



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.190

(07/2002)

SERIE J: REDES DE CABLE Y TRANSMISIÓN DE
PROGRAMAS RADIOFÓNICOS Y TELEVISIVOS,
Y DE OTRAS SEÑALES MULTIMEDIOS

Varios

**Arquitectura de MediaHomeNet que soporta
servicios basados en cable**

Recomendación UIT-T J.190

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE J

REDES DE CABLE Y TRANSMISIÓN DE PROGRAMAS RADIOFÓNICOS Y TELEVISIVOS, Y DE OTRAS SEÑALES MULTIMEDIOS

Recomendaciones generales	J.1–J.9
Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas	J.10–J.19
Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos	J.20–J.29
Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos	J.30–J.39
Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas	J.40–J.49
Transmisión digital de señales radiofónicas	J.50–J.59
Circuitos para transmisiones de televisión analógica	J.60–J.69
Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces	J.70–J.79
Transmisión digital de señales de televisión	J.80–J.89
Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión	J.90–J.99
Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión	J.100–J.109
Sistemas interactivos para distribución de televisión digital	J.110–J.129
Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes	J.130–J.139
Mediciones de la calidad de servicio	J.140–J.149
Distribución de televisión digital por redes locales de abonados	J.150–J.159
IPCablecom	J.160–J.179
Varios	J.180–J.199
Aplicación para televisión digital interactiva	J.200–J.209

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T J.190

Arquitectura de MediaHomeNet que soporta servicios basados en cable

Resumen

En la presente Recomendación se establece un marco de funcionamiento en red doméstica, flexible y previsto para el futuro, que constituye una plataforma para desarrollar un conjunto congruente de especificaciones de interfaz de red doméstica. La infraestructura MediaHomeNet es complemento de las redes Rec. UIT-T J.112 (módem de cable), Rec. UIT-T J.122 (módem de cable), Rec. UIT-T J.160 (IPCablecom) y de radiodifusión por cable. La infraestructura MediaHomeNet consiste en un conjunto de elementos fundamentales de arquitectura que se pueden combinar flexiblemente en una serie de configuraciones, que permiten muchas soluciones de funcionamiento en red doméstica.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.190, preparada por la Comisión de Estudio 9 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 29 de julio de 2002.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2003

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
2.1 Referencias normativas	1
2.2 Referencias informativas	1
3 Términos y definiciones	2
4 Abreviaturas y acrónimos	3
5 Arquitectura de referencia	5
5.1 Introducción y motivación.....	5
5.2 Requisitos y mandato	6
5.3 Contexto de arquitectura MediaHomeNet.....	7
5.4 Arquitectura de referencia lógica MediaHomeNet.....	8
5.4.1 Dominios	9
5.4.2 Elementos lógicos.....	10
5.4.3 Clases de aparatos.....	12
5.4.4 Dominios de direcciones	13
5.5 Modelo de referencia funcional IPCable2Home	15
5.5.1 Funciones de gestión IPCable2Home.....	15
5.5.2 Funciones de seguridad de IPCable2Home	19
5.5.3 Funciones QoS IPCable2Home	20
5.6 Modelo de interfaz de mensajes MediaHomeNet	22
5.7 Modelo de referencia de información IPCable2Home	23
Apéndice I – Requisitos del funcionamiento en red doméstica para los servicios basados en cable	26
I.1 Alcance	26
I.2 Referencias informativas	26
I.3 Términos y definiciones	26
I.4 Abreviaturas	27
I.5 Introducción.....	27
I.5.1 Descripción general	28
I.5.2 Prestaciones que pueden ofrecer las redes domésticas a los consumidores ...	30
I.5.3 Prestaciones que pueden ofrecer las redes domésticas a la industria de cable.....	30
I.6 Antecedentes: Servicios de datos en el sistema de cable	30
I.6.1 Servicios de datos de alta velocidad.....	30
I.6.2 IPCablecom	35
I.6.3 Temas generales	36

	Página
I.7	Requisitos de soporte de servicio 37
I.7.1	Requisitos de interfaz y calidad de funcionamiento del sistema 37
I.7.2	Requisitos de activación del servicio 40
I.7.3	Requisitos de gestión de red 41
I.7.4	Requisitos de soporte de calidad de servicio 43
I.7.5	Requisitos de seguridad 43
I.7.6	Requisitos de gestión de direcciones de red (NAM, <i>network address management</i>) de IPCable2Home 44
I.7.7	Requisitos de distribución de vídeo 45

Recomendación UIT-T J.190

Arquitectura de MediaHomeNet que soporta servicios basados en cable

1 Alcance

En esta Recomendación se establece un marco de funcionamiento en red doméstica, flexible y previsto para el futuro, que constituye una plataforma para desarrollar un conjunto congruente de especificaciones de interfaz de red doméstica, preparada para mejoras posteriores. La infraestructura MediaHomeNet es complemento de las redes de las Recomendaciones UIT-T J.112, J.122, J.160 (IPCablecom) y de radiodifusión por cable, pero es particular y funciona aún cuando no esté instalado IPCablecom. Esta Recomendación consiste en un conjunto de elementos fundamentales de arquitectura que se pueden combinar flexiblemente en una serie de configuraciones, que permiten muchas soluciones de funcionamiento en red doméstica.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIY-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

2.1 Referencias normativas

(Ninguna)

2.2 Referencias informativas

- [1] Recomendación UIT-T J.112 (1998), *Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable*.
- [2] Proyecto de Recomendación UIT-T J.122, *Transmisión de segunda generación para servicios interactivos de televisión por cable – Módem IP Cable*.
- [3] Recomendación UIT-T J.160 (2002), *Arquitectura para la distribución de servicios dependientes del tiempo por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable*.
- [4] IETF RFC 347 (1972), *Echo Process*.
- [5] IETF RFC 768 (1980), *User Datagram Protocol*.
- [6] IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol*.
- [7] IETF RFC 792 (1981), *Internet Control Message Protocol*.
- [8] IETF RFC 1034 (1987), *Domain names – Concepts and facilities*.
- [9] IETF RFC 1157 (1990), *A Simple Network Management Protocol (SNMP)*.
- [10] IETF RFC 1350 (1992), *The TFTP Protocol (Revision 2)*.
- [11] IETF RFC 1631 (1994), *The IP Network Address Translator (NAT)*.
- [12] IETF RFC 2131 (1997), *Dynamic Host Configuration Protocol*.

- [13] IETF RFC 2210 (1997), *The Use of RSVP with the IETF Integrated Services*.
- [14] IETF RFC 2663 (1999), *IP Network Address Translator (NAT) Terminology and Considerations*.
- [15] IETF RFC 2814 (2000), *SBM (Subnet Bandwidth Manager): A Protocol for RSVP-based Admission Control over IEEE 802-style networks*.
- [16] IETF RFC 2979 (2000), *Behavior of and Requirements for Internet Firewalls*.
- [17] IETF RFC 3022 (2001), *Traditional IP Network Address Translator (Traditional NAT)*.

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 nodo de acceso (AN, *access node*): Como se utiliza en esta Recomendación, un nodo de acceso es un aparato de terminación de capa 2 que termina el extremo de red de una conexión módem de cable (por ejemplo, J.112, J.122). El nodo de acceso es específico de la tecnología; por ejemplo en el anexo A de J.112 se denomina adaptador de red interactivo (INA, *interactive network adapter*), y en los anexos B y C se estipula como sistema de terminación de módem de cable (CMTS, *CableModem termination system*).

3.2 dominios: Todos los sistemas controlados directamente por la estructura de red doméstica.

3.3 acceso a la vivienda (HA, *home access*): Clase de aparato que conecta la red de acceso con el puente en la vivienda.

3.4 puente en la vivienda (HB, *home bridge*): Clase de aparato que conecta el acceso en la vivienda con el cliente en la vivienda.

3.5 cliente en la vivienda (HC, *home client*): Clase de aparato que conecta el puente en la vivienda con el aparato en la vivienda.

3.6 decodificador en la vivienda (HD, *home decoder*): Clase de aparato que termina la red doméstica.

3.7 planos en la red doméstica: Interfaces de usuario que comparten la misma capa 1/capa 2 o el enlace interno.

3.8 IPCable2Home: Dominio en MediaHomeNet delimitado y especificado según los principios de interfuncionamiento de la capa 3 del protocolo Internet; a diferencia de otros dominios que se designan de forma independiente, arbitraria o particular, según la especificación de un determinado proveedor.

3.9 función: Capacidades que comprometen elementos lógicos.

3.10 aparato de protocolo Internet en red de área local: Componente que utiliza los protocolos Internet en una red de área local.

3.11 elemento lógico: Conjunto de una o más funciones.

3.12 MediaHomeNet: Proyecto del UIT-T que consiste en una arquitectura y una serie de Recomendaciones que soportan la distribución de servicios basados en cable por redes domésticas. Red que conecta múltiples elementos en un entorno doméstico para facilitar la distribución de servicios multimedios y multifunción.

3.13 adaptador de terminal multimedios (MTA, *multimedia terminal adapter*): Definido en IPCablecom como un elemento que suministra servicios multimedios IP paquetizados.

3.14 pasarela residencial: Elemento lógico que proporciona servicios de seguridad, gestión, activación y direccionamiento para elementos lógicos dentro de una red conforme con

IPCable2Home, en las instalaciones y de forma combinada. En esta Recomendación también se denominan servicios de portal (PS, *portal services*).

