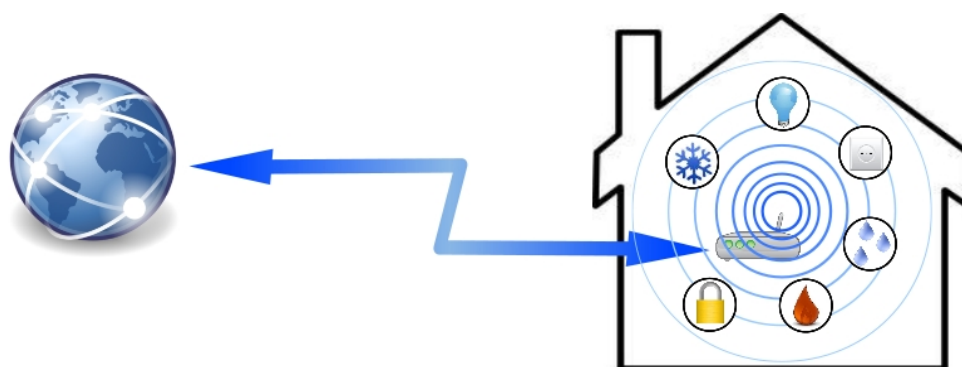


Ilustración 2.27: La red doméstica integra los sistemas del hogar

A esta faceta de la informática que integra los sistemas de un hogar en la red doméstica se denomina **domótica**.

Para su instalación ya existen varias tecnologías:

- KNX, definido en el estándar ISO/IEC 14543-3; y
- ZigBee, basado en el estándar IEEE 802.15.4.

La domótica no sólo ofrece confortabilidad y seguridad en el hogar sino que también ofrece comunicación con el exterior y una gestión eficiente de la energía.

Ante estos servicios la tendencia es que cada vez hayan más hogares con una red domótica instalada. En la actualidad existen empresas dedicadas a la instalación de estas redes.

Y para gestionar estas redes informáticamente ya hay proyectos en los que se está desarrollando software orientado hacia la domótica:

- La empresa multinacional Microsoft Corporation²⁶ está desarrollando un sistema operativo, llamado «**Microsoft HomeOS**», con el que pretende ofrecer un control centralizado y global de los dispositivos existentes en el hogar, facilitando a los usuarios controles intuitivos para la gestión de toda esa tecnología²⁷.
- La empresa Google Inc. está desarrollando la aplicación «**Android@Home**» con la que se podrá controlar los dispositivos electrónicos del hogar basados en el sistema operativo Android²⁸.



La integración de la domótica en la red doméstica le añadirá una nueva faceta de uso, la gestión del hogar, dedicada a la consecución de los objetivos:

- confortabilidad,
- seguridad,
- comunicación, tanto interna como externa, y
- eficiencia energética.

²⁶ **Microsoft Corporation** es una empresa multinacional con sede en Estados Unidos de América dedicada al sector de la informática. Su producto más destacado es el sistema operativo **Windows**.

²⁷ Más información en “research.microsoft.com/en-us/projects/homeos/”.

²⁸ «**Android@Home**» fue anunciado en el congreso Google I/O 2011, pero desde entonces no se ha sabido nada más.

2.3 Conclusión

Desde la introducción de los ordenadores en los hogares, hace ya unos 30 años, las redes domésticas han estado en continua evolución, y todavía siguen evolucionando. Se han desarrollado sucesivamente diversas tecnologías (cable coaxial, par trenzado, fibra óptica, Wi-Fi) con las cuales han aumentado progresivamente su velocidad, su seguridad y su fiabilidad. Estas tecnologías han estado muy influenciadas por el creciente número de dispositivos que se han ido conectando a la red, ya que tenían que dar servicio a todos ellos sin que el rendimiento de la red se viera sustancialmente mermado. También han tenido que dotar a la red de una gran versatilidad para que tuviera diferentes usos (profesional, académico, lúdico, social y doméstico).

Pero estas tecnologías han ido abarcando aspectos concretos de las redes (conectividad, velocidad) según la demanda de cada momento, sin tener en cuenta el rendimiento de la red, dependiendo solamente del uso que se le da.

Por tanto, las redes domésticas se han convertido en un sistema complejo con multitud de dispositivos y servicios que es necesario el establecimiento de unos criterios de diseño con los que satisfacer los requisitos establecidos para gestionarlas de forma eficiente.

Para el establecimiento de esos criterios de diseño, en el siguiente capítulo se hará un repaso de las normas existentes relacionadas con las redes domésticas.

3 Estándares de redes domésticas

3.1 Introducción

Antes de la revolución industrial la producción era artesanal, los productos realizados por un artesano eran distintos de los realizados por otro. Con la revolución industrial se pasó a la producción en masa, en la que los productos de la misma serie eran iguales. El artesano dominaba todo el proceso de producción desde el principio hasta el final. En cambio, en la producción en masa cada trabajador realizaba un único componente del producto final (división del trabajo) y del ensamblaje de todos los componentes resultaba el producto final. Pero para conseguir esto era necesario que fuesen compatibles e intercambiables y eso solamente se conseguía si esos componentes cumplían unas normas de producción o estándares.

Aunque ya antes de la revolución industrial se había dado casos de normalización, sobre todo en el terreno militar²⁹, fue en el siglo XIX cuando se tomó conciencia de la importancia de la normalización:

- A principios del siglo XIX, con el auge del ferrocarril, se planteó el problema de normalización de los raíles entre los países.
- En 1865 se fundó la “Unión Internacional de Telegrafía”, la primera organización intergubernamental e internacional dedicada a resolver los problemas planteados por las nuevas tecnologías de comunicación.
- En 1884 se funda el “Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos” (*American Institute of Electrical Engineers – AIEE*) para promover las Artes y las Ciencias relacionadas con la producción y utilización de la electricidad.

Y ya en el siglo XX el proceso de normalización se extendió a todos los sectores de la industria con la fundación de multitud de organismos internacionales y privados. E incluso se extendió a aquellos nuevos sectores que aparecieron, como el sector informático.

²⁹ A finales del siglo XVIII, Jean-Baptiste Vaquette de Gribeauval, oficial del ejército francés, ideó un método (sistema Gribeauval) para intercambiar las piezas de las armas de fuego. Es considerado el padre de la normalización.



3.2 Estándares y organizaciones de estandarización

Las redes de ordenadores forman parte de la disciplina de la Informática, por lo que han sufrido un proceso de normalización.

3.2.1 Definición y tipos de estándares

Una norma o estándar es una regla, tipo, modelo, patrón o referencia destinada a disciplinar distintos aspectos de la vida humana. La norma señala un nivel deseable tanto para las acciones como para los resultados de algún proceso particular. A pesar de exigir un nivel, no dificulta la vida al ser humano sino, todo lo contrario, su objetivo último es facilitarle la vida.

Por ejemplo, sin la normalización lingüística las personas no se podrían comunicar y la sociedad desaparecería. En cambio, con ella las relaciones entre las personas se simplifica y la vida se ve sustancialmente facilitada.

La normalización es el proceso de establecimiento, con referencia a problemas reales o potenciales, de disposiciones para el uso común y repetido, con el fin de lograr un óptimo grado de orden en un contexto determinado. (Guía ISO/IEC 2:2004, definición 1.1)

La normalización persigue fundamentalmente tres objetivos:

- Simplificación: se trata de reducir los modelos para quedarse únicamente con los más necesarios.
- Unificación: para permitir el intercambio a nivel internacional.
- Especificación: se persigue evitar errores de identificación mediante la creación de un lenguaje claro y preciso.

Con la normalización se evita las arquitecturas cerradas, los monopolios y los esquemas propietarios.

Una norma es un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que provee, para el uso común y repetido, reglas, directrices o características de alguna actividad o su resultado, con el fin de lograr un óptimo grado de orden en un contexto determinado. (Guía ISO/IEC 2:2004, definición 3.2)

Las normas tienen las siguientes características:

- contienen especificaciones técnicas de aplicación voluntaria,
- están basados en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico,
- son aprobados por un organismo nacional, regional o internacional de normalización reconocido,
- están disponibles al público.

Conviene distinguir entre norma y especificación. Aunque estos términos se utilizan indistintamente, en realidad, no son lo mismo. La diferencia radica en si han sido ratificados por un organismo oficial de normalización o no: si es así se trata de una norma si no de una especificación. A veces ocurre que la especificación se convierte en norma.

Para establecer una norma se sigue un proceso (ilustración 3.1) donde se consideran distintos criterios e intereses procedentes de distintos agentes interesados:

- fabricantes,
- administraciones,
- usuarios y consumidores,
- centros de investigación y laboratorios,
- asociaciones y colegios profesionales,
- agentes sociales...

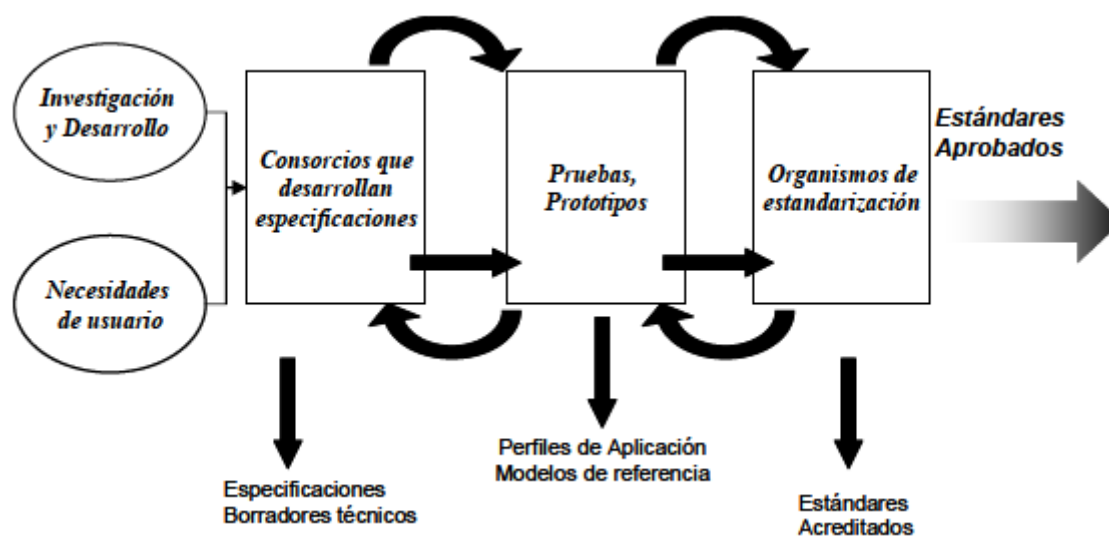


Ilustración 3.1: Proceso de desarrollo de una norma

Las normas se clasifican según su oficialidad en:

- Normas de *jure* (de derecho): son aquellas definidas por organizaciones oficiales o grupos de gente de diferentes áreas del conocimiento.
- Normas de *facto* (de hecho): son aquellas que tienen una alta penetración y aceptación en el mercado debido a su aceptación plena por parte de los usuarios finales, pero aún no son oficiales. Son promulgadas por comisiones, patrocinadas por compañías o consorcios de fabricantes que desean que su tecnología o producto llegue lo más rápido al mercado. Estas normas se convierten en normas de *jure* cuando son adoptadas por un organismo internacional de normalización.

Por ejemplo, la norma para la tecnología de redes de área local Ethernet fue publicada por el consorcio DIX (Digital Equipment Company, Intel y Xerox). Se lanzó de forma que todo el mundo pudiera beneficiarse. Debido a su sencillez, facilidad de mantenimiento, confiabilidad, capacidad de incorporar nuevas tecnologías y bajo coste de instalación y actualización tuvo un gran éxito. Poco después IEEE³⁰ redactó la norma para Ethernet (IEEE 802.3) convirtiéndose, por tanto, en norma de *jure*.

También se pueden clasificar atendiendo al derecho de propiedad que ejercen sus creadores:

- Normas propietarias o cerradas: son aquellas que son propiedad absoluta de una corporación o entidad quien puede poner restricciones a los usuarios para utilizarlas. Suelen crearse como una estrategia comercial. Algunas de ellas alcanzan una amplia utilización y entonces son adoptadas por un organismo de normalización internacional convirtiéndose en normas de *jure*.

Por ejemplo, la interfaz RS-232 fue desarrollada por EIA³¹ y, debido a su difusión, UIT³² estableció sus características eléctricas (norma V.28) y funcionales (norma V.24) y la ISO³³ sus características mecánicas (ISO 2110).

30 **Institute of Electrical and Electronics Engineers – Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos** (www.ieee.org). Ver apartado 3.2.3.

31 **Electronic Industries Alliance – Alianza de Industrias Electrónicas** fue una asociación de compañías electrónicas de Estados Unidos de América cuya misión era promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria electrónica de este país mediante el desarrollo de normas en este sector industrial. Sus operaciones cesaron el 11 de febrero de 2011 pero siguen en activo sus sectores constituyentes (www.eaus.org/eia/site).

32 **Unión Internacional de Telecomunicaciones** (www.itu.int). Ver apartado 3.2.3.

33 **International Organization for Standardization – Organización Internacional de Normalización** (www.iso.org). Ver apartado 3.2.3.

- **Normas abiertas:** son aquellas que son accesibles a todo el público sin cargo alguno. Tienden a generar un mercado libre y muy dinámico al no haber restricciones en su uso.

Un ejemplo de norma abierta es la especificación del lenguaje HTML establecida por W3C³⁴ y posteriormente ratificada por ISO (ISO 15445).

Las dos clasificaciones son compatibles: las normas de *facto* y de *jure* pueden ser tanto normas abiertas como cerradas.

3.2.2 Organizaciones de estandarización

Para la especificación de una norma que regule algún área de la vida humana las personas pertenecientes a distintos campos del conocimiento se reúnen en grupos, comisiones u organizaciones donde deliberan las características y propiedades que ha de contener.