4 Abreviaturas y acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

AN	Nodo de acceso (<i>access node</i>)
AV	Audiovisual
BP	Punto frontera (<i>boundary point</i>)
CAP	Portal de direcciones de IPCable2Home (<i>IPCable2Home address portal</i>)
CAT	Traducción de direcciones IPCable2Home (<i>IPCable2Home address translation</i>)
CDP	Portal DHCP de IPCable2Home (<i>IPCable2Home DHCP portal</i>)
CMP	Portal de gestión de IPCable2Home (<i>IPCable2Home management portal</i>)
CMTS	Sistema de terminación de módem de cable (<i>cable modem termination system</i>)
CNP	Portal de asignación de nombres de IPCable2Home (<i>IPCable2Home naming portal</i>)
CPT	Traspaso de direcciones de IPCable2Home (<i>IPCable2Home address passthrough</i>)
CQoS	Calidad de servicio de IPCable2Home (<i>IPCable2Home quality of service</i>)
CQP	Portal QoS de IPCable2Home (<i>IPCable2Home QoS portal</i>)
CSP	Portal de seguridad de IPCable2Home (<i>IPCable2Home security portal</i>)
CTP	Portal de prueba de IPCable2Home (<i>IPCable2Home testing portal</i>)
DHCP	Protocolo dinámico de configuración de anfitrión [<i>dynamic host configuration protocol (RFC 2131)</i>]
DNS	Sistema de nombres de dominio [<i>domain name system (RFC 1034)</i>]
DQoS	Calidad de servicio dinámica (<i>dynamic quality of service</i>)
DRM	Gestión de derechos de obras digitales (<i>digital rights management</i>)
DVD	Disco versátil digital (<i>digital versatile disk</i>)
EP	Punto extremo (<i>endpoint</i>)
FAX	Facsímil (Rec. UIT-T T.30)
FW	Barreras de seguridad (<i>firewall</i>)
HA	Acceso a la vivienda (<i>home access</i>)
HB	Puente en la vivienda (<i>home bridge</i>)
HC	Cliente en la vivienda (<i>home client</i>)
HD	Decodificador en la vivienda (<i>home decoder</i>)
HE	Cabecera (<i>headend</i>)
HFC	Fibra óptica/cable coaxial (<i>hybrid fiber/coax</i>)
HTTP	Protocolo de transporte de hipertexto (<i>hypertext transport protocol</i>)
ICMP	Protocolo de mensaje de control Internet [<i>Internet control message protocol (RFC 792)</i>]

IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
KDC	Centro de distribución de claves (<i>key distribution center</i>) (véase cuadro 5-4/J.190)
LAN	Red de área local (<i>local area network</i>)
LAN-Pass	Dominio de direcciones de traspaso en LAN (<i>LAN passthrough address realm</i>)
LAN-Trans	Dominio de direcciones traducidas en LAN (<i>LAN translated address realm</i>)
LC	Convertidor de capas 1/2 (<i>layer-1/2 converter</i>)
MCF	Función de gestión, cliente (<i>management client function</i>)
MPAC	Capa de control de acceso a los medios (<i>media access control layer</i>)
MPEG	Grupo de expertos en imágenes animadas (<i>moving picture experts group</i>)
MPF	Función de gestión, portal (<i>management portal function</i>)
MSF	Función de gestión, servidor (<i>management server function</i>)
MTA	Adaptador de terminal multimedios (<i>multimedia terminal adapter</i>)
NAT	Traducción de dirección de red [<i>network address translation (RFC 1631, RFC 2663, RFC 3022)</i>]
NMS	Sistema de gestión de red (<i>network mangement system</i>)
PC	Computador personal (<i>personal computer</i>)
PHY	Capa física (<i>physical layer</i>)
Prop Trans	Dominio privado de direcciones traducidas (<i>proprietary translated address realm</i>)
PS	Servicios de portal (<i>portal services</i>)
QCF	Función QoS, cliente (<i>QoS client function</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
QPF	Función QoS, portal (<i>QoS portal function</i>)
QSF	Función QoS, servidor (<i>QoS server function</i>)
RPV	Red privada virtual
RSVP	Protocolo de reserva de recursos [<i>resource reservation protocol (RFC 2210)</i>]
SBM	Gestor de anchura de banda de subred (<i>subnet bandwidth manager</i>)
SCF	Función seguridad, cliente (<i>security client function</i>)
SNMP	Protocolo simple de gestión de red [<i>simple network management protocol (RFC 1157)</i>]
SPF	Función seguridad, portal (<i>security portal function</i>)
SSF	Función seguridad, servidor (<i>security server function</i>)
SYSLOG	Registro de sistema (<i>system logging</i>)
TCP	Protocolo de control de transmisión (<i>transmission control protocol</i>)
TEL	Teléfono
TFTP	Protocolo de transferencia de ficheros trivial [<i>trivial file transfer protocol (RFC 1350)</i>]
UDP	Protocolo de datagrama de usuario (<i>user datagram protocol</i>)
UPnP	Disponible sin preparativos (<i>universal plug and play</i>)

USB	Bus serial universal (<i>universal serial bus</i>)
USFS	Conmutador de retransmisión selectiva en sentido ascendente (<i>upstream selective forwarding switch</i>)
WAN	Red de área extensa (<i>wide area network</i>)
WAN-Data	Dominio de direcciones de datos en WAN (<i>WAN data address realm</i>)
WAN-Man	Dominio de direcciones de gestión en WAN (<i>WAN management address realm</i>)

5 Arquitectura de referencia

5.1 Introducción y motivación

La arquitectura MediaHomeNet ofrece un marco para el funcionamiento en red en la vivienda, que permite recibir los servicios de cable en todos los aparatos conectados a una red doméstica. El objetivo de MediaHomeNet es proporcionar nuevos servicios de cable a los aparatos dentro de la vivienda, al complementar las infraestructuras del sistema módem de cable (por ejemplo, Recomendaciones UIT-T J.112, J.122), del sistema IPCablecom (por ejemplo, J.160) y de la red de radiodifusión por cable. Concretamente, MediaHomeNet proporciona una infraestructura, especificación de un entorno de red doméstica, sobre la que se pueden distribuir, gestionar y soportar servicios de aplicación IPCablecom y otros servicios de aplicación conexos. Siempre que es posible, el marco de la arquitectura incorpora las Recomendaciones UIT-T y otras normas disponibles.

La arquitectura MediaHomeNet consiste en dos subarquitecturas: IPCable2Home y de dominio privado. La primera utiliza el sistema módem de cable (Recomendaciones UIT-T J.112, J.122) en la red híbrida de fibra óptica-cable coaxial (HFC, *hybrid fiber coax*) para distribuir capacidades de red. La arquitectura privada utiliza servicios de radiodifusión en la red HFC.

La arquitectura MediaHomeNet soporta una gran cantidad de modelos comerciales de operadores y proveedores de servicio, y completa las actuales soluciones de funcionamiento en red doméstica con prestaciones adicionales. Uno de los objetivos de la arquitectura MediaHomeNet es la creación de un entorno central de pasarela configurable de operadores y proveedores de servicio para utilización residencial, que podrá interfundionar con los aparatos existentes en la vivienda basados en IP (aparatos IP LAN) y con los nuevos aparatos IPCable2Home. La arquitectura MediaHomeNet debe permitir la detección, el acceso o el control de servicios y aplicaciones en la red doméstica a distancia, desde la propia vivienda o fuera de ella.

Se espera mantener IPCable2Home independiente de los protocolos físicos y de enlace de datos. La tecnología de funcionamiento en red doméstica de la Rec. UIT-T G.989 y otras son consideradas como ejemplos. IPCable2Home se centra en el tráfico IP de capa 3 en la vivienda. IPCable2Home no necesita condiciones en las capas superiores para determinadas aplicaciones o códecs. La arquitectura está dirigida al soporte de servicios que utilizan intensamente los recursos, como el flujo continuo de vídeo MPEG, telefonía IP con calidad de tipo servicio interurbano y esparsamiento.

5.2 Requisitos y mandato

MediaHomeNet aporta a las instalaciones domésticas funciones de gestión, activación, calidad de servicio (QoS, *quality of service*) y seguridad controladas por operadores de cable. IPCable2Home aporta las funciones de gestión, activación, QoS seguridad a la pasarela residencial y los aparatos IP, controladas por operadores de cable. Además, permite la visibilidad y diagnósticos a distancia de los aparatos IP en la vivienda. A continuación se resumen las capacidades disponibles en MediaHomeNet:

Gestión y activación

- Gestión y configuración a distancia de la pasarela residencial.
- Apoderado simple de gestión de pasarela residencial para aparatos en la vivienda basados en IP.
- Activación automática de pasarelas residenciales.
- Conversiones entre el protocolo IP y protocolos de domino privado.
- Consulta de servicios proporcionados por aparatos en la vivienda.
- Detección de conexión y desconexión de aparatos en la vivienda.

Direccionamiento y tratamiento de paquetes

- Traducción de dirección (una a varias) para los aparatos en la vivienda.
- Traducción de dirección (una a una) para los aparatos en la vivienda.
- Direccionamiento sin traducción para los aparatos en la vivienda [para aplicaciones que no aceptan la traducción de dirección de red (NAP, *network address translation*)].
- Protección del tráfico HFC contra las comunicaciones entre los aparatos en la vivienda.
- Soporte de direccionamiento doméstico durante interrupciones del sistema HFC.
- Servidor simple de sistema de nombre de dominio (DNS, *domain name system*) en la pasarela residencial.
- Gestión del direccionamiento y el tratamiento de paquetes de los aparatos de domino privado en la vivienda (conversión, asignación, notificación y recuperación de direcciones).

Calidad de servicio (QoS)

- Funcionalidad de puenteo de pasarelas residenciales para mensajes QoS IPCableCom de/a las aplicaciones conformes con IPCableCom.

Seguridad

- Autenticación de pasarelas residenciales.
- Mensajes seguros de gestión de pasarela residencial.
- Telecarga segura de ficheros de configuración y de software.
- QoS segura en el enlace HFC.
- Gestión a distancia de las barreras de seguridad de la pasarela residencial.

Servicios de vídeo

Sabiendo que los servicios de vídeo son una de las principales actividades de los operadores de cable, es importante considerar especialmente la distribución de contenido de vídeo por redes MediaHomeNet. La distribución de vídeo de esparcimiento conlleva las mismas categorías de prestaciones que los sistemas generales de redes IP, pero los requisitos para el vídeo suelen ser más estrictos. Por ejemplo, se deben cumplir requisitos particulares de QoS y de protección de contenido para distribuir contenidos de esparcimiento de alta calidad. Los requisitos de la distribución de vídeo se describen en esta cláusula, y se pueden satisfacer con una red físicamente independiente de

la red de datos IPCable2Home o una red que funcione en convergencia física con la red de datos IPCable2Home.

Las principales prestaciones de la arquitectura MediaHomeNet específicas de la distribución de vídeo son:

Calidad de servicio

- Establecer trayectos con calidad de servicio en las redes domésticas para la distribución de vídeo, al garantizar parámetros tales como anchura de banda, fluctuación de fase y retardo.
- Establecer de prioridades de servicio en las redes domésticas, permitiendo que unos trenes de vídeo tengan preferencia sobre otros.

Protección de contenido

- Autenticación de todos los aparatos que participan en la transmisión y/o consumo de contenido de vídeo.
- Definición de un conjunto completo de reglas mercantiles para protección de contenido y gestión de derechos de obras digitales (restricciones de copia, cantidad de reproducciones, límites de tiempo, etc.).
- Criptación y descryptación de contenido de vídeo para transmisión y consumo.

Activación de aparatos de vídeo

- Control de la configuración de parámetros funcionales particulares a la distribución de vídeo por las redes domésticas.

Gestión de aparatos de vídeo

- Control de la gestión de parámetros funcionales particulares a la distribución de vídeo por redes domésticas.
- Control del informe de eventos de funciones particulares a la distribución de vídeo por redes domésticas.

En el resto de esta cláusula se examina la arquitectura de referencia de MediaHomeNet desde cinco puntos de vista:

- Contexto de arquitectura MediaHomeNet (véase 5.3);
- Arquitectura de referencia lógica MediaHomeNet (véase 5.4);
- Modelo de referencia funcional IPCable2Home (véase 5.5);
- Modelo de interfaz de mensajes MediaHomeNet (véase 5.6);
- Modelo de referencia de información IPCable2Home (véase 5.7).

5.3 Contexto de arquitectura MediaHomeNet

El concepto de "funcionamiento en red doméstica" abarca a numerosas tecnologías de funcionamiento en red (capa 1/2 – PHY/MAC – capa física/control de acceso a los medios (*physical layer media access control*), protocolos de distribución, recursos de aplicación y servicios de las redes de acceso y de radiodifusión. MediaHomeNet realiza las funciones de puenteo y control del entorno de red doméstica mediante elementos IP con interfaces definidas y elementos del dominio privado que pueden comunicar utilizando protocolos de dominio privado igualmente. Las funciones de IPCable2Home se realizan principalmente en la parte (PS) de la pasarela residencial, los convertidores de capa 1/2 (LC) y en el punto de frontera (BP) como se ilustra en la figura 5-1. Los elementos lógicos PS, LC, BP y EP se describen en 5.4.

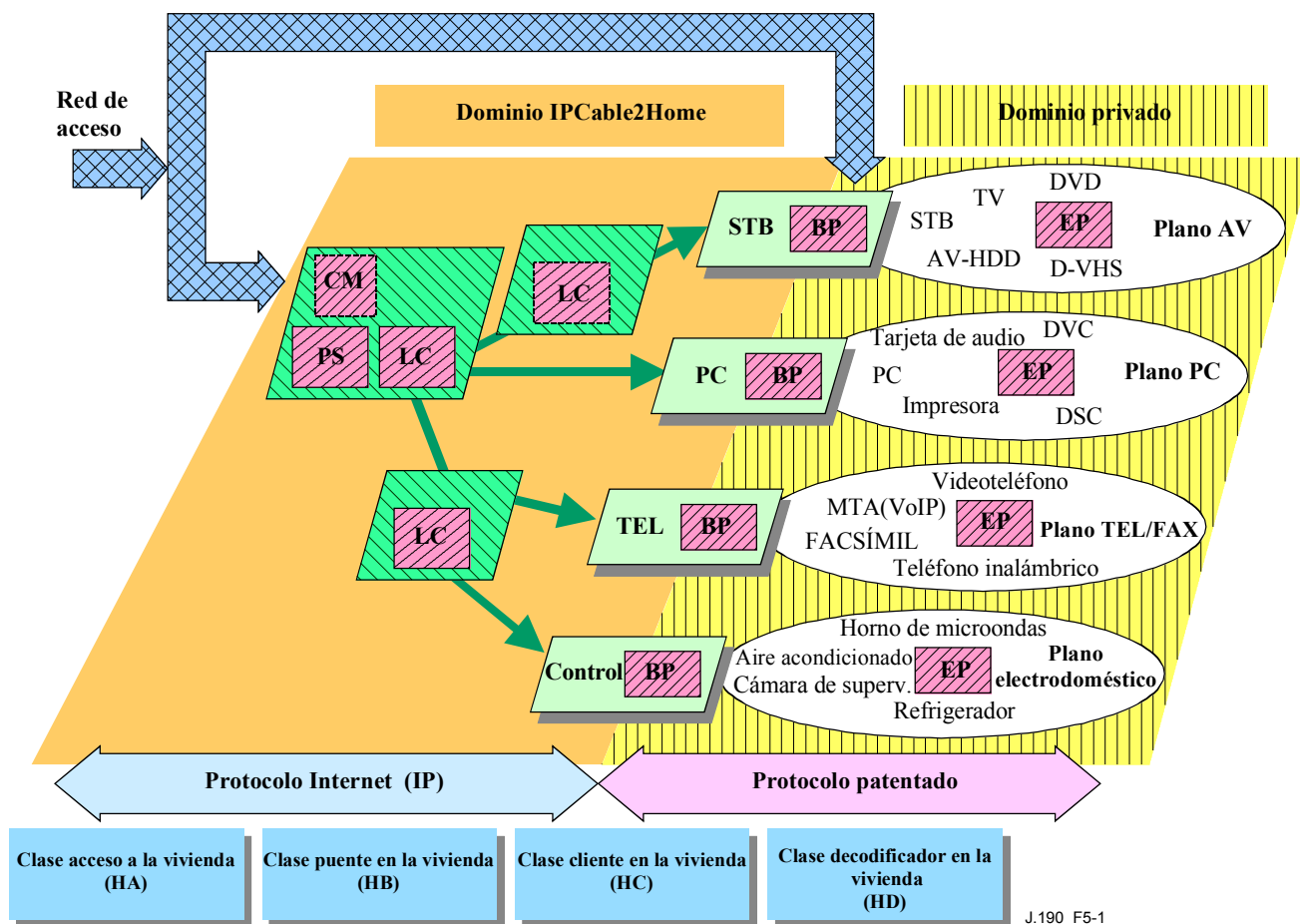


Figura 5-1/J.190 – Contexto de MediaHomeNet con funcionamiento en red doméstica y red de acceso

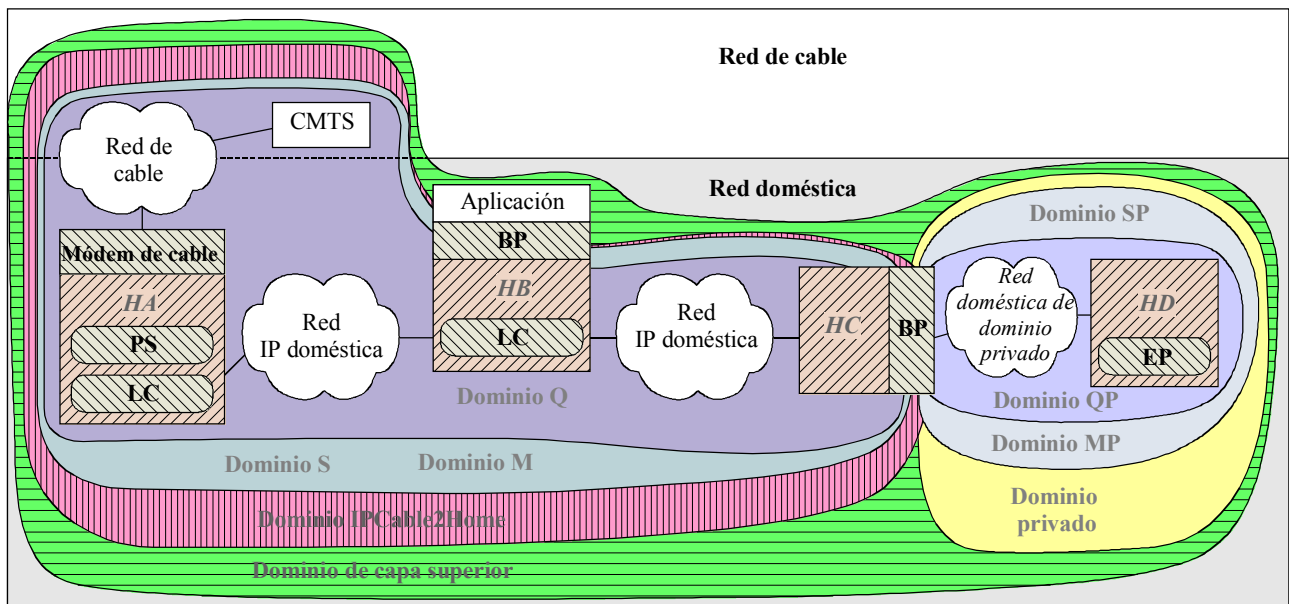
Desde el punto de vista de los aparatos, se han definido cuatro clases como se ilustra en la figura 5-1.

- HA – Aparatos de interfaz a la red de acceso.
- HB – Aparatos de puenteo entre las redes del dominio IPCable2Home.
- HC – Aparatos de interfaz entre aparatos del dominio IPCable2Home y el dominio privado.
- HD – Aparatos que pueden comunicarse mediante protocolos privados (por ejemplo, DVD, D-VHS, audio IC, impresora, etc.).

Todos los aparatos de las clases HC y HD pertenecen a uno de los planos de servicio, por ejemplo, plano AV, plano PC, plano TEL/FAX y plano electrodomésticos. En 5.4.3 hay más explicaciones sobre las clases y los planos de aparatos.

5.4 Arquitectura de referencia lógica MediaHomeNet

La arquitectura de referencia lógica MediaHomeNet introduce varios conceptos que constituyen los principios fundamentales para la extensión de servicios a los aparatos conectados en la red doméstica. Estos conceptos serán útiles para la comprensión del marco de la arquitectura MediaHomeNet. Como se ilustra en la figura 5-2, esta cláusula trata de los conceptos de dominios, elementos lógicos y clases de aparatos.