Una organización de normalización es una organización reconocida a nivel nacional, regional o internacional cuya actividad principal, en virtud de sus estatutos, es la preparación, aprobación o adopción de normas que se ponen a disposición del público. (Guía ISO/IEC 2:2004, definición 4.4)

Las organizaciones de normalización se clasifican, atendiendo a su área de influencia, en:

- **Organizaciones internacionales de normalización:** son aquellas dedicadas a promover el desarrollo de normas internacionales. En la tabla 9 aparece una referencia de las principales organizaciones internacionales de normalización.
- **Organizaciones regionales de normalización:** son aquellas dedicadas a promover el desarrollo de normas en una zona o región que abarca varios países, normalmente dentro un mismo continente. En la tabla 10 aparece una referencia de las organizaciones de normalización de la región de Europa.
- **Organizaciones nacionales de normalización:** son aquellas dedicadas a promover el desarrollo de normas en un país. En general, cada país tiene una única organización nacional reconocida y suele representar a su país en las organizaciones internacionales y regionales de normalización. En la tabla 11 aparece una relación de organizaciones nacionales de normalización.

34 *World Wide Web Consortium – Consorcio de la Red Informática Mundial* (www.w3.org). Ver apartado 3.2.3.






<i>SIGLAS</i>	<i>LOGOTIPO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>ÁREA</i>	<i>WEB</i>
ISO		Organización Internacional de Normalización	Tecnología de la información	www.iso.org
UIT		Unión Internacional de Telecomunicaciones	Telecomunicaciones	www.itu.int
IEEE		Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos	Nuevas tecnologías	www.ieee.org
ISOC		Sociedad de Internet	Ingeniería de Internet	www.isoc.org
W3C		Consortio de la Red Informática Mundial	Tecnología web	www.w3.org

Tabla 9: Organizaciones internacionales de normalización




<i>SIGLAS</i>	<i>LOGOTIPO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>ÁREA</i>	<i>WEB</i>
CEN		Comité Europeo de Normalización	Todas excepto eléctrica y telecomunicaciones	www.ceu.eu
CENELEC		Comité Europeo de Normalización Electrotécnica	Tecnología eléctrica	www.cenelec.eu
ETSI		Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones	Telecomunicaciones	www.etsi.org

Tabla 10: Organizaciones de normalización de la región de Europa




<i>SIGLAS</i>	<i>LOGOTIPO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>PAÍS</i>	<i>WEB</i>
AENOR		Asociación Española de Normalización y Certificación	España	www.aenor.es
ANSI		Instituto Nacional Americano de Normas	Estados Unidos de América	www.ansi.org
JISC		Comité Japonés de Normas Industriales	Japón	www.jisc.go.jp

Tabla 11: Organizaciones nacionales de normalización

A su vez estas organizaciones de normalización pueden ser de distinta naturaleza jurídica:

- Organizaciones de normalización privadas: están integradas por empresas que conjuntamente definen normas para que sus productos entren al mercado. Tienen un contacto más cercano con el mundo comercial por lo que reducen el riesgo de crear especificaciones que sean demasiado ambiciosas, complicadas y costosas. Los beneficios de las normas promulgadas llegan más rápidamente al usuario final.

Ejemplos: *ATM Forum*³⁵, *Wi-Fi Alliance*⁵, *EIA*³¹.

- Organizaciones de normalización oficiales: están integradas por consultores independientes, integrantes de departamentos o secretarías de estado de diferentes países u otros individuos. Tardan más tiempo en elaborar normas que las organizaciones privadas, ya que su objetivo no es sacar un producto al mercado sino elaborar una buena norma con la que el fabricante adapte su producto y el usuario final tenga la garantía de que cumplirá con la función para la que fue fabricado.

Ejemplos: ISO, UIT, IEC³⁶.

- Organizaciones de normalización mixtas: son organizaciones de normalización privadas sin ánimo de lucro pero reconocidas oficialmente por el estado y que sus órganos de decisión están integradas por los diferentes agentes económicos y sociales, además de la Administración. La mayoría de este tipo de organizaciones son de ámbito nacional.

Ejemplos: AENOR, ANSI³⁷, JISC.

35 **ATM Forum – Foro ATM** es un grupo internacional sin ánimo de lucro formado por fabricantes de hardware ATM, programadores de software de redes y proveedores de servicios de red, dividido en grupos de trabajo que desarrollan y revisan las especificaciones para ATM (*Asynchronous Transfer Mode* – Modo de Transferencia Asíncrona) (www.atmforum.com).⁷

36 **International Electrotechnical Commission – Comisión Electrotécnica Internacional** es la organización líder a nivel mundial que prepara y publica estándares internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas (www.iec.ch).

37 **ANSI** es la única entidad nacional de normalización de los Estados Unidos de América presente en ISO que carece de carácter oficial.

3.2.3 Detalles de las principales organizaciones de estandarización

Las organizaciones de normalización crean normas para prácticamente todos los sectores de la industria pero algunas de ellas establecen normas relacionadas con la informática y, por tanto, con las redes de ordenadores.

A continuación se va a describir las principales organizaciones de normalización que establecen normas relacionadas con las redes de ordenadores.

ISO – International Organization for Standardization

ISO³⁸ o la **Organización Internacional de Normalización** es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica.

Se fundó el 23 de febrero de 1947 y tiene su sede en Ginebra (Suiza).

ISO es una red de organizaciones nacionales de normalización, una por cada país miembro, y cada una representan a ISO en su país. En la actualidad, está integrado por 164 países:

- 111 países son miembros de pleno derecho: participan activamente en el desarrollo de las normas,
- 49 países son miembros correspondientes: no toman parte activa en el proceso de normalización pero están puntualmente informados, y
- 4 países son miembros suscritos: se están al día sobre el trabajo de ISO pero no participan en él.

ISO se estructura en comisiones técnicas. Éstas son las encargadas de elaborar los documentos de normativas. Están compuestos por expertos del sector industrial, académico, asociaciones de consumidores y representantes gubernamentales. En la ilustración 3.2 se representa el proceso de la elaboración de una norma ISO.

38 ISO procede de la palabra griega “ἴσος” que significa “igual”.

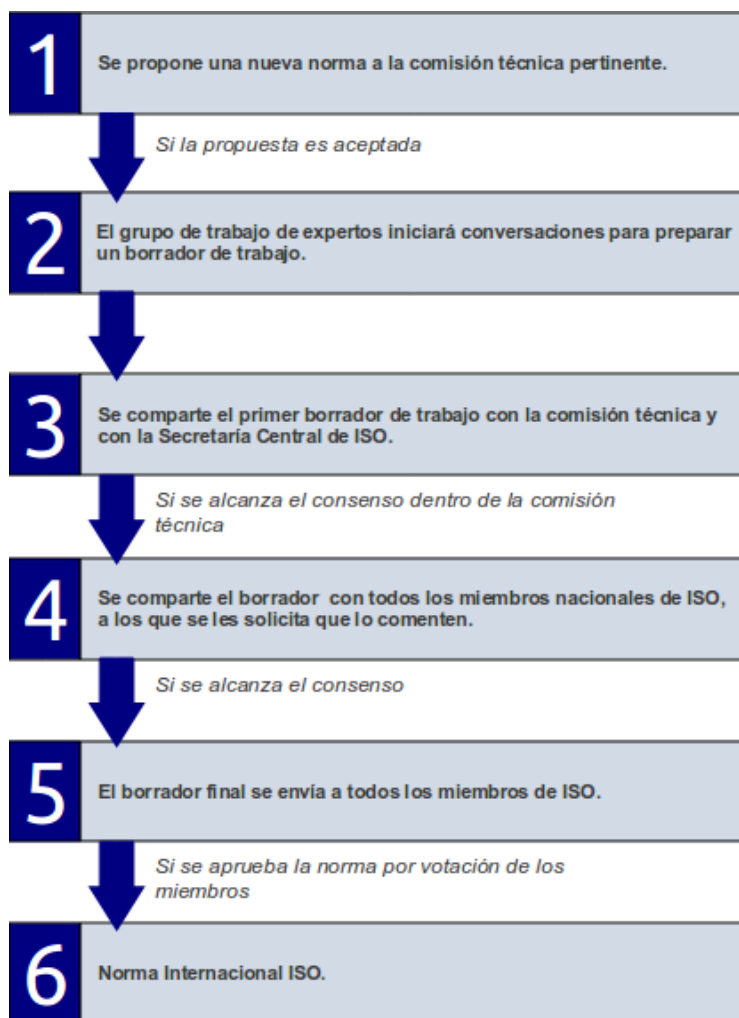


Ilustración 3.2: Proceso de desarrollo de las normas ISO

Las normas ISO empiezan siendo un borrador que se ha de consensuar y aprobar por votación. Si en algún momento no se alcanza el consenso o no se aprueba se envía de nuevo a la comisión técnica o a la Secretaría Central de ISO para su revisión y volverá a iniciar todo el proceso como borrador.

ISO ha desarrollado más de 19000 normas internacionales y las organiza en campos ICS (*International Classification for Standards – Clasificación Internacional de Normas*)³⁹. Algunas de las normas más conocidas de ISO son:

- ISO 7498: Interconexión de Sistemas Abiertos – *Open Systems Interconnection* (OSI),
- ISO 8859: conjunto de caracteres gráficos codificados en 8 bits, y
- ISO 11801: especifica sistemas de cableado de propósito general para telecomunicación (cableado estructurado).

³⁹ El acceso a las normas ISO se encuentra en la dirección web “www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics.htm”.

UIT (Unión Internacional de telecomunicaciones)

La **Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunication Union – ITU)** es el organismo especializado de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

UIT fue fundada en París en 1865 con el nombre de “Unión Telegráfica Internacional”. En 1934 adoptó su nombre actual, y en 1947 se convirtió en organismo especializado de las Naciones Unidas. Su sede está en Ginebra (Suiza) y tiene 12 oficinas regionales y de zona en todo el mundo.

UIT es una organización basada en la asociación público-privada desde su creación. Cuenta en la actualidad con 193 países miembros y más de 700 entidades del sector privado e instituciones académicas.

Basada en el principio de la cooperación internacional entre los gobiernos (Estados Miembros) y el sector privado (Miembros de Sector, Asociados e Instituciones Académicas), UIT es el primer foro mundial en el que las partes colaboran para lograr un consenso sobre una amplia gama de cuestiones que afectan a la futura orientación de la industria de las TIC.

UIT cuenta con tres sectores de actividad principales:

- Radiocomunicaciones (UIT-R): se encarga de la gestión internacional del espectro de frecuencias radioeléctricas y de las órbitas de los satélites.
- Normalización de las telecomunicaciones (UIT-T): su cometido es la elaboración de normas para los sistemas telefónicos y de comunicación de datos.
- Desarrollo (UIT-D): su misión es alcanzar los objetivos del sector de las telecomunicaciones basados en el derecho de todos los habitantes del planeta a comunicar por medio del acceso a las infraestructuras y a los servicios de información y comunicación.

UIT-T se organiza en “comisiones de estudio” para la elaboración de las normas. Dependiendo de las “comisiones de estudio” se encuentran los “grupos de trabajo”, encargados de coordinar las “cuestiones de estudio” relacionadas con un determinado tema. El grupo de expertos encargado de estudiar una cuestión específica se denomina “grupo de relator”.

En la ilustración 3.3 se puede observar el proceso de elaboración de normas en la UIT-T.

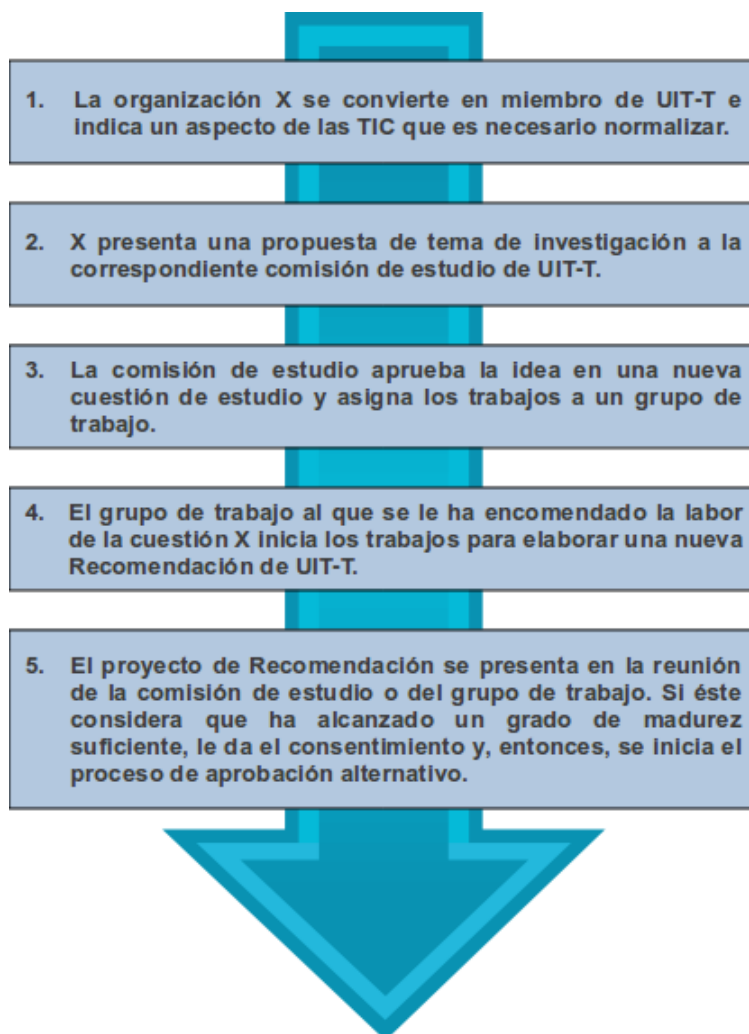


Ilustración 3.3: Proceso de desarrollo de las normas UIT

Las normas aprobadas por UIT-T reciben el nombre de **Recomendaciones**. Desde que surgió ha aprobado más de 3000 Recomendaciones⁴⁰. Están clasificadas en “series”, designadas por una letra, y dentro de cada serie están organizadas por números. Algunas de las Recomendaciones más conocidas de UIT-T son:

- X.509: define un marco para certificados de clave pública y certificados de atributos,
- X.25: define el protocolo que se ha de usar entre un equipo terminal de datos y un equipo de terminación del circuito de datos para terminales que trabajan en modo paquete sobre redes de datos públicas, y
- X.1001: en el marco IP, define un marco para la convergencia de tecnologías de redes de telecomunicaciones y tecnologías de redes IP.