J.190_F5-2

Figura 5-2/J.190 – Principales conceptos de la red MediaHomeNet

5.4.1 Dominios

El marco de la arquitectura MediaHomeNet se define mediante dominios, que corresponden a zonas de control funcional. En la arquitectura MediaHomeNet hay tres dominios: dominio IPCable2home, dominio privado y dominio de nivel superior. Estos dominios representan la zona efectiva de control y gestión. El dominio IPCable2Home contiene los mensajes de capa 3, mientras que el dominio de la capa superior contiene los mensajes extremo a extremo a los puntos extremo (EP, *endpoint*). El dominio IPCable2Home tiene tres subdominios: Q, S, y M. El dominio privado tiene tres dominios: dominios QP, SP, y MP.

Un dominio representa un conjunto de elementos de red doméstica que cumplen un conjunto de requisitos. En la arquitectura IPCable2Home, un dominio IPCable2Home consiste en un conjunto de elementos de tal arquitectura que tienen conformidad con las Recomendaciones IPCable2Home. Los elementos que residen dentro del dominio IPCable2Home (es decir, los elementos conformes) los gestionan directamente los operadores de cable y pueden aprovechar la oferta de servicios basados en cable.

5.4.1.1 Dominio IPCable2Home

El dominio IPCable2Home está formulado por tres subdominios denominados el dominio Q (dominio QoS), el dominio S (dominio seguridad) y el dominio M (dominio gestión), como se mencionó antes.

El dominio Q consiste en el conjunto de elementos que son conformes con las especificaciones de QoS de IPCable2Home (CQoS), y por lo tanto puede distribuir servicios basados en cable con calidad garantizada. De manera similar, el dominio M consiste en el conjunto de elementos que son conformes con las especificaciones de activación y gestión de IPCable2Home, y por lo tanto, el operador de cable o el usuario pueden ofrecerlas y gestionarlas. Finalmente, el dominio S consiste en el conjunto de elementos que son conformes con las especificaciones de seguridad de IPCable2Home, y por lo tanto, puede distribuir información de seguridad gestionada por el operador de cable y el usuario.

Como se ilustra en la figura 5-2, el dominio Q puede ser un subconjunto del dominio M; todos los elementos de red que proporcionan CQoS son totalmente gestionables por IPCable2Home. Esto garantiza que los operadores de cable puedan gestionar productos que distribuyen servicios basados

en CQoS al grado necesario para cumplir con las garantías de calidad de servicio. Además, el dominio M se extiende más allá del dominio Q y facilita la gestión IPCable2Home de productos que no son conformes con CQoS. Esto permite la gestión IPCable2Home de equipos convencionales sin capacidad QoS, así como de equipos que distribuyen aplicaciones de ancho de banda reducido para las cuales no resulta apropiada la QoS.

5.4.1.2 Dominio privado

El dominio privado consta de tres subdominios denominados: dominio QP (dominio privado QoS), dominio SP (dominio privado de seguridad) y dominio MP (dominio privado de gestión). Estos tres subdominios son sólo para referencia y quedan en estudio.

5.4.1.3 Dominio de capa superior

El dominio de capa superior contiene la mensajería de extremo a extremo para los EP que se encuentran por encima de la capa 3. Los proveedores de servicio pueden enviar parámetros y datos a los EP. El dominio de capa superior es sólo para referencia y queda en estudio.

5.4.2 Elementos lógicos

Como se ilustra en las figuras 5-1 y 5-2, el marco de arquitectura MediaHomeNet introduce el concepto de elementos lógicos. Además, este marco permite definir cuatro clases distintas de elementos lógicos, denominadas: servicios de portal (PS), convertidores de capa 1/2 (LC), puntos frontera (BP) y puntos extremo (EP).

Los LC, PS y BP son entidades funcionales vinculadas lógicamente que pueden generar y responder a los mensajes conformes con IPCable2Home. Por ejemplo, pueden recopilar y comunicar la información necesaria para gestionar y distribuir servicios sobre redes IPCable2Home. Además, tienen la funcionalidad necesaria para llevar el control de tráfico de red definido en IPCable2Home. Los elementos lógicos de IPCable2Home funcionan en la capa de protocolo de red y superiores, por lo que son independientes de la tecnología de red de capa 1/2 física empleada.

Como se ilustra en la figura 5-3, se utilizan convertidores de capa 1/2, servicios de portal, puntos frontera y puntos extremo para extender el dominio MediaHomeNet, proporcionar servicios locales MediaHomeNet o terminar el dominio IPCable2Home.

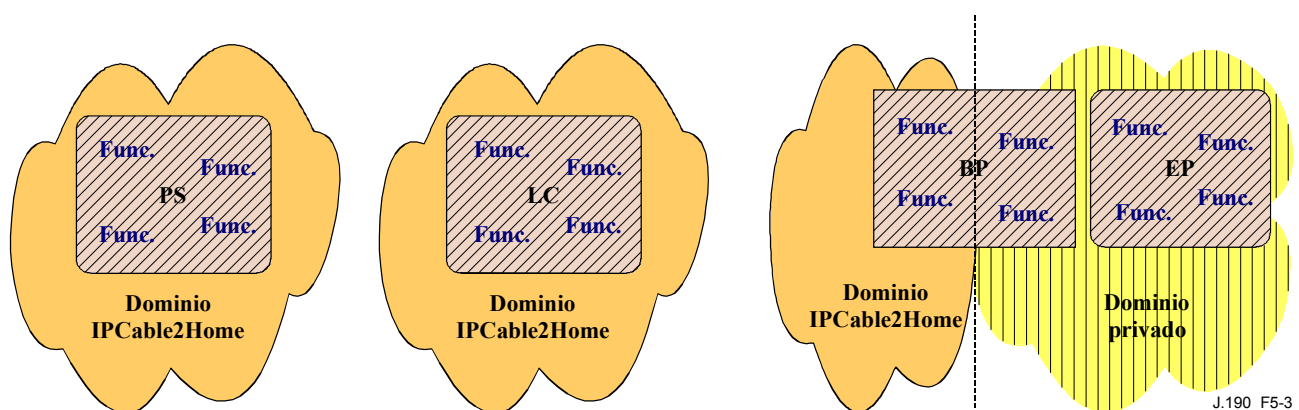


Figura 5-3/J.190 – Elementos lógicos MediaHomeNet

Un LC es un elemento lógico que interconecta tecnologías de capa 1/2 con capacidad IP conformes con IPCable2Home. Los LC también terminan e inician por cuenta propia mensajes de gestión (como los de control de reglas de retransmisión de paquetes de interfaz, activación de servicio, recopilación de estadísticas, etc.). La retransmisión de paquetes entre interfaces puede darse en la capa dos (puenteo), capa 2,5 (retransmisión selectiva) o capa 3 (encaminamiento).

Un **PS** es un elemento lógico que ofrece servicios de seguridad en las instalaciones y a ámbito global, de gestión, de activación y de direccionamiento a los elementos lógicos dentro de una red conforme con IPCable2Home. En otros documentos, algunas veces esta funcionalidad se denomina "pasarela residencial".

Un **BP** es un elemento lógico que interconecta redes domésticas, aparatos y aplicaciones no conformes a una red conforme con IPCable2Home.

Un **EP** es un elemento lógico que ofrece servicios basados en protocolos privados a los usuarios. Los EP terminan la red de control de capa superior.

Los elementos lógicos LC y BP pueden ser denominados conjuntamente como aparatos IP LAN.

5.4.2.1 Los elementos lógicos constituyen la red MediaHomeNet

Los elementos lógicos EP, BP, PS y LC constituyen los cimientos de la arquitectura MediaHomeNet y definen completamente una red MediaHomeNet dentro de la vivienda. Mientras que los dominios (introducidos en 5.4.1) y las clases de aparatos (introducidas en 5.4.3) sirven sólo de apoyo estructural, los elementos lógicos IPCable2Home ofrecen funcionalidad completa en la vivienda definida por las especificaciones de IPCable2Home. A cada elemento lógico BP, PS y LC se asigna una dirección IP única que se utiliza para la activación y la gestión del elemento. Se puede conceptualizar una red IPCable2Home como un conjunto de elementos lógicos PS, BP y LC que se descubren y se gestionan, y que interactúan entre ellos y con la infraestructura de soporte IPCable2Home del modo necesario para distribuir servicios basados en cable. La esencia de la especificación IPCable2Home es la especificación de las interfaces de los elementos lógicos.

5.4.2.2 Examen detallado de los puntos frontera y los puntos extremo

El punto frontera (BP, *boundary point*) de IPCable2Home es un concepto fundamental que merece una discusión más detallada. Como se mencionó antes, un BP conecta una red IPCable2Home con entidades no conformes conocidas como puntos extremo (EP). Los puntos extremos pueden originar o recibir contenido de datos, aunque residan fuera del dominio IPCable2Home. Así, un EP es transparente a los mensajes de capa 3 de IPCable2Home y no se les pueden asignar requisitos de IPCable2Home. Estas entidades abarcan desde aparatos simples de audio analógico y de presentación de vídeo a aparatos complejos en funcionamiento en red privada. Ya que el BP puede proporcionar una función de conversión de protocolo, es posible, en algunos casos, extender los mensajes de capa 3 de IPCable2Home al EP. No obstante, la función de conversión es privada y queda fuera del alcance de IPCable2Home. Los EP también pueden enviar/recibir mensajes de control de capas superiores.

Los puntos frontera pueden conectar redes IPCable2Home a los siguientes ejemplos de tipos de EP:

- EP integrado;
- EP externo;
- EP que residen en redes no conformes;
- aplicaciones del tipo EP;
- adaptador de terminal multimedios (MTA, *multimedia terminal adapter*) de IPCable2Home.

Un punto frontera IPCable2Home puede considerarse como un agente que actúa en representación de uno o más EP, facilitándoles la utilización de servicios. En realidad, un BP es una entidad funcional que facilita indirectamente la gestión IPCable2Home de los EP, así como la distribución de servicios a los mismos. Un BP presenta una interfaz común especificada en nombre de los EP conectados independientemente de las características reales de los EP representados. Un BP simple puede representar cualquier número de EP y puede elegir obtener una dirección IP única para cada EP que expone.

En el caso de un EP analógico integrado simple, el BP no puede hacer más que convertir los trenes IP al formato apropiado y pasar los datos al EP para su presentación al consumidor. En comparación, se puede conectar un BP a un EP con funcionalidad completa, en cuyo caso el BP y el EP podrían entablar comunicaciones bidireccionales de alto tráfico.

Otra posibilidad es que los BP realicen una función de apoderado o una función traducción para los EP. La función apoderado permite al BP representar a uno o más EP, mientras que la función traducción traduce los protocolos conformes con IPCable2Home a los protocolos privados.

5.4.2.3 Planos de EP

Como se ilustra en la figura 5-1, el contexto de arquitectura MediaHomeNet introduce el concepto de planos de usuario de los EP en el dominio privado. Hay cuatro planos donde se sitúan lógicamente varios EP para servicios independientes. Cada EP recibe servicios a través de los PS, LC y BP. En cada plano se pueden introducir los protocolos pertinentes. La diferencia de los protocolos y las interfaces entre el dominio IPCable2Home y el dominio privado será asimilada o asignada a un apoderado en los puntos frontera.

El plano audiovisual (AV) es un conjunto de EP y un ramal de la red doméstica privada para servicios audiovisuales. Los trenes de radiodifusión en formato MPEG pueden fluir al plano AV a través de la red de acceso o de los elementos lógicos de IPCable2Home.

El plano PC está previsto para clientes con PC, incluidos los periféricos del PC. A través de los BP del plano PC, los trenes de radiodifusión y/o el tráfico de difusión por Internet pueden atravesar el plano PC que dispone de facilidades de conversión de medios.

El plano TELÉFONO/FACSIMIL es una entidad lógica específica para servicios telefónicos y de facsímil que requieren diversos niveles de grados QoS en la estructura de trama de IPCablecom.

El plano de control es para los aparatos domésticos clientes que tienen interfaces de control por protocolos privados. Los BP para el plano de control tienen una función de conversión de protocolo entre los protocolos IP y privado.

5.4.3 Clases de aparatos

El marco de arquitectura MediaHomeNet introduce el concepto de clases de aparatos para dar contexto tangible a los elementos lógicos MediaHomeNet y a las combinaciones de estos elementos lógicos. Este concepto no impone restricciones a los aparatos físicos o a las combinaciones de elementos lógicos dentro de los aparatos físicos.

Hay cuatro clases de aparatos MediaHomeNet, denominados acceso a la vivienda (HA), puente en la vivienda (HB), cliente en la vivienda (HC, *home client*) y decodificador en la vivienda (HD, *home decoder*). Las clases de aparatos HA, HB, HC y HD se distinguen generalmente por su colocación en una red MediaHomeNet. Estas clases de aparatos son un modo de representar grupos de elementos lógicos que no se consideran definitivos o restrictivos. HA, HB, HC y HD no son entidades direccionables dentro de la arquitectura MediaHomeNet.

Como se ilustra en la figura 5-1, los proveedores implementan uno o más elementos lógicos en un aparato para crear un producto. El conjunto específico de elementos lógicos en un aparato determinado queda a la discreción del proveedor.

La clase de aparato **HA** representa un conjunto de uno o más elementos lógicos que extienden el dominio IPCable2Home entre la red módem de cable (por ejemplo, J.112, J.122) y cero o más redes conformes con IPCable2Home. El aparato HA tiene una sola interfaz conforme con la parte de radiofrecuencia de módem de cable, un solo elemento lógico PS y puede tener cero o más interfaces conformes con IPCable2Home. HA engloba un conjunto de funciones para realizar el encaminamiento de paquetes IP, la conversión de direcciones, la gestión de seguridad entre WAN (red exterior) y LAN (red interior). Los elementos de función lógica de HA se denominan servicios de portal (PS) y convertidores de capa 1/2 (LC).

La clase de aparatos **HB** representa un conjunto de uno o más elementos lógicos BP o LC que extienden el dominio IPCable2Home a redes adicionales conformes con IPCable2Home y tiene al menos dos interfaces conformes con IPCable2Home.

La clase de aparatos **HC** representa un conjunto de uno o más elementos lógicos BP que terminan el dominio IPCable2Com en la vivienda y tiene una o más interfaces de red IP así como interfaces de red privadas. Los aparatos HC [adaptador multimedios (STB, *set to box*), PC, TELÉFONO/FACSÍMIL, aparato de control) conectados con HA, posiblemente a través de HB, proporcionan una función de control de datos de instrucciones y/o contenidos entre los aparatos de la red doméstica (HD) y HA, y ofrecen servicios a los usuarios. Además, HC puede ofrecer una función apoderado para conversiones de protocolo entre los protocolos IP y privados. La función apoderado facilita la transmisión de datos de instrucciones y/o contenidos a los aparatos que funcionan sólo con protocolos privados. El elemento de función lógica de un HC se denomina punto frontera (BP) y separa los dominios IPCable2Home y el privado.

La clase de aparato **HD** representa un conjunto de uno o más elementos lógicos EP que ofrecen servicios a los usuarios. Los aparatos HD proporcionan servicios a los usuarios después del intercambio de datos de instrucciones y/o contenidos a través de protocolos privados. El elemento de función lógica de un HD se denomina punto extremo (EP). La interfaz entre HC y HD soporta los protocolos privados (tales como IEEE 1394, USB, DECT, X.10, etc.) requeridos por cada plano.

Como se mencionó antes, las clases de aparatos MediaHomeNet se definen de forma flexible y no restrictiva. Un aparato MediaHomeNet de un determinado tipo puede contener funcionalidad generalmente asociada con otras clases de aparatos. Por ejemplo, un aparato HA además de contener una interfaz módem de cable puede disponer de funcionalidad LC en modo HB que conecta dos redes domésticas conformes. Las siguientes "ecuaciones" (donde " \cup " significa unión y " \subseteq " inclusión) son útiles para explicar con más detalle la naturaleza informal de las clases de aparatos MediaHomeNet:

$$HA \cup HB \subseteq HA$$

$$HA \cup HC \subseteq HA$$

$$HA \cup HC \cup HD \subseteq HA$$

$$HA \cup HB \cup HC \subseteq HA$$

$$HA \cup HB \cup HC \cup HD \subseteq HA$$

$$HB \cup HB \subseteq HB$$

$$HB \cup HC \subseteq HB$$

$$HB \cup HC \cup HD \subseteq HB$$

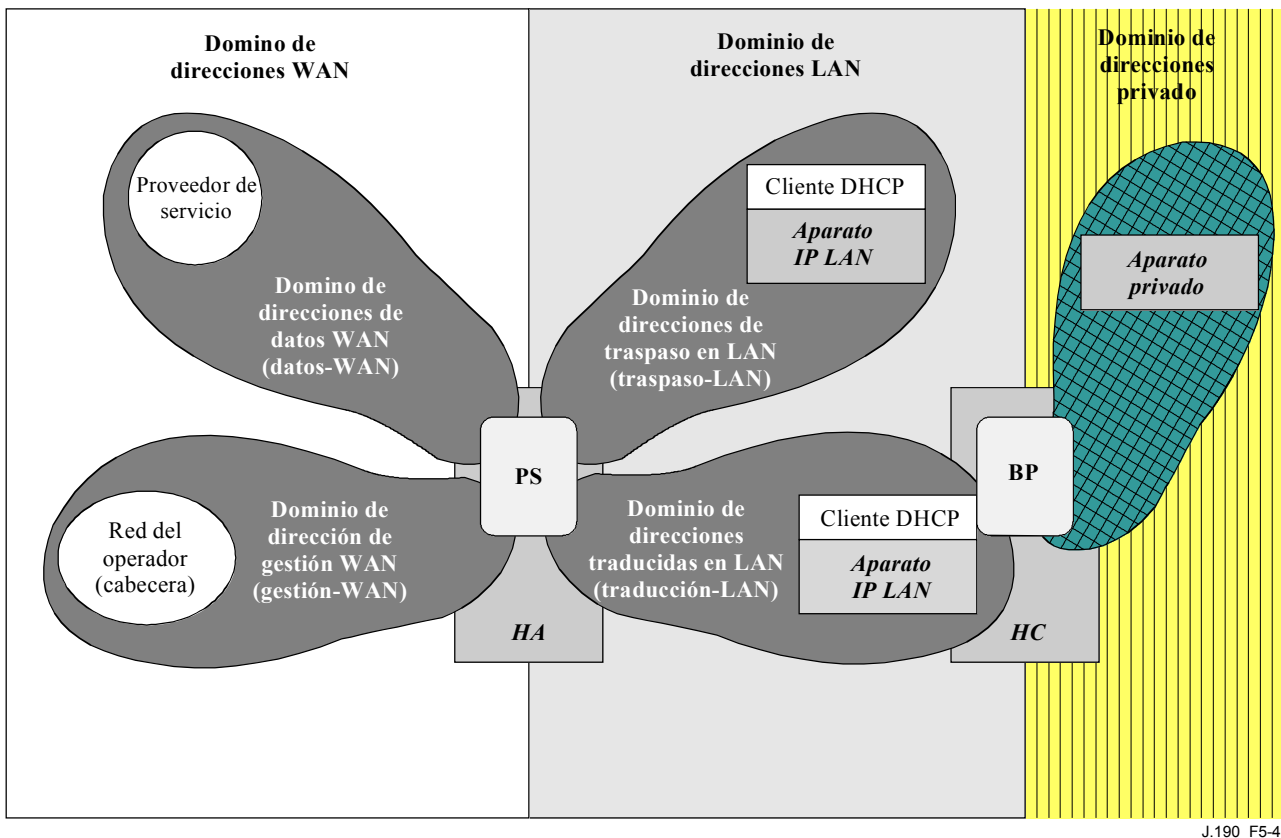
$$HC \cup HC \subseteq HC$$

$$HC \cup HD \subseteq HC$$

$$HD \cup HD \subseteq HD$$

5.4.4 Dominios de direcciones

Un dominio de direcciones se define como "un dominio de red en el cual las direcciones de red se asignan en forma única a las entidades de manera que los datagramas se puedan encaminar hacia ellas" [RFC 2663]. Dentro de la arquitectura MediaHomeNet los dominios de direcciones se categorizan como dominios de direcciones WAN, dominios de direcciones LAN y dominios de direcciones privado. (Véase la figura 5-4.)