⁴⁰ El acceso a las normas de UIT-T se encuentra en la dirección web “www.itu.int/pub/T-REC/es”.

IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)

El **Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos** es la mayor asociación internacional sin ánimo de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías dedicada al avance de la innovación tecnológica y de la excelencia en beneficio de la humanidad.

Se fundó el 1 de enero de 1963 procedente de la fusión de las asociaciones AIEE⁴¹ e IRE⁴² y actualmente está integrada por poco más de 400.000 miembros pertenecientes a más de 160 países, distribuidos en 333 secciones en 10 regiones geográficas en todo el mundo. Su sede se encuentra en Nueva York (Estados Unidos de América).

El trabajo de IEEE está orientado hacia el desarrollo teórico y práctico en las tecnologías eléctrica, electrónica, de telecomunicaciones e informática, así como en ciencias afines (biomedicina, nanotecnología, mecatrónica, tecnología aeroespacial...), mediante la publicación de documentos, la organización de conferencias y talleres y el desarrollo de normas en estos campos.

IEEE cuenta con 38 sociedades y 7 consejos técnicos que representan la amplia gama de intereses técnicos de IEEE. La sociedad encargada en el desarrollo de las normas es la **Asociación de Normas IEEE** (*IEEE Standards Association* – IEEE-SA). El ciclo de vida de las normas elaboradas por IEEE-SA se puede observar en la ilustración 3.4.



Ilustración 3.4: Ciclo de vida de las normas IEEE

Las normas IEEE se identifican con un número entero, que corresponde al orden de llegada de su PAR⁴³ a IEEE-SA. En el caso de que una norma forme parte de una familia de normas, al número entero que identifica a la familia le seguirá una extensión (indicada por

41 *American Institute of Electrical Engineers* – Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos. Fue fundado en 1884.

42 *Institute of Radio Engineers* – Instituto de Ingenieros de Radio. Fue fundado en 1912.

43 *Project Authorization Request* – Petición de Autorización de Proyecto.

un punto) que contendrá un único número decimal. Si una norma sufre una revisión, ésta se indicará con una letra minúscula⁴⁴ a continuación del número entero y la extensión.

IEEE ha publicado más de 1500 normas⁴⁵. Algunas de las normas más conocidas son:

- IEEE 802.11: define el uso de la capa física y de la capa de enlace de datos en una red de área local inalámbrica, especificando sus normas de funcionamiento.
- IEEE 754: norma para la aritmética en coma flotante, y
- IEEE 830: norma para la especificación de requisitos software.

ISOC (*Internet Society*) / IETF (*Internet Engineering Task Force*)

La **Sociedad de Internet** es una organización no gubernamental y sin ánimo de lucro constituida como la única organización dedicada exclusivamente al desarrollo mundial de Internet y con la tarea específica de concentrar sus esfuerzos y acciones en asuntos particulares sobre Internet.

ISOC se fundó en 1992 por una gran parte de los "arquitectos" pioneros encargados del diseño de Internet. Actualmente cuenta con más de 130 miembros institucionales y más de 55000 miembros individuales, distribuidos en más de 90 capítulos⁴⁶ en todo el mundo. Sus sedes principales se encuentran en Reston (Virginia – Estados Unidos de América) y en Ginebra (Suiza).

ISOC se implica en un amplio espectro de problemas relacionados con Internet, estableciendo y promoviendo principios que tienen como finalidad persuadir a los gobiernos para que tomen decisiones que resulten adecuadas para sus ciudadanos y para el futuro de todos los países. El objetivo es asegurar que Internet esté disponible para todo el mundo, tanto para los que hoy lo habitan como para los que lo habiten el día de mañana.

Para la consecución de este objetivo, la Sociedad de Internet lleva acabo una gran variedad de actividades dedicadas principalmente a (ilustración 3.5):

- abogar por políticas públicas que permitan el acceso abierto a Internet,
- facilitar el desarrollo abierto de normas, protocolos, la administración y la infraestructura técnica de Internet, y

44 Las letras "l" y "o" no se utilizan.

En el caso de utilizar todas las letras del alfabeto (inglés), la revisión se designará con dos letras (aa, ab, ac...).

45 El acceso a los normas IEEE se encuentra en la dirección web "standards.ieee.org".

46 Un capítulo reúne a miembros de la Sociedad de Internet dentro de una misma área geográfica o de especial interés.

- fomentar el acceso y el crecimiento de Internet a todas las comunidades del mundo, con especial atención en las regiones del mundo menos desarrolladas.

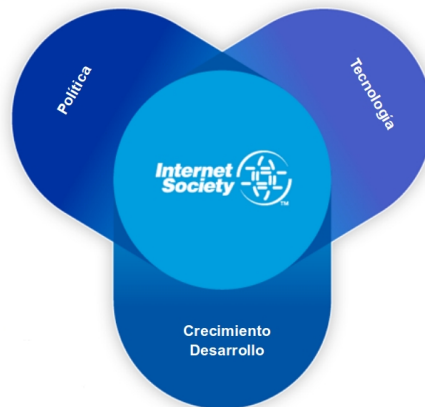


Ilustración 3.5: Tipos de actividades realizadas por ISOC

En el proceso de desarrollo abierto de normas y de tecnología relacionadas con Internet, ISOC provee la infraestructura corporativa, así como el financiamiento y el apoyo jurídico y fiscal, a las siguientes entidades administrativas:

- **Internet Engineering Task Force – Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet (IETF)**: se encarga de desarrollar soluciones a problemas operacionales y técnicos que aparecen en Internet y, a la vez, de mantener el desarrollo de normas y protocolos requeridos para su adecuado funcionamiento.
- **Internet Engineering Steering Group – Grupo de Dirección de Ingeniería de Internet (IESG)**⁴⁷: es el responsable de la gestión técnica de las actividades de IETF y del proceso de normalización de Internet.
- **Internet Research Task Force – Grupo Especial sobre Investigación de Internet (IRTF)**⁴⁸: promueve investigaciones de relevancia para la evolución de Internet mediante la creación de grupos de investigación que trabajan en temas relacionados con protocolos, aplicaciones, la arquitectura y la tecnología de Internet. La gestión de los grupos de investigación la realiza el **Internet Research Steering Group – Grupo de Dirección de Investigación de Internet (IRSG)**.
- **Internet Architecture Board – Junta de Arquitectura de Internet (IAB)**⁴⁹: es una comisión de IETF y un órgano consultivo de ISOC cuya responsabilidad es supervisar las actividades de IETF e IRTF.

⁴⁷ Más información en la dirección web “www.ietf.org/iesg”.

⁴⁸ Más información en la dirección web “irtf.org”.

⁴⁹ Más información en la dirección web “www.iab.org”.

En la ilustración 3.6 se muestra como se relacionan estas asociaciones.

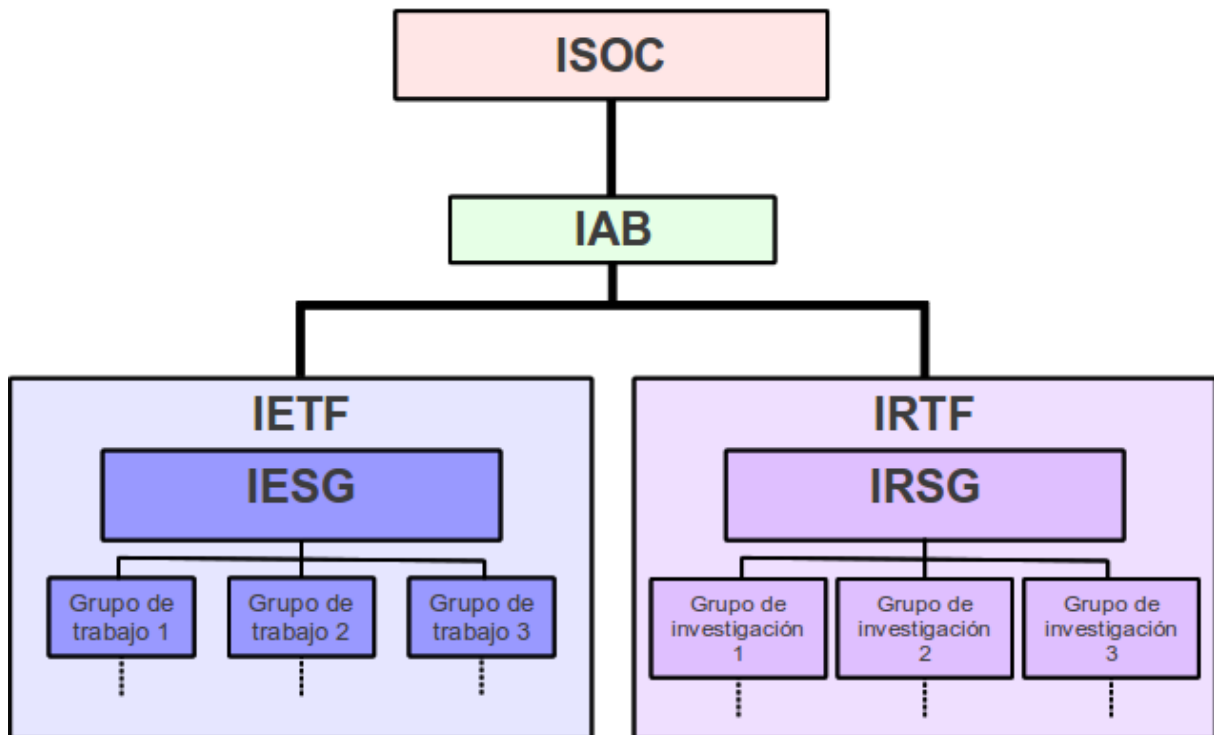


Ilustración 3.6: Organizaciones de normas de Internet

Por tanto, la organización IETF elabora las normas de Internet, las cuales son aprobadas por IAB en representación ISOC.

IETF es una gran comunidad internacional abierta de diseñadores de red, operadores, comerciales e investigadores interesados en la evolución de la arquitectura y el buen funcionamiento de Internet. En él puede participar cualquier persona interesada.

El trabajo técnico de IETF se realiza en grupos de trabajo organizados en varias áreas (tabla 12).

<i>Área técnica</i>	<i>Descripción</i>
Aplicaciones Internet	Protocolos presentes en los programas de usuario Paquetes IP e información DNS ⁵⁰
Operaciones y gestión	Operatividad, monitorización y configuración de red
Aplicaciones en tiempo real e infraestructura	Comunicaciones interpersonales sensibles al retardo
Ruta	Conseguir que los paquetes lleguen a su destino
Seguridad	Autenticación y privacidad
Transporte	Servicios especiales para paquetes especiales
General	Resto de temas

Tabla 12: Áreas técnicas de IETF

⁵⁰ Domain Name System – Sistema de Nombres de Dominio.



Los grupos de trabajo están constituidos por voluntarios. Se crean para resolver un problema específico y una vez alcanzado el objetivo el grupo se disuelve. La mayor parte del trabajo y la colaboración de los miembros se lleva a cabo a través de listas de correo (*email lists*).

Los resultados y recomendaciones de cada grupo de trabajo se presentan a la comunidad de Internet a través de informes denominados RFCs (*Request for Comments* – Petición de Comentarios). Se encuentran organizados por el orden cronológico de su creación. Actualmente existen poco más de 6700⁵¹. Estos informes son la base de toda la arquitectura de Internet.

No todos los documentos RFC describen normas. Muchos de ellos son documentos descriptivos, aclaraciones, guías o información miscelánea.

Para que un RFC llegue a ser una norma de Internet ha de seguir el proceso que se muestra en la ilustración 3.7.

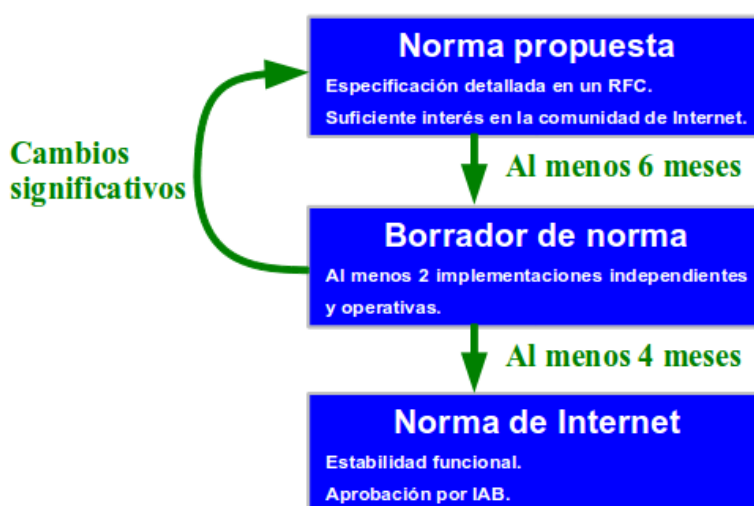


Ilustración 3.7: Proceso de desarrollo de las normas ISOC/IETF

Cuando un RFC se convierte en norma de Internet se le añade la etiqueta STD seguido por un número correspondiente al orden cronológico de su creación. ISOC/IETF ha publicado más de 70 normas. Algunas de las normas más conocidas son:

- RFC 0791 STD0005: especificación del protocolo Internet (IP),
- RFC 0854 STD0008: especificación del protocolo Telnet, y
- RFC 1042 STD0043: norma para la transmisión de datagramas IP sobre redes IEEE 802.

⁵¹ El acceso a los documentos RFC se encuentra en la dirección web “www.rfc-editor.org”.

W3C (*World Wide Web Consortium*)

El **Consortio de la Red Informática Mundial** es una comunidad internacional donde los miembros (organizaciones, empleados y público en general) trabajan conjuntamente para desarrollar normas Web.

Se creó el 1 de octubre de 1994 por Tim Berners-Lee, el inventor de la *World Wide Web* (Red Informática Mundial), quien actualmente lo dirige. Sus sedes se encuentra en:

- el Instituto Tecnológico de *Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology – MIT) (Massachusetts – Estados Unidos de América)*, es la sede principal,
- la Universidad de Keiō (Tokio – Japón), y
- el Consorcio Europeo de Investigación para la Informática y las Matemáticas (*European Research Consortium for Informatics and Mathematics – ERCIM*) (Alpes Marítimos – Francia).

También tiene 20 oficinas regionales distribuidas por todo el mundo cuya función es dar a conocer sus especificaciones en los idiomas locales y fomentar la participación internacional en las actividades de W3C.

En la actualidad, W3C lo integran 376 organizaciones (universidades, empresas, entidades gubernamentales y organizaciones sin ánimo de lucro) y 69 investigadores y expertos de todo el mundo. Estos últimos son los que constituyen el “Equipo de W3C”.

Uno de los objetivos principales de W3C es hacer que, a través de la Web, la comunicación humana, el comercio y las oportunidades para compartir conocimiento estén disponibles para todo el mundo, independientemente del hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica o habilidad física o mental. Y para alcanzar este objetivo W3C desarrolla especificaciones técnicas y directrices a través de un proceso que ha sido diseñado para maximizar el consenso sobre el contenido de un informe técnico, de forma que se pueda asegurar la alta calidad técnica y editorial, así como obtener un mayor apoyo desde la comunidad en general.

Las normas de W3C definen una plataforma web abierta para el desarrollo de aplicaciones ya que la web tiene el potencial sin precedentes de permitir a los desarrolladores crear ricas experiencias interactivas, impulsado por enormes almacenes de datos, que están disponibles en cualquier dispositivo.

En la ilustración 3.8 se muestra como W3C elabora las normas web.

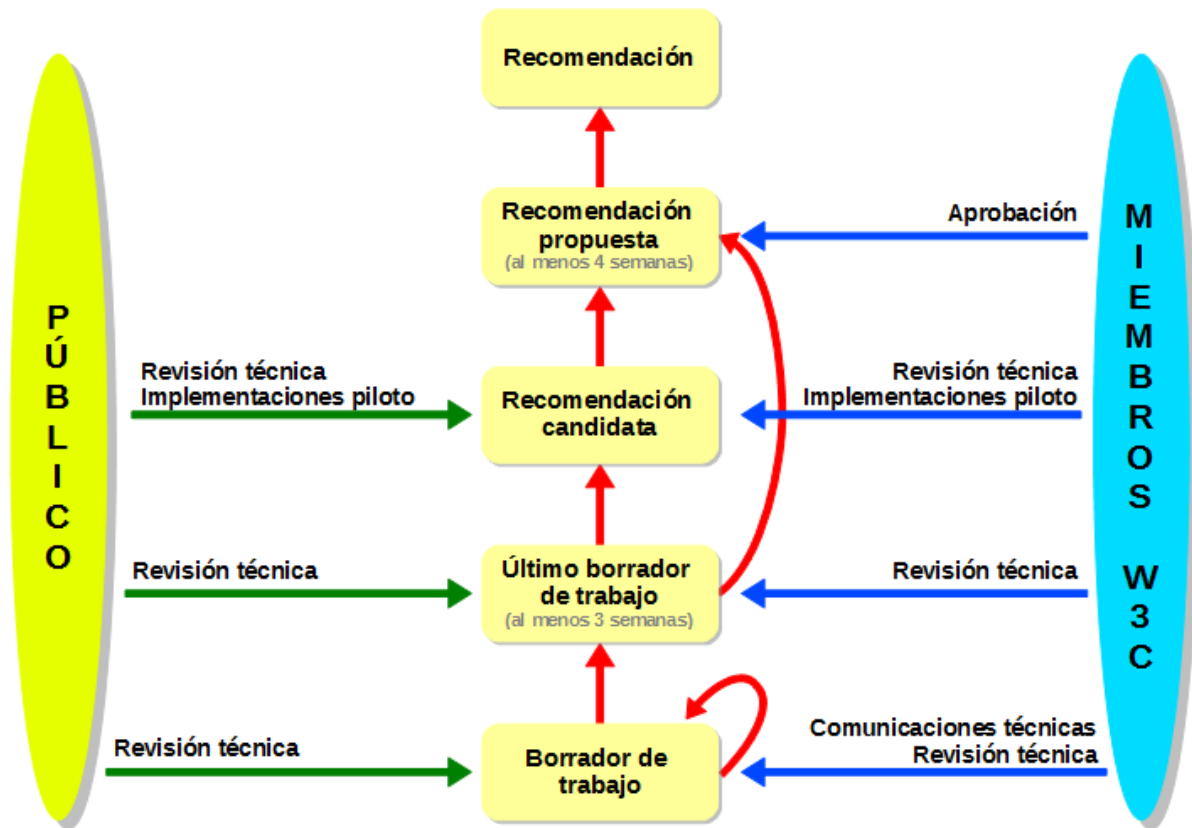


Ilustración 3.8: Proceso de desarrollo de las normas W3C

Las normas publicadas por W3C se denominan **recomendaciones**. Cada recomendación es desarrollada por un grupo de trabajo constituido por representantes de los miembros de W3C, por personas expertas a las que se les invita a participar y por miembros del Equipo de W3C.

Actualmente ha publicado casi 200 normas⁵². Algunas de las normas más conocidas son:

- HTML 4.01: especificación del Lenguaje de Marcas de Hipertexto en su versión 4.01,
- XML 1.1: especificación del Lenguaje de Marcas Extendido en su versión 1.1, y
- DOM nivel 3: especificación del nivel 3 del Modelo de Objetos de Documento.

⁵² El acceso a las normas del W3C se encuentra en la dirección web “www.w3.org/TR”.

3.3 Estándares de redes

Una vez vistas las principales organizaciones de normalización ahora vamos a hacer una revisión de las normas o proyectos de norma existentes relacionados con las redes domésticas para ver que aspectos de las redes son importantes para su gestión eficaz y, al mismo tiempo, adecuar lo más posible el procedimiento de gestión a las normas establecidas o las que se establecerán.

3.3.1 ISO 24767

La norma ISO 24767, con el título “*Information technology — Home network security*” (Tecnología de la información — Seguridad de la red doméstica) se divide en dos partes:

1. ***Security requirements (Requerimientos de seguridad)***⁵³.

Esta primera parte especifica los requisitos de seguridad de la red doméstica tanto internos como externos.

Esta norma sirve de guía para el diseño de mecanismos de seguridad aplicados tanto en el interior de las redes domésticas como a través de Internet, y proporciona los medios para analizar los riesgos para cada dispositivo conectado en red y definir sus requisitos de seguridad específicos.

Fue publicada el 30 de septiembre de 2008.

2. ***Internal security services: Secure Communication Protocol for Middleware***⁵⁴ (SCPM) (Servicios de seguridad interna: Protocolo de comunicación segura para Middleware)⁵⁵.

Esta segunda parte especifica la seguridad en una red doméstica para equipos con limitada capacidad informática.

El protocolo de comunicación segura para *Middleware* está diseñado para contribuir a la seguridad de la red en el caso de aquellos equipos que no son capaces de soportar los protocolos de seguridad de Internet. SCPM brinda los servicios de seguridad a nivel de red y no se basa en ningún medio de transmisión específica.

Fue publicada el 15 de enero de 2009.

⁵³ El acceso a este documento se encuentra en la dirección web “www.iso.org”previo pago de 98.00 CHF.

⁵⁴ *Middleware* es un software que proporciona un enlace entre aplicaciones de software independientes.

⁵⁵ El acceso a este documento se encuentra en la dirección web “www.iso.org”previo pago de 140.00 CHF.

La mayoría de las viviendas actuales contienen electrodomésticos que hacen la vida más cómoda y confortable a sus habitantes. Las nuevas generaciones de electrodomésticos tienen la capacidad de conectarse a la red doméstica, a través de la cual tienen acceso a Internet. Además, la automatización del hogar con la instalación en ella de dispositivos domóticos también utiliza la red para la comunicación entre ellos y con el exterior. Por tanto, la incorporación de todos estos dispositivos puede comprometer la seguridad de la red doméstica, ya de por sí amenazada por el mero hecho de conectarse a Internet.

Para que la red doméstica esté segura, esta norma establece unos requisitos funcionales a los dispositivos y aplicaciones que se encuentran en ella y unos procedimientos de uso a los usuarios.

3.3.2 ISO 30100

El proyecto de norma **ISO 30100**⁵⁶, con el título “*Interconnection of information technology equipment — Home network management*” (**Interconexión de equipos informáticos — Gestión de la red doméstica**), especifica la arquitectura y el modelo de información general para la gestión de los recursos de la red doméstica.

La descripción de esta norma se divide en tres partes:

1. **Requirements (Requerimientos).**

Esta primera parte especifica los requerimientos funcionales de las aplicaciones de gestión, basándose en un modelo de información extensible y consistente compuesto de objetos lógicos que describen completamente cualquier recurso de la red doméstica (dispositivo, red y sistema).

La descripción de los recursos incluye sus propiedades y las operaciones que se pueden realizar sobre ellos.

2. **Architecture (Arquitectura).**

Esta segunda parte especifica los distintos dominios (físico, red, dispositivos y servicios) en que se estructura todo el sistema de gestión de los recursos de la red doméstica y las relaciones entre los recursos. Cada objeto que representa un recurso pertenece a un dominio y las relaciones entre los objetos se describen en una relación lógica.

⁵⁶ El acceso al borrador de esta norma se encuentra en la dirección web “[hes-standards.org/doc/SC25_WG1_N1441.pdf](https://www.iso.org/standard/56141.html)”.

Esta estructura, junto con la información de gestión (derechos de acceso y relaciones entre los objetos), es en lo que se basa el proceso de gestión de recursos para enviarles comandos de control.

3. *Management applications* (Aplicaciones de gestión).

Esta tercera parte especifica como las aplicaciones de gestión comunican al usuario con el proceso de gestión de recursos para que pueda ejecutar diagnósticos, funciones, el manejo remoto de errores y el control de recursos.

Al principio, las redes domésticas estaban compuestas por pocos dispositivos, por lo que no era necesario disponer de una aplicación para su gestión. Pero el número de dispositivos conectados a la red del hogar ha crecido y hoy en día en una red doméstica pueden estar conectados, además de los dispositivos informáticos, dispositivos de uso personal, electrodomésticos, dispositivos domóticos... Y este aumento de la red ha provocado que su gestión se vuelva más complicada y laboriosa.

Esta norma, que todavía es un proyecto⁵⁷, pretende determinar las especificaciones que ha de tener una aplicación de gestión de los recursos de la red doméstica con la que facilitar al usuario las tareas de gestión de la red.

3.3.3 UIT-T G

Las Recomendaciones de la **serie G** del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT se refieren a los “Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales”. En esta serie se encuentran las Recomendaciones relacionadas con las redes domésticas, siendo las más relevantes:

- **UIT-T G.9954**⁵⁸: esta Recomendación, aprobada en enero de 2007, es una normalización de la especificación “HomePNA 3.1” publicada por la *HomePNA Alliance*⁵⁹ (*Home Phoneline Networking Alliance* – Alianza Red doméstica por Línea Telefónica) en diciembre de 2006. En ella se establecen las características técnicas para utilizar la red de cable telefónico existente en los hogares como medio de transmisión de la red doméstica, alcanzando velocidades de hasta 320 Mb/s.

⁵⁷ En el momento de realización de este proyecto de fin de carrera esta norma estaba en pleno proceso de votación del borrador.

⁵⁸ El acceso a este documento se encuentra en al dirección web “www.itu.int/rec/T-REC-G.9954-200701-I”.

⁵⁹ Más información en “www.homepna.org”.

- **UIT-T G.9960**⁶⁰, **UIT-T G.9961**⁶¹ y **UIT-T G.9963**⁶²: estas tres Recomendaciones, aprobadas en octubre de 2009, junio de 2010 y diciembre de 2012 respectivamente, forman parte de una familia de normas relacionadas con la tecnología de redes domésticas conocida como **UIT-T G.hn** y promovida por la organización *HomeGrid Forum*⁶³. En ellas se establecen las especificaciones para la implantación de redes domésticas utilizando como medio de transmisión cualquiera de las redes de cable existentes en el hogar: línea telefónica, cable coaxial y línea eléctrica.

De acuerdo con el modelo OSI, la Recomendación UIT-T G.9960 define la arquitectura del sistema y la capa física y la Recomendación UIT-T G.9961 define la capa de enlace de datos. Según estas normas la velocidad de transmisión puede alcanzar 1 Gb/s.

La Recomendación UIT-T G.9963 define unas especificaciones que amplían las capacidades de las dos normas anteriores pero sólo sobre las líneas eléctricas. En concreto, añade la posibilidad de transmitir y recibir por varios puertos (MIMO – *multiple-input and multiple-output* – múltiple-entrada y múltiple-salida) sobre tres conductores de líneas eléctricas (las existentes en los hogares son fase, neutro y tierra), de este modo proporciona un aumento de la velocidad de datos y la mejora de la conectividad de la red doméstica.

- **UIT-T G.9970**⁶⁴: esta Recomendación, aprobada en enero de 2009, describe la arquitectura genérica para las redes domésticas y sus interfaces a las redes de acceso⁶⁵ de banda ancha de un proveedor. En concreto, esta Recomendación va dirigida al nivel de red (nivel 3 del modelo de referencia OSI) de la arquitectura de las redes domésticas.

60 El acceso a este documento se encuentra en al dirección web “www.itu.int/rec/T-REC-G.9960-201112-I”.

61 El acceso a este documento se encuentra en al dirección web “www.itu.int/rec/T-REC-G.9961-201006-I”.

62 El acceso a este documento se encuentra en al dirección web “www.itu.int/rec/T-REC-G.9963-201112-I”.

63 *HomeGrid Forum* es un grupo de empresas a nivel mundial sin ánimo de lucro dedicado a promover el desarrollo de normas para redes domésticas de próxima generación en UIT. Más información en la dirección web “www.homegridforum.org”.