J.190_F5-4

Figura 5-4/J.190 – Dominios de direcciones MediaHomeNet

Las direcciones WAN residen en uno de los dos dominios: el dominio de direcciones de gestión WAN (gestión-WAN) o el dominio de direcciones de datos WAN (datos-WAN). Las direcciones LAN también residen en uno de los dos dominios: dominio de direcciones de traspaso en LAN (traspaso-LAN) o dominio de direcciones traducidas en LAN (traducción-LAN). Las propiedades de estos dominios de direccionamiento son las siguientes:

- El dominio de direcciones de gestión WAN (gestión-WAN) está previsto para transportar tráfico de gestión de red en la red de cable entre el sistema de gestión de red y el elemento PS. Generalmente, las direcciones en este dominio residirán en espacio privado de direcciones IP.
- El dominio de direcciones de datos WAN (datos-WAN) está previsto para transportar tráfico de aplicación de abonado en la red de cable y fuera de ella, como es el caso del tráfico entre los aparatos IP LAN y los anfitriones de Internet. Generalmente, las direcciones en este dominio residirán en espacio público de direcciones IP.
- El dominio de direcciones traducidas en LAN (traducción-LAN) está previsto para transportar tráfico de aplicación y de gestión de abonado en la red doméstica entre los aparatos IP LAN y el elemento PS. Generalmente, las direcciones en este dominio residirán en espacio privado de direcciones IP y frecuentemente pueden reutilizarlas por los abonados.
- El dominio de direcciones traspasadas en LAN (traspaso-LAN) está previsto para transportar tráfico de aplicación de abonado, como es el caso del tráfico entre aparatos IP LAN y anfitriones de Internet, en la red doméstica, la red de cable y fuera de ellas. Generalmente, las direcciones en este dominio residirán en espacio público de direcciones IP.

- El dominio de direcciones traducidas en la red privada (traducción-red privada) está previsto para transportar tráfico de aplicación de abonado y convertir las aplicaciones y/o las instrucciones de usuario utilizando protocolos privados. Las direcciones se asignan basándose en protocolos privados en cada plano al que pertenezca el aparato privado. El dominio de direcciones traducidas en la red privada se conecta con el dominio de direcciones LAN a través del BP.

En el lado LAN, las direcciones en el dominio de direcciones traspasadas en LAN (traspaso-LAN) se obtienen directamente de las direcciones en el dominio de direcciones de datos WAN. Los aparatos y las aplicaciones IP LAN, como por ejemplo los servicios IPCablecom que no aceptan la traducción de direcciones y que requieren una dirección IP con encaminamiento global, utilizan direcciones traspaso-LAN. Además, en el lado LAN, los aparatos IP LAN pueden utilizar direcciones traducidas del dominio de direcciones traducidas en LAN (traducción-LAN).

5.5 Modelo de referencia funcional IPCable2Home

Las funciones de IPCable2Home son servicios en la capa 3 y capas superiores. Las funciones IPCable2Home están situadas dentro de los PS, LC, BP y en la cabecera. Hay funciones IPCable2Home para cada una de las principales esferas de especificación de IPCable2Home: activación y gestión, seguridad y calidad de servicio. Estas funciones se describen brevemente en las siguientes tres subcláusulas.

5.5.1 Funciones de gestión IPCable2Home

Para soportar los requisitos IPCable2Home durante la activación y la gestión de aparatos LAN IP dentro de la vivienda, se definen tres clases de funciones de gestión dentro de IPCable2Home:

- funciones de gestión, servidor,
- funciones de gestión, cliente,
- funciones de gestión, portal.

Varias de las funciones de gestión, servidor, residen dentro de la cabecera de operador (HE). Las funciones de gestión, cliente, se encuentran generalmente dentro de los aparatos IP LAN. Las funciones de gestión, portal, están ubicadas dentro del elemento lógico PS y pueden incluir funcionalidad en modos servidor, cliente y repetidor para agrupar y traducir mensajes entre la cabecera del operador y los aparatos IP LAN. En la figura 5-5 se dan ejemplos de funciones de gestión servidor, cliente y portal introducidas en los cuadros 5-1, 5-2 y 5-3.

Cuadro 5-1/J.190 – Descripción de la función de gestión, servidor

Funciones de gestión, servidor	Descripción
Servidor DHCP de cabecera	El servidor DHCP de IPCable2Home es un componente de la cabecera que proporciona información de direcciones de los dominios de direcciones gestión-WAN y datos-WAN a los protocolos SNMP, SYSLOG, TFTP y otros protocolos PS.
Servidor DNS de cabecera	El servidor DNS de IPCable2Home es un componente secundario utilizado para establecer correspondencia entre los nombres de dominio ASCII y las direcciones IP.
Servidor de mensajería de gestión de cabecera	Los servidores de mensajería, telecargas y notificación de eventos de gestión de IPCable2Home incluidos protocolos tales como SNMP, SYSLOG y TFTP.

Cuadro 5-2/J.190 – Descripción de la función portal de gestión y activación

Funciones de gestión, portal	Descripción
Portal de direcciones IPCable2Home (CAP)	El CAP interconecta los dominios de direcciones WAN y LAN para el tráfico de datos dentro del PS. (Véase CAT/traspaso.)
Traducción de direcciones en IPCable2Home (CAT)	La CAT es una subfunción del CAP; traduce direcciones en el lado datos-WAN del CAP a direcciones dentro de una sola subred lógica en el lado traducción-LAN.
Traspaso de direcciones en IPCable2Home (CPT)	El CPT es una subfunción del CAP; la función CPT puentea paquetes en el lado datos-WAN del CAP al lado traspaso-LAN, sin modificaciones.
Conmutador de retransmisión selectiva en sentido ascendente de IPCable2Home (USFS)	El USFS es una subfunción del CAP; la función USFS limita el tráfico de funcionamiento en red en la vivienda a la red doméstica, aun cuando los aparatos de funcionamiento en red en la vivienda que generan ese tráfico residen en distintas subredes IP lógicas.
Portal de gestión IPCable2Home (CMP)	El CMP es la función que proporciona una interfaz entre el operador y la base de datos de los PS.
Portal DHCP de IPCable2Home (CDP)	El CDP representa las funciones de información de dirección (por ejemplo, las transmitidas a través de DHCP) incluido un servidor para el dominio LAN y un cliente para los dominios WAN.
Portal de asignación de nombres IPCable2Home (CNP)	El CNP ofrece un servicio DNS simple a los aparatos IP LAN que requieren servicios de asignación de nombre.
Portal de prueba de IPCable2Home (CTP)	El CTP proporciona un medio a distancia para iniciar paquetes de tanteo Internet (Ping, <i>packet Internet groper</i>) y bucles dentro de la LAN

Cuadro 5-3/J.190 – Descripción de la función de gestión, cliente

Funciones de gestión, cliente	Descripción
Cliente DHCP del aparato IP LAN	La función cliente DHCP de IPCable2Home es un componente en la vivienda utilizado durante el proceso de activación del aparato IP LAN para solicitar de forma dinámica direcciones IP e información de configuración de elementos lógicos.
Respondedor de eco del aparato IP LAN (bucle)	Dentro del aparato IP LAN, el respondedor de eco o de bucle conecta en bucle los datos originados en la función bucle CTP de regreso a la misma función bucle CTP.

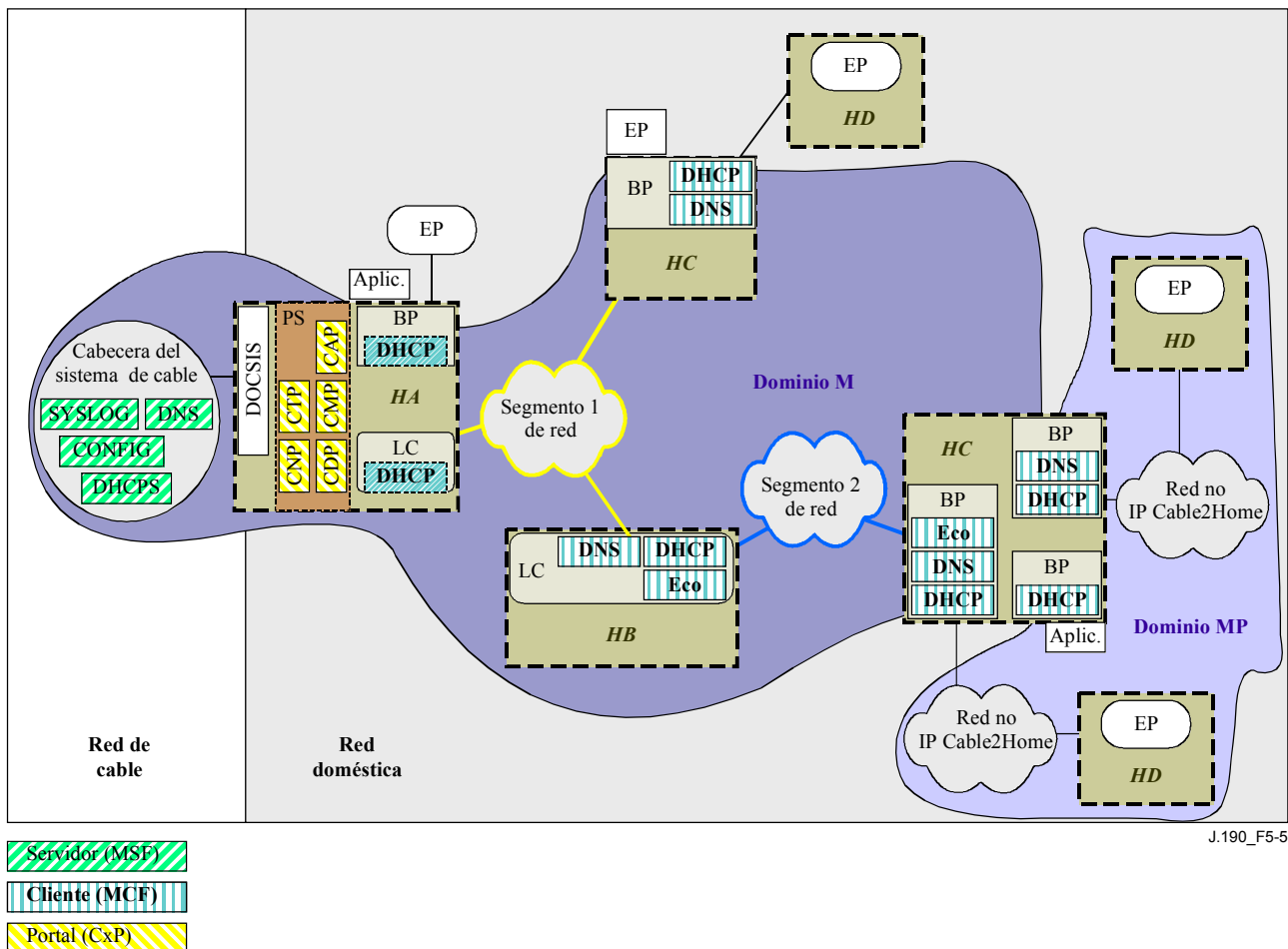


Figura 5-5/J.190 – Relaciones de gestión, cliente-servidor, con el dominio IPCable2Home