64 El acceso a este documento se encuentra en al dirección web “www.itu.int/rec/T-REC-G.9970-200901-I”.

65 La **red de acceso** es aquella parte de la red de comunicaciones que conecta a los usuarios finales con algún proveedor de servicios y es complementaria al núcleo de red.

El **núcleo de red** es la parte central de una red de telecomunicaciones que ofrece servicios de comunicación de alta capacidad entre los nodos primarios a los usuarios que están conectados por la red de acceso.

- **UIT-T G.9972⁶⁶**: esta Recomendación, aprobada en junio de 2010, especifica un mecanismo de coexistencia para los dispositivos de red capaces de operar sobre la línea eléctrica. Este mecanismo de coexistencia permite a los dispositivos que siguen las normas UIT-T 9960, UIT-T 9961 y UIT-T 9963 coexistir con otros sistemas que operan en la misma línea eléctrica.

Esta norma especifica dos mecanismos de coexistencia:

- **Multiplexación por división de frecuencia (FDM – *Frequency-division multiplexing*)**: el espectro de frecuencias disponible se divide en dos partes: frecuencias por debajo de 10 MHz o 14 MHz (a elegir por el proveedor) se reservan para la red de acceso y frecuencias por encima de la frecuencia elegida se reservan para la red doméstica.
- **Multiplexación por división de tiempo (TDM – *Time-division multiplexing*)**: el tiempo de canal disponible es compartido por igual entre la red de acceso y la red doméstica.

Prácticamente, todos los hogares del mundo civilizado disponen de electricidad, teléfono y televisión. Para disponer de esos servicios en los hogares se instalan cables específicos para cada uno de ellos (cable de teléfono, cable eléctrico y cable coaxial). Y, además, los proveedores de esos servicios despliegan las infraestructuras necesarias para hacer llegar esos servicios a los hogares. Ante esta situación las normas de UIT-T aquí descritas intentan aprovechar todas estas instalaciones para implantar la red doméstica con acceso a Internet sin necesidad de realizar una nueva instalación exclusiva para ella y coexistiendo con los dispositivos ya existentes en el hogar sin alterar su funcionamiento.

Pero debido al gran éxito que han tenido las tecnologías inalámbricas, como la tecnología Wi-Fi, la tendencia es no utilizar tecnologías que utilizan el cable como medio de transmisión a la hora de construir una red doméstica.

3.3.4 IEEE 802

IEEE 802 es una familia de normas IEEE que tratan sobre las redes de área local (RAL) y las redes de área metropolitana (*Metropolitan Area Networks – MAN*). Se centran en definir los dos niveles más bajos del modelo de referencia OSI⁶⁷:

⁶⁶ El acceso a este documento se encuentra en al dirección web “www.itu.int/rec/T-REC-G.9972-201006-1”.

⁶⁷ Open System Interconnection – Interconexión de Sistemas Abiertos, definido en la norma ISO 7498-1:1994.

- el nivel físico (PHY – *Physic Layer*), y
- el nivel de enlace de datos (DLL – *Data Link Layer*), el cual en la especificación de sus características técnicas se divide en dos subniveles:
 - el subnivel de control de enlace lógico (LLC – *Logical Link Control*), y
 - el subnivel de Control de Acceso al Medio (MAC – *Media Access Control*).

El subnivel LLC se describe en la norma **IEEE 802.2**⁶⁸ y el resto de las normas IEEE 802 describen tanto el nivel físico como en el subnivel MAC.

Como las redes domésticas son redes de área local, las principales normas que están relacionadas con las redes domésticas son:

- **IEEE 802.3**⁶⁹: esta norma establece las especificaciones técnicas para los niveles físicos y MAC de las redes cableadas que utilizan el método de acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (*Carrier Sense Multiple Access with collision detection* – CSMA/CD). Esta norma también se la conoce por norma Ethernet, aunque no son lo mismo⁷⁰.
- **IEEE 802.11**⁷¹: esta norma establece las especificaciones técnicas para los niveles físicos y MAC de las redes inalámbricas que utilizan el método de acceso múltiple con detección de portadora y prevención de colisiones (CSMA/CA).
- **IEEE 802.15**⁷²: esta norma establece las especificaciones técnicas para los niveles físicos y MAC de las redes inalámbricas de área personal (WPAN – *Wireless Personal Area Network*), y permite que dispositivos de uso personal o portátiles (tabletas digitales, teléfonos inteligentes, lectores de libros electrónicos) o dispositivos de uso doméstico puedan operar con las redes inalámbricas de área local (WLAN – *Wireless Local Area Network*).

Las normas IEEE 802.3 y IEEE 802.11 han tenido un gran éxito en todo el mundo en la implantación de las redes domésticas cableadas e inalámbricas, respectivamente. Y con la tendencia creciente en el uso de dispositivos de uso personal que se conectan en red y a Internet, la norma IEEE 802.15 también se le presupone un gran éxito.

68 El acceso a este documento se encuentra en al dirección web “standards.ieee.org/about/get/802/802.2.html”.

69 El acceso a este documento se encuentra en al dirección web “standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html”.

70 Ethernet y IEEE 802.3 se diferencian en un campo de la trama de datos (RFC 0894 y RFC 1042).

71 La descripción de este documento se encuentra en la dirección web “standards.ieee.org/findstds/standard/802.11-2012.html”. Para verlo en su totalidad se ha de comprar (5.00 USD).

72 El acceso a este documento se encuentra en al dirección web “standards.ieee.org/about/get/802/802.15.html”.

3.3.5 IEEE 1901

La norma **IEEE 1901**⁷³, con el título “*IEEE Standard for Broadband over Power Line Networks: Medium Access Control and Physical Layer Specifications*” (Redes de banda ancha por línea eléctrica: especificaciones de las capas física y de control de acceso al medio), publicada el 30 de septiembre de 2010 por IEEE-SA, describe las especificaciones para el envío de datos por los dispositivos de comunicación de alta velocidad a través de líneas eléctricas de corriente alterna, como los dispositivos de banda ancha sobre líneas eléctricas (BPL⁷⁴) utilizados en las redes de área local. Para ello define mecanismos concretos para la coexistencia y operatividad entre los diferentes dispositivos BPL, y asegura el ancho de banda deseado y la calidad del servicio. Todo ello sin olvidar las cuestiones de seguridad en las comunicaciones entre usuarios.

La norma IEEE 1901 incluye la descripción de dos capas físicas diferentes, pudiéndose implementar en los dispositivos cualquiera de ellas o las dos:

- una capa física basada en la modulación “multiplexación por división ortogonal de frecuencia” (*Orthogonal Frequency-Division Multiplexing – OFDM*), basada en la tecnología “HomePlug AV” desarrollada por la organización *HomePlug Powerline Alliance*⁷⁵; y
- una capa física basada en la “modulación de ondícula” (*wavelet modulation*) o “modulación fractal”.

Sobre estas dos capas físicas se definen la capa de control acceso al medio (MAC) con dos métodos de acceso:

- método de acceso múltiple por división de tiempo (*Time Division Multiple Access – TDMA*), para el acceso a Internet y
- método de acceso múltiple con detección de portadora y prevención de colisiones (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance – CSMA/CA*), para las comunicaciones en la red doméstica.

⁷³ La descripción de este documento se encuentra en la dirección web “standards.ieee.org/findstds/standard/1901-2010.html”. Para verlo en su totalidad se ha de comprar (380.00 USD).

⁷⁴ *Broadband over Power Lines – Banda ancha sobre Líneas Eléctricas*.

⁷⁵ *HomePlug Powerline Alliance*, fundada en 2000, es una asociación de empresas electrónicas, proveedores de servicios y minoristas cuya misión es propiciar y promover la rápida disponibilidad, adopción, implementación rentable, operatividad y normas para la comunicación de las redes domésticas a través de la red eléctrica del hogar. Además, se encarga de certificar los productos basados en la norma IEEE 1901 (www.homeplug.org).

Hoy en día no se concibe un hogar sin corriente eléctrica por lo que prácticamente todos los hogares disponen de una red eléctrica instalada. Con esta norma se especifica la fabricación de productos para la instalación de una red doméstica, utilizando la red eléctrica del hogar como medio de conexión entre los distintos dispositivos, sin necesidad de instalar un cableado adicional específico para la red informática.

3.3.6 IEEE P1905.1

El proyecto de norma IEEE P1905.1⁷⁶, con el título “*IEEE Draft Standard for a Convergent Digital Home Network for Heterogeneous Technologies*” (Proyecto de Norma IEEE para una Red Doméstica Digital Convergente de Tecnologías Heterogéneas), aprobado en diciembre de 2011, define una capa de abstracción para las heterogéneas tecnologías de redes domésticas descritas en las especificaciones IEEE P1901, IEEE 802.11, IEEE 802.3 y MoCA 1.1⁷⁷, y proporciona una interfaz común a todas ellas (ilustración 3.9).

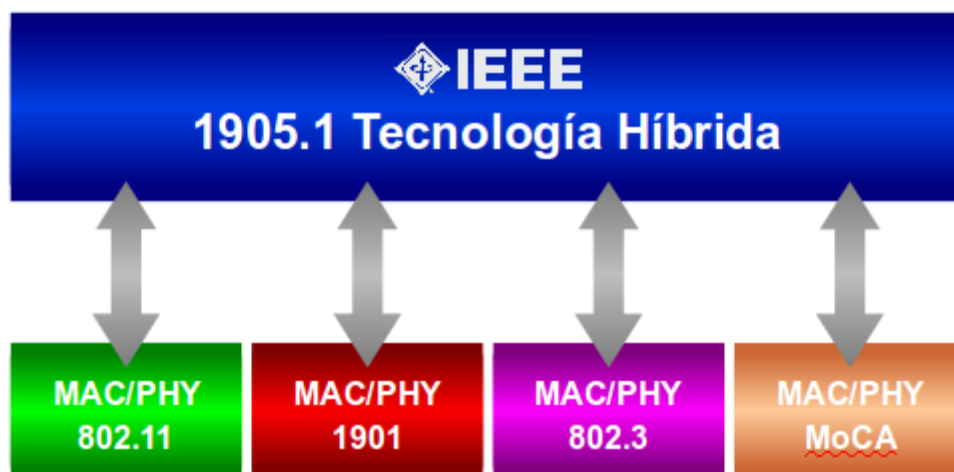


Ilustración 3.9: Visión general del proyecto de norma IEEE P1905.1

Esta capa no requiere que se modifiquen las tecnologías de redes domésticas subyacentes y, por tanto, no cambia su comportamiento. Para la transmisión de los paquetes que llegan desde cualquier interfaz (capas superiores del protocolo o tecnologías subyacentes de red), la capa realiza una selección dinámica de la interfaz adecuada.

⁷⁶ El acceso al informe sobre esta norma se encuentra en la dirección web “http://grouper.ieee.org/groups/1905/1/P1905.1_White_Paper.pdf”.

⁷⁷ MoCA 1.1 es una norma desarrollada por la organización *Multimedia over Coax Alliance* (Alianza Multimedia sobre Coaxial) (www.mocalliance.org). Esta organización se fundó en el año 2004 para definir normas que permitan la transmisión de datos sobre cable coaxial, de forma que, aprovechando la red de distribución de televisión en los hogares, posibilite la comunicación entre la red doméstica y los aparatos de televisión existentes en el hogar.

El acceso al documento con las especificaciones de esta norma se encuentra en la dirección web “www.mocalliance.org/marketing/specification/MoCA_Specification_for_Device_RF_Characteristics.pdf”.

En este proyecto de norma también se especifican los procedimientos, protocolos y directrices para simplificar al usuario las tareas de agregar dispositivos a la red, configurar claves de cifrado, extender la cobertura de la red y gestionar la red.

Importantes empresas y organizaciones relacionadas con la tecnología de redes domésticas están involucradas en el desarrollo de esta norma, ya que se simplifica sustancialmente para los usuarios la instalación y configuración de la red.

3.3.7 RFC 4887

El grupo de trabajo “Movilidad de Redes”⁷⁸, perteneciente a IETF en el área técnica de Internet, publicó en julio de 2007 el **RFC 4887**⁷⁹, con el título “*Network Mobility Home Network Models*” (**Modelos de Red Doméstica para la Movilidad de Red**), en el que documenta patrones de uso y problemas asociados cuando se implementa una red doméstica con el protocolo “Movilidad de Red”⁸⁰ y proporciona algunos ejemplos de configuración de red doméstica.

En este documento describe jerárquicamente 5 configuraciones diferentes de red doméstica:

- **Red doméstica**: red física con el protocolo Movilidad IPv6⁸¹ que permite la interconexión entre el “agente doméstico”⁸² y los nodos móviles.
- **Red doméstica extendida**: la red doméstica es una subred de una agregación más grande denominada Redes Móviles.
- **Red doméstica agregada**: la red doméstica es un segmento del conjunto de las Redes Móviles.
- **Red doméstica virtual**: la red doméstica no tiene un enlace físico en el conjunto de las Redes Móviles.
- **Red doméstica móvil**: la red doméstica en su totalidad es considerada un nodo móvil dentro del conjunto de las Redes Móviles.

78 Este grupo de trabajo terminó su actividad el 15 de agosto de 2008.

79 El acceso a este documento se encuentra en la dirección web “www.rfc-editor.org/rfc/rfc4887.txt”.

80 La **Movilidad de Red** es un protocolo descrito en el RFC 3963 (norma propuesta) por el cual las redes móviles se pueden unir a Internet por diferentes puntos sin que se interrumpa la sesión en cada nodo de la red móvil mientras ésta se mueve. Este protocolo es una extensión del protocolo “Movilidad Ipv6 (ver nota 81) y está diseñado para que sea transparente a los nodos de la red móvil. (www.rfc-editor.org/rfc/rfc3963.txt).