5.5.1.1 Tratamiento de paquetes y traducción de direcciones

Los principales objetivos que controlan las capacidades de tratamiento de paquetes IPCable2Home incluyen:

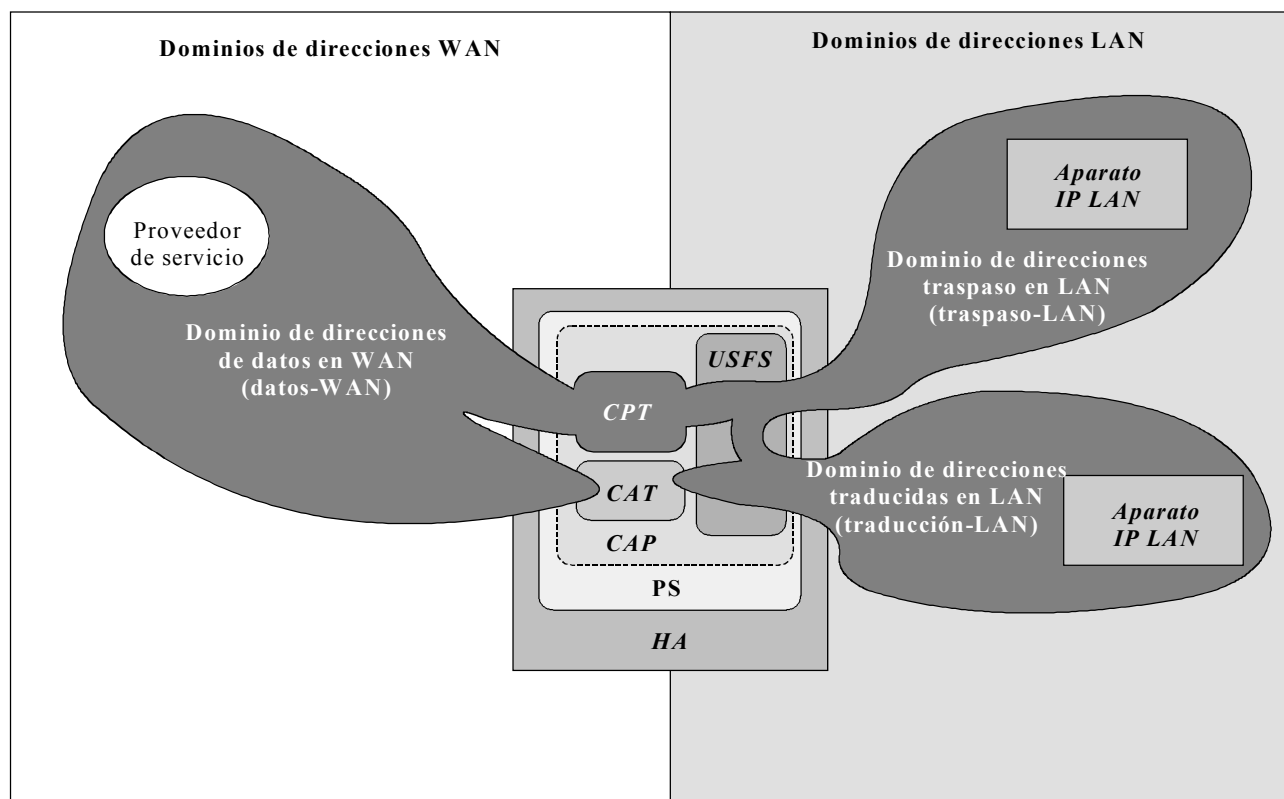
- proporcionar una funcionalidad de traducción de direcciones cómoda para el operador, al permitir al operador de cable la visibilidad y la gestión de los aparatos en la vivienda.
- Impedir tráfico innecesario en la red de cable y doméstica.
- Proteger las direcciones IP públicas de encaminamiento global así como las direcciones de gestión privada de redes de cable.
- Posibilitar el encaminamiento de tráfico IP en la vivienda al asignar direcciones de red a los aparatos IP LAN de manera que residan en la misma subred lógica.

La entidad funcional conocida como portal de direcciones IPCable2Home (CAP) proporciona la funcionalidad de traducción de direcciones y tratamiento de paquetes de IPCable2Home. El CAP engloba los siguientes elementos de traducción de direcciones y de retransmisión de paquetes:

- Función traducción de direcciones IPCable2Home (CAT).
- Función traspaso de direcciones en IPCable2Home (CPT).
- Conmutador de retransmisión selectiva en sentido ascendente (USFS).

Como se ilustra en la figura 5-6, la función CAT dispone de un mecanismo que interconecta los dominios de direcciones datos-WAN y traducción-LAN (a través de la traducción de direcciones), mientras que el CPT dispone de un mecanismo para interconectar el dominio de direcciones

datos-WAN y los dominios de direcciones traspaso-LAN (a través de puenteo). La función CAT es conforme con la traducción de dirección de red tradicional (NAT, *network address translation*) (sección 2 de RFC 3022). Como en el caso de la NAT tradicional, hay dos variantes de CAT, que deben entenderse como encaminamiento transparente con traducción de dirección de red IPCable2Home (C-NAT, *IPCable2Home network address translation*) y encaminamiento transparente con traducción de dirección y puerto de red IPCable2Home (C-NAPT, *IPCable2Home network address and port translation*). El encaminamiento transparente C-NAT es la versión conforme con IPCable2Home de la NAT básica (sección 2.1 de RFC 3022) y el encaminamiento transparente C-NAPT es la versión conforme con IPCable2Home de NAPT (sección 2.2 de RFC 3022).



J.190_F5-6

Figura 5-6/J.190 – Funciones de portal de direcciones IPCable2Home (CAP)

De acuerdo con RFC 3022, el encaminamiento transparente C-NAT es "un método por el cual se hacen corresponder las direcciones IP de un grupo a otro, de forma transparente a los usuarios extremo", y el encaminamiento transparente C-NAPT "es un método por el cual muchas direcciones de red y sus puertos de protocolo de control de transmisión/protocolo de datagrama de usuario (TCP, *transmission control protocol*; UDP, *user datagram protocol*) se traducen a una sola dirección de red y sus puertos TCP/UDP". Además, de acuerdo con RFC 3022, el propósito de la funcionalidad C-NAT y C-NAPT es "disponer de un mecanismo para conectar un dominio con direcciones privadas a un dominio externo con direcciones únicas registradas globalmente".

La función CPT IPCable2Home es un proceso de puenteo especificado en IPCable2Home que interconecta el dominio de direcciones datos-WAN y el dominio de direcciones traspaso-LAN sin traducción de dirección.

El conmutador de retransmisión selectiva en sentido ascendente IPCable2Home (USFS) define una función dentro del CAP con capacidad de restringir el tráfico del funcionamiento en red doméstica a la red doméstica, aun cuando los aparatos de esta última red que generan este tráfico residan en distintas subredes IP lógicas. Concretamente, esta función retransmite directamente a su destino el

tráfico originado en una dirección IP en uno de los dominios de direcciones LAN, destinado a direcciones IP de uno de los mismos dominios. Esta funcionalidad de retransmisión directa impide que el tráfico atraviese la red HFC e interconecta los dominios de direcciones traducción-LAN y traspaso-LAN.

5.5.2 Funciones de seguridad de IPCable2Home

La arquitectura de seguridad dispone de elementos y funcionalidad de seguridad para el resto de las funciones IPCable2Home y emplea además funciones IPCable2Home para proporcionar la gestión de las funciones de seguridad. Las capacidades de seguridad son componentes de las siguientes entidades de seguridad:

- Servidores de seguridad de cabecera.
- Portal de seguridad IPCable2Home (CSP).
- Barreras de seguridad (FW, *firewall*).
- Clientes de seguridad (LC y BP).

Las funciones de seguridad dentro de estas entidades se categorizan como funciones de seguridad, servidor de seguridad, portal y de seguridad, cliente. La relación entre los distintos elementos de seguridad y su clasificación como funciones servidor, portal y cliente se presenta en la figura 5-7 y se describe en los cuadros 5-4 y 5-5.