81 **Movilidad IPv6** es un protocolo descrito en RFC 3775 (norma propuesta) que permite a los nodos permanecer accesibles mientras se mueven por Internet (www.rfc-editor.org/rfc/rfc3775.txt).

82 El **agente doméstico** es un *router* en la red doméstica que envía datagramas al nodo móvil cuando está fuera de la red doméstica a través de un túnel y, además, mantiene información sobre la localización de dicho nodo.

Este documento es un RFC informativo por lo que no pretende ser una norma. Tan sólo informa de las posibles configuraciones de una red doméstica para utilizar el protocolo Movilidad de Red, el cual está basado en el protocolo de Internet versión 6 (IPv6).

Debido al aumento del número de redes y al uso de dispositivos móviles o portátiles, la configuración de las redes domésticas con el protocolo de Movilidad de Red puede ser interesante para poder usar estos dispositivos en distintas redes manteniendo la conexión a Internet sin necesidad de configurar los dispositivos cada vez que se cambia de red. El inconveniente a esto es que se basa en una infraestructura que utiliza el IPv6, el cual todavía no está muy implantado. Pero la tendencia actual es a usarlo cada vez más.

3.3.8 W3C: Requerimientos para escenarios de redes domésticas

En febrero de 2011, el W3C constituyó el grupo de interés⁸³ “Web y Televisión” para proporcionar un foro donde debatir cuestiones técnicas entre la web y la televisión, así como la relación entre los servicios web y los servicios de la televisión, y para identificar las necesidades y las posibles soluciones que aseguren el buen funcionamiento de la web con la televisión.

Con este objetivo el 1 de diciembre de 2011 este grupo de interés publicó una nota⁸⁴ con el título “*Requirements for Home Networking Scenarios*”⁸⁵ en el que se listaban los objetivos y requisitos de diseño que las futuras recomendaciones de W3C deben apoyar con el fin de permitir el acceso a los servicios y contenidos ofrecidos desde Internet o desde servidores locales a través de dispositivos de la red doméstica a otros dispositivos conectados a la red, como teléfonos inteligentes y tabletas digitales, y controlar a través de estos dispositivos la reproducción de ese contenido en los dispositivos de la red adecuados para su reproducción.

Uno de los usos de esta tecnología web se puede ver en la ilustración 3.10. El agente o usuario puede controlar desde un dispositivo portátil conectado a la red del hogar otros dispositivos conectados a la red doméstica: televisiones inteligentes, ordenadores personales, gestión de la energía del hogar, servidor multimedia, decodificador de televisión digital (DTV)...

83 Los **grupos de interés** de W3C son un foro para el intercambio de ideas con el objetivo de evaluar futuras tecnologías y políticas web. No publican recomendaciones.

84 Una **nota** de un grupo de trabajo o interés de W3C puede ser útil como material de apoyo para una recomendación.

85 El acceso a este documento se encuentra en la dirección web “www.w3.org/TR/hnreq/”.



Ilustración 3.10: Agente o usuario habilitado para el control de la red doméstica

Hay que tener en cuenta que esto no es una norma sino una nota que pretende despertar un interés en un aspecto de la web con el fin de iniciar un procedimiento de creación de una o varias normas. De todas formas, este documento no prosperó en el proceso de elaboración de normas de W3C y el grupo de interés “Web y Televisión” se disolvió en abril de 2002. Aunque esto no significa que más adelante se vuelva retomar este tema.

3.4 Estándares de especificación de requisitos

Para una gestión eficaz de las redes domésticas es conveniente determinar sus requisitos. La guía que se va a proponer establecerá un método para su determinación, por lo que ahora se hará una revisión de las normas relacionadas con la especificación de requisitos.

3.4.1 IEEE 830

La norma IEEE 830⁸⁶, con el título “*Recommended Practice for Software Requirements Specifications*” (*Práctica recomendada para la especificación de requisitos de software*), describe el contenido y las cualidades de un buen documento de especificación de requisitos de software.

⁸⁶ La descripción de este documento se encuentra en la dirección web “standards.ieee.org/findstds/standard/830-1998.html”. Para verlo en su totalidad se ha de comprar (111.00 USD). Actualmente esta norma ha sido reemplazada por la norma IEEE 29148, cuya descripción se encuentra en la dirección web “standards.ieee.org/findstds/standard/29148-2011.html”. Para verlo en su totalidad se ha de comprar (170.00 USD).

Este documento lo divide en los siguientes secciones:

1. Introducción: en el se definen

- el propósito del documento y a quien va dirigido,
- el ámbito del sistema (nombre, que hará y no hará, objetivos y metas, y referencias a documentos de nivel superior),
- la definición de términos, acrónimos y abreviaturas utilizadas,
- la enumeración de todos los documentos referidos, y
- la descripción breve de los contenidos y la organización del resto del documento.

2. Descripción general: en el se describe el contexto, todos aquellos factores que afectan al producto.

- Perspectiva del producto: indicará si el producto es independiente o forma parte de un sistema mayor, en cuyo caso se relacionará los requisitos del sistema mayor con la funcionalidad del producto descrito en el documento y se identificará las interfaces entre los dos.
- Funciones del producto: mostrará de forma organizada un resumen de las funciones del sistema, pudiéndose utilizar gráficos.
- Características de los usuarios: describirá los tipos de usuarios del producto, sus conocimientos previos y las características técnicas requeridas.
- Restricciones: indicará cualquier tipo de limitación sobre los desarrolladores del producto (política de empresa, hardware, seguridad, protocolos de comunicación, normas...).
- Suposiciones y dependencias: describirá aquellos factores que se dan ya por supuestos en el funcionamiento del sistema (sistema operativo, organización de la empresa...).
- Requisitos futuros: esbozará ampliaciones futuras o modificaciones si se dan ciertas circunstancias.

3. Requisitos específicos: en el se describen los requisitos con un nivel de detalle suficiente para que los diseñadores diseñen un sistema que los satisfaga; el documento deberá ser perfectamente legible y comprensible por todas las partes que intervengan.

- Interfaces externas: describirá los requisitos de la interfaz del usuario, interfaz con otros sistemas (hardware y software) e interfaz de comunicaciones.

- Funciones: enumerará las acciones que deberá realizar el sistema según alguna de las siguientes organizaciones:
 - por tipo de usuario,
 - por objetos,
 - por objetivos,
 - por estímulos, y
 - por jerarquía funcional.
 - Requisitos de rendimiento: detallará los requisitos relacionados con la carga que se espera que tenga que soportar el sistema y los requisitos de datos.
 - Restricciones de diseño: referirá normas que se han de cumplir.
 - Atributos del sistema: detallará atributos de calidad (fiabilidad, disponibilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad).
 - Otros requisitos: incluirá cualquier aspecto que no se haya contemplado anteriormente.
4. Apéndices: en el aparecerá cualquier información relevante que no forme parte de la especificación de requisitos de software (resultados de análisis de costes, formatos de entrada/salida de datos...).
5. Índice: estará compuesto por:
- Tabla de contenidos: contendrá las secciones del documento y las páginas en las que comienzan.
 - Índice: mostrará la localización de la aparición de las palabras clave.

La descripción que hace esta norma de la especificación de requisitos software se centra en la forma y no profundiza en el contenido. Tampoco obliga a seguir estrictamente la organización y el formato dados pero sí obliga a que un buen Documento de Requisitos incluya toda la información presentada.

Esta norma no está exenta de carencias, y por ello es criticada, llegándose a cuestionar si es realmente una norma.

Esta es la norma que más se suele aplicar para la especificación de requisitos de software.

3.4.2 ISO 25000

La norma ISO 25000⁸⁷, con el título “*Software Engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Guide to SQuaRE*” (Ingeniería de software – Requisitos y Evaluación de la Calidad de Productos Software (SQuaRE) – Guía para SQuaRE), proporciona unas directrices para el uso de la nueva serie de normas internacionales llamadas SQuaRE. El propósito de estas directrices es proporcionar una visión general de los contenidos SQuaRE, modelos de referencia comunes y definiciones, así como la relación entre los documentos, y permite a los usuarios de esta guía una buena comprensión de estas series de normas internacionales, de acuerdo con su propósito de uso.

Esta norma es la primera de la serie ISO 25000 (SQuaRE), la cual es una revisión y unificación de las normas ISO 9126⁸⁸ (*Software Product Quality – Calidad de Productos Software*) e ISO 14598⁸⁹ (*Software Product Evaluation – Evaluación de Productos Software*). La serie se divide en:

- ISO 2500n (división de gestión de calidad): las normas que forman esta división definen todos los modelos comunes, términos y referencias a los que se alude en las demás divisiones de SQuaRE.
- ISO 2501n (división del modelo de calidad): las normas que conforman esta división presenta un modelo de calidad detallado, e incluyen características para la calidad interna, externa y en uso.
- ISO 2502n (división de mediciones de calidad): las normas pertenecientes a esta división incluyen un modelo de referencia de calidad del producto software, definiciones matemáticas de las métricas de calidad y una guía práctica para su aplicación.
- ISO 2503n (división de requisitos de calidad): las normas que forman parte de esta división ayudan a especificar los requisitos de calidad.
- ISO 2504n (división de evaluación de la calidad): estas normas proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para la evaluación de un producto software.
- ISO 25050-25099: normas de extensión SQuaRE e informes técnicos.

87 El acceso a este documento se encuentra en la dirección web “www.iso.org” previo pago de 146.00 CHF.

88 ISO 9126 es una familia de normas constituida desde la norma ISO 9126-1 hasta la norma ISO 9126-4.

El acceso a todos estos documentos se encuentra en la dirección web “www.iso.org” previo respectivos pagos.

89 ISO 14598 es una familia de normas constituida desde la norma ISO 14598-1 hasta la norma ISO 14598-6.

El acceso a todos estos documento se encuentra en la dirección web “www.iso.org” previo respectivos pagos.

Debido a la gran cantidad de normas implicadas, su aplicación para la especificación de requisitos es complicada y por eso no se suelen utilizar.

3.5 Conclusión

Las normas han contribuido a que la industria experimente un crecimiento importante, ya que gracias a ellas los productos industriales se han expandido por todo el mundo con mayor facilidad.

Visto lo beneficioso que resulta fabricar un producto ajustado a alguna norma, y si se tiene el interés de que se comercialice en el mayor número de países, las empresas elaboran productos que siguen las especificaciones de normas internacionales, aceptadas por la mayoría de los países. En el caso de que no exista una norma para su producto puede darse el caso de que se asocien varias de ellas y constituyan una organización de normalización privada dedicada a elaborar una norma para ese producto.

Pero no todas las norma tienen el éxito esperado y algunas de ellas pueden ser desplazadas por otras o abandonadas debido al escaso éxito comercial de los productos que se basan en ellas. Y las que tienen éxito pueden ser aceptadas por organismos internacionales de normalización con lo que pasan a ser válidas en un gran número de países.

En cualquier caso, las normas suponen una notable influencia en el desarrollo de la humanidad al unificar criterios y simplificar modelos.

Un buen ejemplo de los beneficios de las normas se puede ver en la Informática. Esta tecnología surgida en el siglo XX se ha difundido por todo el mundo, debido, en gran medida, a las normas relacionadas con ella. Y dentro del mundo de la Informática, las redes domésticas han experimentado un crecimiento vertiginoso en estos últimos 20 años; se han propagado por todos los hogares del mundo, debido principalmente al establecimiento de normas relacionadas con ellas.

Las mayoría de normas vistas en este capítulo hacen referencia a aspectos técnicos de conexión de las redes. Esto se debe a que las redes domésticas en sus inicios eran pequeñas en tamaño y sólo interesaba que fueran rápidas, seguras y fiables. Pero ahora que son más grandes, con una gran cantidad de dispositivos de distinto tipo conectados, se está tomando conciencia de la necesidad de establecer una norma para su gestión. ISO ya está en proceso de

elaboración de una norma para este aspecto de las redes domésticas (ISO 30100) y W3C publicó una nota informativa que tocaba ligeramente este tema (apartado 3.3.8).

Para una buena gestión de las redes domésticas es importante conocer sus características técnicas por lo que la guía de gestión que se se propondrá en el siguiente capítulo aprovechará aquellos aspectos más interesantes de las normas, proyectos de normas y notas informativas vistas en este capítulo.

4 Guía de gestión eficiente de las redes domésticas

4.1 Introducción

Cuando las redes domésticas aparecieron su gestión era muy sencilla porque estaban constituidas por un solo ordenador personal. Tan sólo había que gestionar un único equipo. Pero a lo largo de los años la red doméstica ha crecido, ha aumentado el número de dispositivos conectados a la red. Además, la red ha pasado a ser un elemento relevante del hogar (ilustración 4.1):

- a través de ella se obtiene una gran cantidad de información,
- las personas la utilizan para relacionarse,
- se la utiliza como medio de entretenimiento, ya sea para la reproducción de contenido multimedia o para disfrute de juegos informáticos, y
- controla los distintos componentes del hogar a través de los sistemas domóticos.

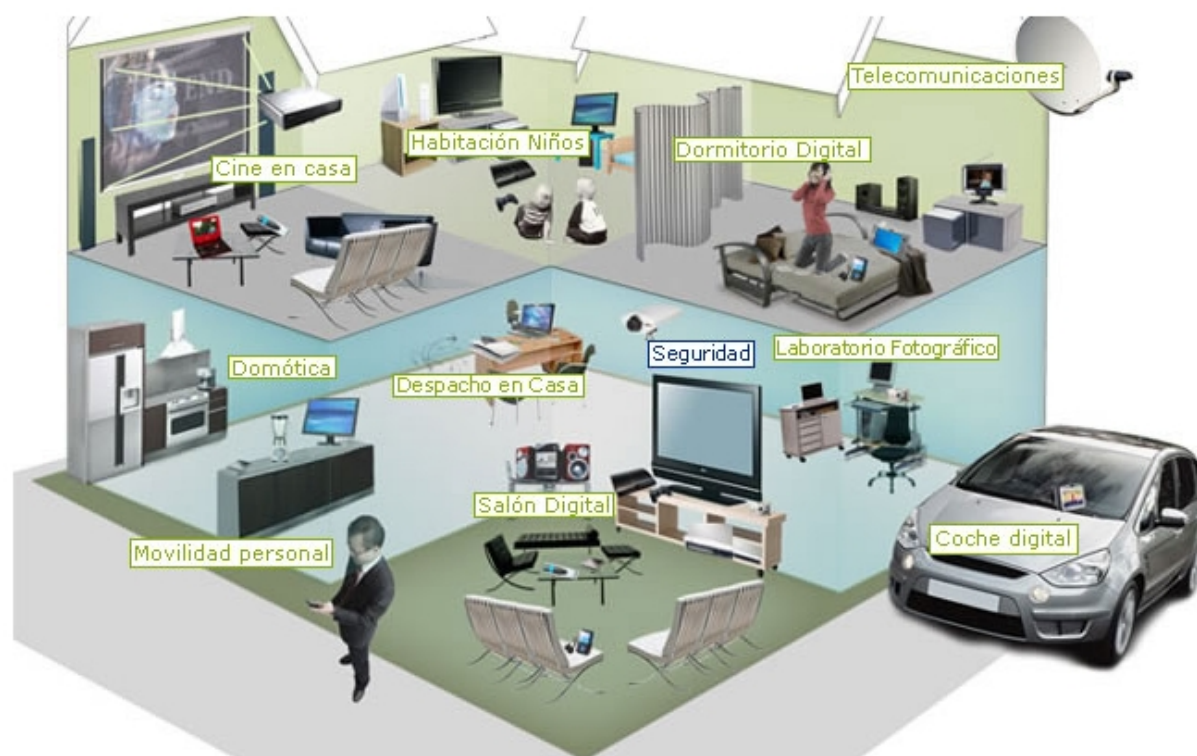


Ilustración 4.1: Dispositivos de la red doméstica

Ante esta amalgama de dispositivos, la gestión de la red doméstica es una tarea complicada que conlleva el empleo de una gran cantidad de tiempo en su realización. Para facilitar esta tarea sería conveniente que se dispusiera de una guía para su gestión eficaz y que tuviese en cuenta las normas vistas en el capítulo anterior.

Esta guía debería estar compuesta de tres apartados:

1. **Estudio y diseño de la red:** análisis de los requisitos de la red y a partir de ello realización de su diseño.
2. **Implantación y evaluación de la red:** instalación y configuración de los distintos dispositivos que componen la red y una vez puesto en marcha comprobar su funcionamiento.
3. **Gestión de la red:** mantenimiento y administración de la red.

La guía que se va a proponer más adelante está dentro del apartado “Estudio y diseño de la red”.

4.2 Análisis de los estándares

De las normas vistas en el capítulo anterior, ahora se va a analizar los datos que se pueden aprovechar de ellas para emplearlos en la guía de especificación de requisitos de las redes domésticas y en que secciones se aplicarán.

Ante la falta de una norma para la especificación de requisitos de las redes domésticas, se va a tomar como modelo la norma IEEE 830 porque es la que más se utiliza en el sector del software, ya que aplicar la norma ISO 25000 supone aplicar la serie de normas SQuaRE (ver apartado 3.4.2) y entonces el proceso se vuelve más complicado. Como IEEE 830 se usa para el software, se adaptará para que se aplique a las redes domésticas, y si es necesario se ampliará, si hay aspectos de las redes que no aparecen en el software, o se reducirá, si hay aspectos del software que no aparecen en las redes.

La parte de la guía relacionada con la seguridad tendrá en cuenta la primera parte de la norma ISO 24767 porque en ella se especifican los requisitos de seguridad de las redes domésticas.

La norma ISO 30100 (en proceso de elaboración) está relacionada con el apartado de “gestión de las redes domésticas” por lo que no se tendrá en cuenta en la guía.

La serie de normas UIT-T G.9954, UIT-T G.9960, UIT-T G.9961, UIT-T G.9963, UIT-T G.9970 y UIT-T G.9972 se tendrán en cuenta en la guía a la hora de especificar el tipo de cable (telefónico, coaxial o eléctrico) que se utilizará como medio de transmisión en la red doméstica.

Las normas IEEE 802.3 y IEEE 1901 también se tendrán en cuenta en la parte de la guía relacionada con la transmisión por cable (la primera para los cables de par trenzado y la segunda para los cables eléctricos). En cambio, las normas IEEE 802.11 y IEEE 802.15 serán tenidas en cuenta en la parte relacionada con los medios de transmisión inalámbricos (la primera para redes de área local y la segunda para redes de área personal).

La parte de la guía relacionada con el medio de transmisión también tendrá en cuenta la norma IEEE 1905.1 (actualmente en proyecto), ya que está relacionada con distintos medios de transmisión (cables de par trenzado, cables eléctricos, cables coaxiales e inalámbricos).

El documento informativo RFC 4887 está relacionada con las redes domésticas que utilizan el protocolo IPv6. Como en la actualidad este protocolo tiene un uso reducido no se va a tener en cuenta en la guía.

La nota “Requerimientos para escenarios de redes domésticas” de W3C está relacionado más con los requisitos web para acceso a servicios y contenidos que con los requisitos de la red doméstica, por lo que no se tendrá en cuenta en la guía.

4.3 Propuesta de guía

Teniendo en cuenta el análisis de las normas de redes y de especificación de requisitos realizado y la descripción de la evolución histórica de las redes domésticas y su tendencia futura, desde los puntos de vista de la red, de los dispositivos y del uso de la red, a continuación se propone la **guía de especificación de requisitos de las redes domésticas para la gestión eficiente de las mismas**.

Notas

Los textos en color azul son indicaciones que deben eliminarse y, en su caso, sustituirse por los contenidos descritos en cada sección.

Las secciones que no se consideren aplicables a la red doméstica descrita podrán de forma justificada indicarse como no aplicables.

1 Introducción

La introducción de la “Especificación de Requisitos de las Redes Domésticas” (ERRD) debe proporcionar una visión general de la ERRD. Debe incluir el propósito, el ámbito de la red doméstica, las definiciones, acrónimos y abreviaturas, las referencias, y la visión general del documento.

1.1 Propósito

- Define el propósito del documento ERRD.
- Especifica a quien va dirigido el documento (por ejemplo, los diseñadores de la red doméstica).

1.2 Ámbito de la red doméstica

- Da un nombre a la red doméstica.
- Explica a que se dedicará la red doméstica y, si es necesario, a que no se dedicará (profesional, académico, lúdico, social, domótico, genérico o miscelánea).
- Describe los beneficios y objetivos que se espera alcanzar con la red doméstica.
- Consistencia con definiciones similares de documentos de mayor nivel que puedan existir (por ejemplo, descripción de la red doméstica).

1.3 Personal involucrado⁹⁰

Muestra una relación de personas involucradas en el desarrollo de la red doméstica (analista, diseñador, instalador, evaluador y administrador). Esta información se puede presentar en forma de tabla (tabla 13).

Nombre	
Función	
Categoría profesional	
Responsabilidades	
Información de contacto	
Aprobación	

Tabla 13: Datos de los participantes en el desarrollo de la red doméstica

⁹⁰ Esta subsección no aparece en la norma IEEE 830, pero puede ser útil incluirla para que el gestor del proyecto pueda localizar a todos los participantes y recabar la información necesaria para la obtención de requisitos, validaciones de seguimiento, etc.

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Define todos los términos, abreviaturas y acrónimos que aparezcan en este documento para interpretarlo apropiadamente. Se podrán indicar referencias a uno o más apéndices, o a otros documentos.

1.5 Referencias

Muestra una relación completa de todos los documentos referidos en la ERRD, identificando cada documento por el título, número de referencia (si procede), fecha y organización que lo proporciona.

Esta información se puede presentar en forma de tabla (tabla 14).

<i>Referencia</i>	<i>Título</i>	<i>Ruta</i>	<i>Fecha</i>	<i>Autor</i>

Tabla 14: Información de los documentos referidos en la ERRD

1.6 Visión general del documento

- Describe el contenido del resto del documento ERRD.
- Explica como está organizado el documento ERRD.

2 Descripción general

En esta sección se describen todos aquellos factores que afectan a la red doméstica y a sus requisitos. Se describe el contexto en el que va a operar la red doméstica.

Debe incluir la perspectiva de la red doméstica, las funciones de la red doméstica, características de los usuarios de la red doméstica, restricciones, factores que se asumen y futuros requisitos.

2.1 Perspectiva de la red doméstica

Indica si la red doméstica es independiente o forma parte de una red mayor:

- si es independiente habrá que indicarlo, y
- si forma parte de una red mayor se indicará los requisitos que debe satisfacer la red doméstica descrita en la ERRD para que se conecte a la red mayor; se recomienda utilizar un diagrama de bloques que sitúe la red doméstica dentro de la red mayor e identifique sus conexiones.

Esta subsección también describe las restricciones de operatividad de la red doméstica:

- rango de direcciones IP a utilizar por los dispositivos de la red,
- dirección IP de la puerta de enlace,
- direcciones IP de los servidores DNS,
- topología de la red,
- medios de transmisión (cable, inalámbrico o ambos),
- dispositivos de interconexión (puente, enrutador, concentrador, conmutador, punto de acceso...),
- número máximo de dispositivos que puede soportar, y
- requerimientos de adaptación física al hogar.

2.2 Usos de la red doméstica

Resume el uso o los usos principales de la red doméstica, sin dar información detallada (almacenamiento, consulta, reproducción, navegación, comunicación y control).

Esta información podrá obtenerse de un documento de especificación de la red doméstica de mayor nivel, si existe (por ejemplo, requisitos de la red mayor a la que pertenece).

2.3 Características de los usuarios

Describe las características generales de los usuarios de la red doméstica, generalmente los miembros del hogar.

Esta información se puede presentar en forma de tabla (tabla 15).

<i>Tipo de usuario</i>	
<i>Edad</i>	
<i>Habilidades informáticas</i>	
<i>Actividades</i>	

Tabla 15: Datos de los usuarios de la red doméstica

2.4 Restricciones

Describe aquellas limitaciones a tener en cuenta a la hora de diseñar e instalar la red doméstica:

- políticas de uso,
- presupuesto económico,
- conexión a Internet,
- consideraciones acerca de la seguridad,
- ubicación física de la red,
- consumo energético, y
- cobertura inalámbrica.

2.5 Suposiciones y dependencias

Describe aquellos factores que, si cambian, pueden afectar a los requisitos:

- la estructura y distribución de habitaciones del hogar, y
- el protocolo de red.

2.6 Evolución previsible de la red doméstica

Identifica futuras mejoras de la red doméstica, que podrán analizarse e implementarse en un futuro:

- ampliación de la red, ya sea para aumentar la cobertura de la red, aumentar el número máximo de dispositivos conectados o conectar un nuevo dispositivo, e
- instalación de servidores con funciones específicas (almacenamiento, seguridad, servicio multimedia...).

3 Requisitos específicos

Esta es la sección más extensa y más importante del documento.

Debe contener una lista detallada y completa de los requisitos que debe cumplir la red doméstica a diseñar.

Los requisitos se disponen en forma de listas numeradas para su identificación, seguimiento, trazabilidad y validación.

Los datos de cada requisito se podrán presentar en forma de tabla (tabla 16).

Número del requisito			
Nombre del requisito			
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Fuente del requisito			
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja

Tabla 16: Datos de los requisitos

Además, se debe realizar la descripción de cada requisito.

3.1 Conexiones externas

Describe detalladamente como la red doméstica se conecta a una red mayor o a Internet:

- características de conexión del operador de Internet,
- dispositivo de conexión con la red mayor (módem, módem RDSI, enrutador y enrutador ADSL), y
- protocolo de comunicaciones.

3.2 Requisitos de rendimiento

Esta sección se refiere a la especificación de los requisitos relacionados con el uso que se espera tenga que soportar la red doméstica:

- el número de equipos en funcionamiento conectados al mismo tiempo,
- el número esperado de usuarios simultáneamente conectados,
- la cantidad y el tipo de información que será comunicada,
- el número de transmisiones por segundo que debe soportar el sistema.

Todos estos requisitos deben estar dados en términos mensurables.

3.3 Restricciones de diseño

Detalla aquellas normas que se aplican en el diseño de la red doméstica:

- Redes domésticas conectadas por cable: las normas que se pueden aplicar según el tipo de cable son:
 - cable telefónico: UIT-T G.9954, UIT-T G.9960 y UIT-T G.9961;
 - cable eléctrico: UIT-T G.9960, UIT-T G.9961, UIT-T G.9963, UIT-T G.9972, IEEE 1901 e IEEE P1905.1;
 - cable coaxial: UIT-T G.9960, UIT-T G.9961, MoCA 1.1 e IEEE P1905.1;
 - cable de red: IEEE 802.2, IEEE 802.3 e IEEE P1905.1
- Redes domésticas conectadas de forma inalámbrica: las normas que se pueden aplicar según la extensión del área de cobertura son:
 - redes de área local inalámbrica: IEEE 802.2, IEEE 802.11 e IEEE P1905.1;
 - redes de área personal inalámbrica: IEEE 802.2 e IEEE 802.15.
- Conexión de las redes domésticas a la red de acceso: la norma que se puede aplicar es UIT-T G.9970.
- Seguridad de la red doméstica: la norma que se puede aplicar es ISO 24767.

Además de las normas aquí indicadas también habrá que detallar las normas implicadas por éstas.

3.4 Seguridad de la red doméstica

Especifica los elementos que protegerán a la red doméstica de accesos, usos y sabotajes malintencionados, así como de modificaciones o destrucciones accidentales o hechas con mala intención. Los requisitos pueden especificar:

- empleo de contraseñas de acceso a los dispositivos conectados a la red,
- restricciones de comunicación entre determinados dispositivos, y
- líneas exclusivas de comunicación para cuestiones de seguridad.

3.5 Atributos de la red doméstica

Detalla los atributos de calidad de la red doméstica:

- fiabilidad en las comunicaciones,
- velocidad de transmisión,
- estabilidad en la conexión de todos los equipos de la red,
- zonas de cobertura en las comunicaciones inalámbricas,
- identificación del tipo de mantenimiento necesario de la red doméstica...

3.6 Otros requisitos

Cualquier otro requisito que no encaje en ninguna de las secciones anteriores:

- requisitos culturales y políticos,
- requisitos legales...

4 Información de apoyo

La información de apoyo hace que la ERRD sea más fácil de usar. Incluye:

- Tabla de contenidos e índice: son muy importantes y deben seguir las prácticas generales de composición.
- Apéndices: pueden contener todo tipo de información relevante para la ERRD pero que, propiamente, no forman parte de la ERRD; por ejemplo:
 - configuración de los dispositivos para conectarse a la red, y
 - análisis de costes de la red doméstica.

4.4 Aplicación práctica de la guía

Una vez propuesta la **guía de especificación de requisitos de las redes domésticas para la gestión eficiente de las mismas** vamos a demostrar que es factible aplicarla mediante un ejemplo.

Ejemplo

Se quiere implantar una red de ordenadores en una casa de una sola planta de 100 m² y con una distribución de habitaciones como se muestra en la ilustración 4.2. En el hogar vive una familia de 4 miembros, padre, madre y dos hijos pequeños, uno de ellos es un bebé.



Ilustración 4.2: Ejemplo de plano de un hogar

En la red estarán conectados ordenadores de sobremesa y ordenadores portátiles, así como un disco multimedia, que está conectado a un *smartTV*. La red tendrá cobertura inalámbrica para permitir la conexión de dispositivos inalámbricos (tableta digital, teléfonos móviles inteligentes...).

La red se va a utilizar para navegar por Internet, reproducir contenido multimedia, videovigilar el dormitorio de los niños y controlar la temperatura del hogar.

A continuación se presenta la **guía de especificación de requisitos de redes domésticas** para esta red doméstica.

1 Introducción

La presente especificación de requisitos de redes domésticas (ERRD) de la red informática a construir en un hogar surge para ser un conjunto de información necesaria que ayude a todos los implicados en la construcción de redes a analizar y entender todos los requisitos y requerimientos que el cliente desea. Al mismo tiempo, este documento constituye un informe útil para que el cliente del producto final describa lo que realmente desea obtener y, de esta manera, conseguir un documento necesario cuya información en el futuro servirá para el desarrollo de la red.

1.1 Propósito

Permitir establecer las bases de acuerdo entre los usuarios y los desarrolladores, en lo que al proyecto de red se refiere.

Ayudar a los diseñadores, instaladores, administradores y evaluadores de redes a entender exactamente qué es lo que el cliente desea.

1.2 Ámbito de la red doméstica

Nombre de la red doméstica: “**RED_HOGAR**”.

Objetivos de la red doméstica:

- permitir el acceso de los ordenadores (sobremesa y portátiles) y teléfonos inteligentes a Internet,
- permitir la reproducción de contenido multimedia en la televisión inteligente (*smartTV*),
- realizar videovigilancia en el dormitorio 2 (donde duermen los niños), y
- controlar la temperatura del hogar a través del sistema de calefacción.

1.3 Personal involucrado

Relación de personas que participan en el desarrollo de la red doméstica (se muestra una persona).

Nombre	Nombre Completo 1
Función	Analista
Categoría profesional	Analista
Responsabilidades	Análisis y especificación de requisitos
Información de contacto	nombre1@correo.es
Aprobación	

...

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Definiciones

Internet: interconexión de redes informáticas que permite a los ordenadores o computadoras conectadas comunicarse directamente, es decir, cada ordenador de la red puede conectarse a cualquier otro ordenador de la red.

...

Acrónimos

TCP/IP: acrónimo de *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (protocolo de control de transmisiones/protocolo de Internet), protocolos usados para el control de la transmisión en Internet.

...

Abreviaturas

HW: *Hardware*.

...

1.5 Referencias

No hay referencias a otros documentos.

1.6 Visión general del documento

El ERRD está compuesto de la siguiente forma:

- Introducción: en ésta sección se detalla, a grandes rasgos, los objetivos del ERRD y los de la red doméstica.
- Descripción general: describe una perspectiva general del producto a desarrollar, como también las características de los usuarios y las limitaciones que podría tener.
- Requerimientos específicos: muestra paso a paso todos los requerimientos que el usuario desea en el producto final.

2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto

La red doméstica es independiente.

Restricciones de operatividad de la red:

- rango de direcciones IP: 192.168.0.1 — 192.168.0.254;
- máscara de subred: 255.255.255.0;
- medios de transmisión: cable e inalámbrico;
- dispositivos de interconexión: *router* ADSL con Wi-Fi;
- topología de la red:
 - sector cableado: topología de estrella (todos los dispositivos se conectan al *router*);
 - sector inalámbrico: topología de infraestructura;
- número máximo de dispositivos:
 - sector cableado: lo que soporte el *router*;
 - sector inalámbrico: lo que soporte la tecnología Wi-Fi;

2.2 Usos de la red doméstica

- Navegación por Internet desde los ordenadores, tabletas digitales y teléfonos inteligentes.
- Reproducción de contenido multimedia en el *smartTV*.

- Almacenamiento en el disco multimedia.
- Videovigilancia en el dormitorio de los niños.
- Control de la temperatura del hogar.

2.3 Características de los usuarios

Relación de los usuarios de la red doméstica:

<i>Tipo de usuario</i>	Padre
<i>Edad</i>	Adulto
<i>Habilidades informáticas</i>	Conocimientos avanzados de informática
<i>Actividades</i>	Administración la red doméstica

...

2.4 Restricciones

- La red doméstica sólo será utilizada por los adultos.
- La red doméstica se conectará a Internet con una velocidad de 6 Mb/s.
- El sector cableado se limitará a dos habitaciones.
- La cobertura inalámbrica abarcará todo el hogar.

2.5 Suposiciones y dependencias

- La estructura y distribución de habitaciones del hogar.
- El protocolo de red utilizado.

2.6 Evolución previsible de la red doméstica

Nuevos usuarios menores de edad.

3 Requisitos específicos

R1: Permitir la navegación por Internet a los usuarios.

R2: Permitir la reproducción de contenido multimedia en el *smartTV*.

R3: Permitir la videovigilancia en el dormitorio de los niños.

R4: Permitir el almacenamiento en el disco multimedia.

R5: Permitir controlar la temperatura del hogar.

3.1 Conexiones externas

La conexión a Internet se realizará a través de un *router* ADSL con Wi-Fi que se configurará según los parámetros dados por el proveedor de Internet.

El proveedor de Internet suministra una conexión de 6Mb/s.

3.2 Requisitos de Rendimiento

La red ha de soportar 4 dispositivos conectados al mismo tiempo sin que su rendimiento de funcionamiento se reduzca más del 80%.

La red comunicará información de tipo texto y multimedia.

3.3 Restricciones de diseño

Los dispositivos que se conectan por cable de red han de cumplir con las normas de conexión: IEEE 802.2 y IEEE 802.3.

Los dispositivos que se conectan de forma inalámbrica han de cumplir con las normas de conexión: IEEE 802.2 y IEEE 802.11.

Para la conexión de la red doméstica a la red de acceso ha de cumplir con la norma UIT-T G.9970.

3.4 Seguridad de la red doméstica

El *router* ADSL con Wi-Fi dispondrá de una contraseña para acceder a su configuración.

El *router* ADSL con Wi-Fi se configurará con las direcciones MAC de los dispositivos inalámbricos existentes en el hogar y sólo a ellos les permitirá la conexión.

3.5 Atributos de la red doméstica

- Rapidez de transmisión: el cliente obtendrá respuestas rápidas ante cualquier petición.
- Fiabilidad de las comunicaciones: los dispositivos siempre dispondrán de conexión con los otros dispositivos y con Internet.
- Mantenibilidad: el cliente dispondrá de ayuda telefónica ante cualquier incidencia.

3.6 Otros requisitos

Ninguno.

4 Información de apoyo

- Tabla de contenidos: contiene todas las secciones de este documento e indican en que página aparecen.
- Índices: indica donde aparecen en el documento los términos con mayor interés.
- Apéndices:
 - Configuración del sistema operativo (Windows y Linux) para que el ordenador se conecte en red.
 - Manual de manejo de la cámara web.
 - Manual de manejo del termostato.
 - Configuración del disco multimedia.

4.5 Conclusión

Normas relacionadas con las redes domésticas hay pocas y, en concreto, para su diseño no existen. Entonces, la **guía de especificación de requisitos de las redes domésticas para la gestión eficaz de las mismas** aquí presentada se ha redactado adaptando la norma existente para la especificación de requisitos software (IEEE 830-1998) y se le ha acoplado las normas relacionadas con las redes domésticas que influyen en su diseño.

El hecho de adaptar normas en su elaboración se ha hecho con el objetivo de que su aceptación sea lo más amplia posible. Esta adaptación se ha hecho de forma que abarque los aspectos de las redes domésticas considerados más importantes.

Esta guía de especificación de requisitos facilita el diseño de las redes domésticas y, al tener controlados todos sus aspectos más importantes, su gestión es más eficaz.

Esta guía no pretende ser una guía definitiva sino una guía que evolucione con el tiempo, corrigiendo errores e incorporando nuevos aspectos de las redes domésticas. Hay que tener en cuenta que, al igual que las normas en que se basa son revisables y reemplazables, la guía propuesta también es revisable y puede ser reemplazada.

5 Conclusiones

5.1 Trabajo realizado y aportaciones

El objetivo de este proyecto final de carrera ha sido la obtención de una **guía de especificación de requisitos de las redes domésticas para la gestión eficaz de las mismas**. Esta guía se basa en las normas o proyectos de norma existentes relacionados con las redes domésticas, así consigue abarcar todas las características importantes de las redes domésticas y, además, por el hecho de basarse en las normas, tiene grandes posibilidades de alcanzar un alto grado de aceptación.

La guía describe la forma que ha de tener un documento de especificación de requisitos y no determina su contenido. La única referencia al contenido es respecto a las normas que han de aparecer según el tipo de red doméstica que se describa. La estructura de la guía, con las secciones y subsecciones, no es de obligado cumplimiento y puede haber secciones que no se apliquen. Pero, para que un documento de especificación de requisitos sea correcto ha de contener la información que en la guía aparece.

Para determinar las características de las redes domésticas que esta guía debía contemplar se ha realizado un estudio de la evolución histórica de dichas redes. Para descubrir la mayor cantidad de características, este estudio se ha llevado a cabo desde tres vertientes distintas:

- la tecnología utilizada en la red doméstica,
- los dispositivos conectados en la red doméstica, y
- el uso dado a la red doméstica.

Desde cada uno de estos puntos de vista se ha detectado las fases por las que las redes domésticas han pasado y en cada una de ellas se ha extraído sus principales características:

- se ha pasado de no tener una red a tener una red con tecnología inalámbrica, pasando por una tecnología cableada,
- se ha pasado de tener una red compuesta por un dispositivo a tener multitud de dispositivos distintos conectados en la red, y

- se ha pasado de utilizar la red con fines profesionales o académicos a utilizarla de forma lúdica y para las relaciones sociales.

Las redes siguen evolucionando y para que la guía prevea las características que tendrán en un futuro próximo también se ha analizado su tendencia evolutiva:

- la red englobará todas las tecnologías empleadas en el hogar (datos, multimedia y domótica),
- en la red no sólo se conectarán dispositivos informáticos sino también electrodomésticos, utensilios del hogar y objetos de uso personal, y
- la red se usará para controlar los sistemas del hogar.

Además, se pretendía que la guía tuviera la mayor aceptación posible, por lo que también se ha realizado un estudio de las normas relacionadas con las redes domésticas. Se ha buscado información relacionada con las redes y con la especificación de requisitos en las principales organizaciones de normalización (ISO, UIT, IEEE, ISOC/IETF y W3C). Se ha investigado como estas organizaciones están estructuradas y como elaboran las normas. Y, después, aquellas normas o proyectos de norma de estas organizaciones que tenían algo que ver con las redes domésticas han sido analizadas. El resultado de este estudio ha sido la base de la configuración de la guía.

5.2 Desarrollos futuros

El resultado de este proyecto de fin de carrera supone una nueva herramienta para la gestión de las redes domésticas y establece el punto de partida para el desarrollo de futuras técnicas en el campo de las redes.

El siguiente paso es fomentar el uso de esta guía. Para lograrlo sería conveniente realizar las siguientes acciones:

- El desarrollo de una aplicación software o web que implemente esta guía y sea compatible con las normas. Esta aplicación pediría los datos referentes a la red doméstica a diseñar y daría como resultado el documento de especificación de requisitos de dicha red.

- La normalización de la guía. Al estar la guía basada en normas, relacionadas con las redes de ordenadores y con la especificación de requisitos, ella misma tiene grandes posibilidades de ser también una norma. Como se ha visto, el proceso de normalización se podría realizar por dos caminos:
 - norma de *facto*: su uso se universaliza sin que haya una organización de normalización que la respalde; y
 - norma de *jure*: una organización de normalización la adopta e inicia un procedimiento de normalización hasta alcanzar la categoría de norma.

Bibliografía

- Álvarez García, Vicente. La Normalización Industrial. Universidad de Valencia. Valencia. 1999.
- ISO/IEC. Guide 2: Standardization and related activities – General vocabulary. ISO. Génova. 2004
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Ethernet>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/RS-232>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Standards_organization
- IEEE. Annual Report 2010. IEEE Corporate Strategy and Communications. Nueva York. 2011
- NesCom IEEE-SA. IEEE-SA Project Numbering Policy. IEEE. 2009
- P. Hoffman, S. Harris. RFC 4677. Internet Society. 2006
- S. Bradner. RFC 2026. Internet Society. 1996
- W3C. World Wide Web Consortium Process Document. W3C. 2005
- P. Thuber. RFC 4887. The IETF Trust. 2007
- IEEE. Overview of IEEE P1905.1. IEEE-SA. Miami, FL USA. 2011
- Son, Young-Sung. ISO 30100 Home Network Resource Management. ETRI. Korea del Sur. 2010