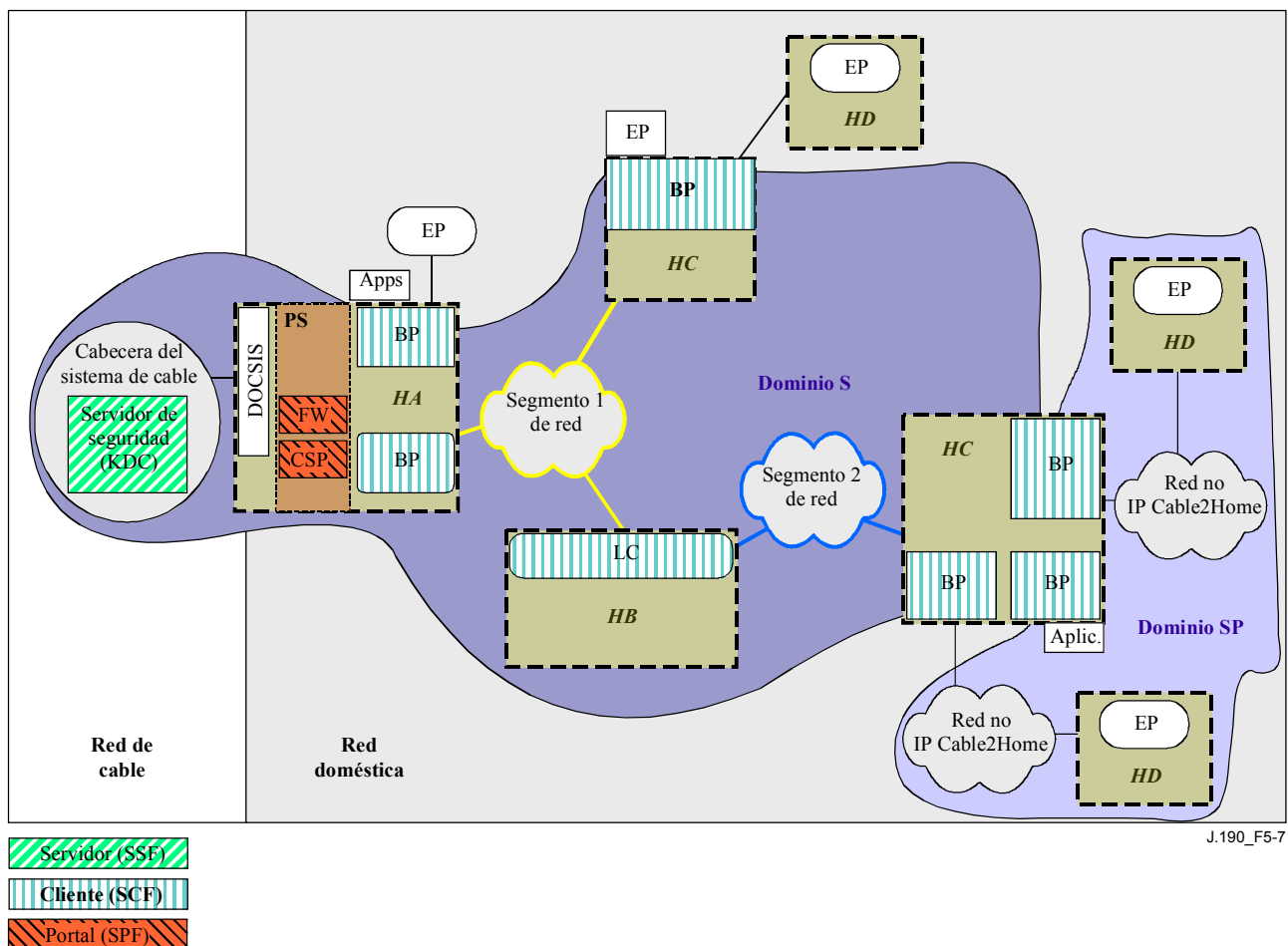


Figura 5-7/J.190 – Elementos de seguridad IPCable2Home

Cuadro 5-4/J.190 – Descripción de la función seguridad, portal

Funciones de seguridad, portal	Descripción
Portal de seguridad IPCable2Home (CSP, <i>IPCable2Home security portal</i>)	El CSP funciona como un portal de información de seguridad para el resto de las funciones de seguridad de IPCable2Home dentro de los aparatos PS e IP LAN. El CSP se comunica en el lado WAN con un servidor de seguridad [centro de distribución de claves (KDC, <i>key distribution center</i>)].
Barreras de seguridad (FW)	La barrera de seguridad se encarga de proteger la red doméstica de ataques malintencionados.

Cuadro 5-5/J.190 – Descripción de la función seguridad, servidor

Funciones seguridad, servidor	Descripción
KDC	Los servidores KDC en la cabecera proporcionan servicios de autenticación y distribución de claves para la vivienda. Los servidores se comunican con la función CSP para establecer estos servicios.

5.5.3 Funciones QoS IPCable2Home

La arquitectura QoS de IPCable2Home (CQoS) ofrece calidad de servicio al utilizar las funciones de gestión y reservación de ancho de banda definidas en IPCable2Home. Las funciones QoS de IPCable2Home son componentes de las siguientes entidades QoS:

- dominio calidad de servicio de IPCable2Home (dominio Q);
- conjunto de funciones CQoS dentro del elemento lógico del convertidor de capa 1/2 (LC);
- conjunto de funciones CQoS dentro del elemento lógico del punto de frontera (BP);
- servidor de reservación de cabecera [generalmente coexiste dentro del sistema de terminación del módem de cable (CMTS, *cable modem termination system*)].

Las funciones CQoS dentro de estas entidades se ilustran en la figura 5-8 y se describen brevemente en el cuadro 5-6.

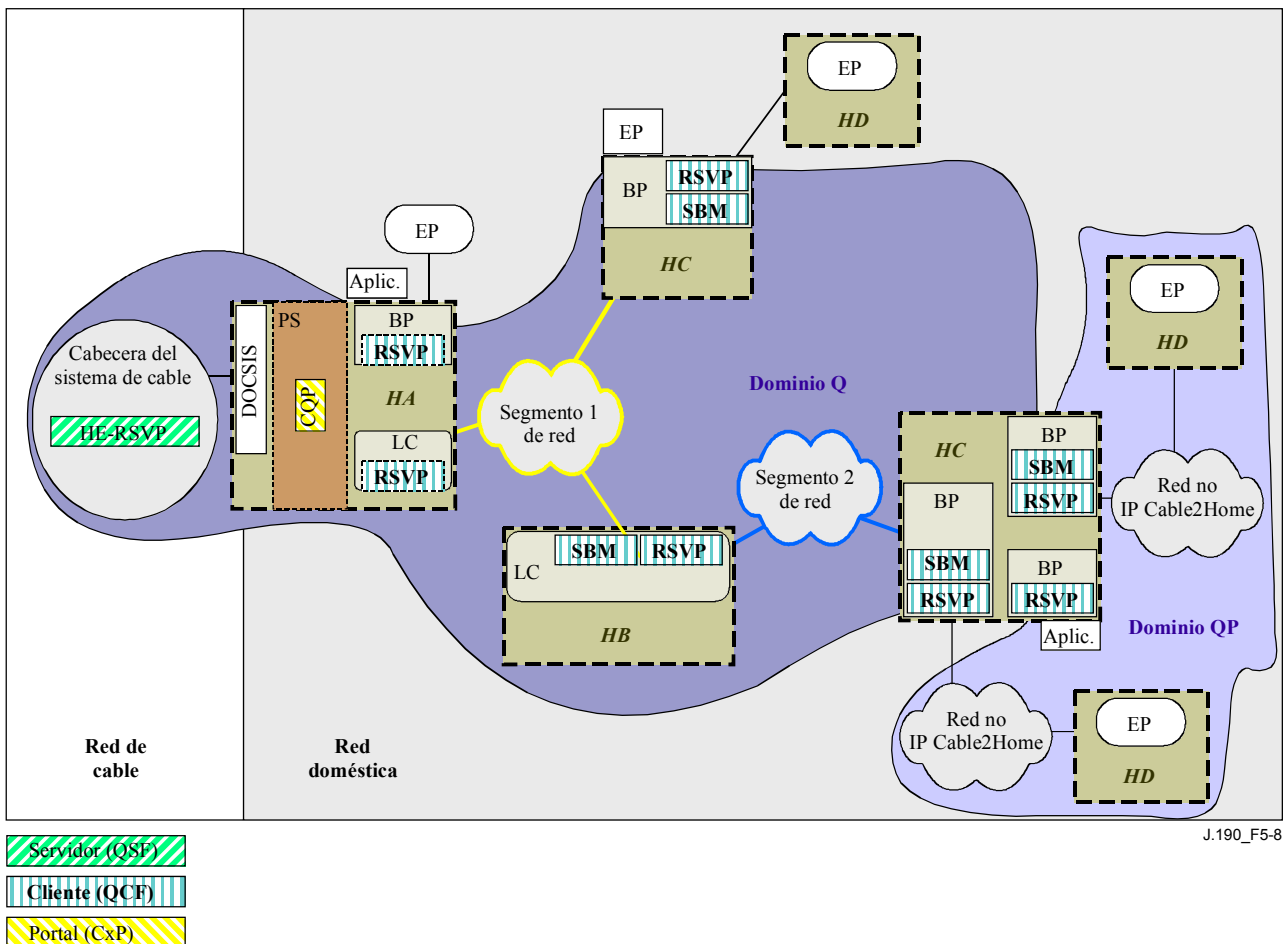


Figura 5-8/J.190 – Elementos QoS de IP Cable2Home

Cuadro 5-6/J.190 – Descripción de la función QoS

Funciones QoS	Descripción
Portal QoS de IP Cable2Home (CQP, <i>IP Cable2Home QoS portal</i>)	El CQP funciona como un portal de los protocolos QoS para las funciones QoS de IP Cable2Home dentro de los aparatos PS e IP LAN. El CSP se comunica en el lado WAN con clientes HE-RSVP y protocolo de reserva de recursos (RSVP, <i>resources reservation protocol</i>) en los aparatos IP LAN.
RSVP	Ofrece funcionalidad de reserva RSVP dentro de un LC o un BP (RFC 2210)
Cabecera (HE, <i>headend</i>) – RSVP	Ofrece funcionalidad de reserva RSVP dentro de la cabecera.
Gestor de anchura de banda de subred (SBM, <i>subnet band width manager</i>)	Ofrece funcionalidad de gestión de anchura de banda de subred (SBM) dentro de un LC. (RFC 2814)
DSBM	Un SBM que funciona en modo SBM designado (dentro de un LC) (RFC 2814)
Cliente DSBM	Un SBM que funciona en modo SBM designado en el BP.

5.6 Modelo de interfaz de mensajes MediaHomeNet

La comunicación entre las funciones en elementos lógicos se produce en interfaces de mensajes definidas en MediaHomeNet. La diferencia de los tipos de interfaces de mensajes la hacen los elementos que participan en la comunicación. Las interfaces de mensajes MediaHomeNet se ilustran en la figura 5-9 y se resumen en el cuadro 5-7.

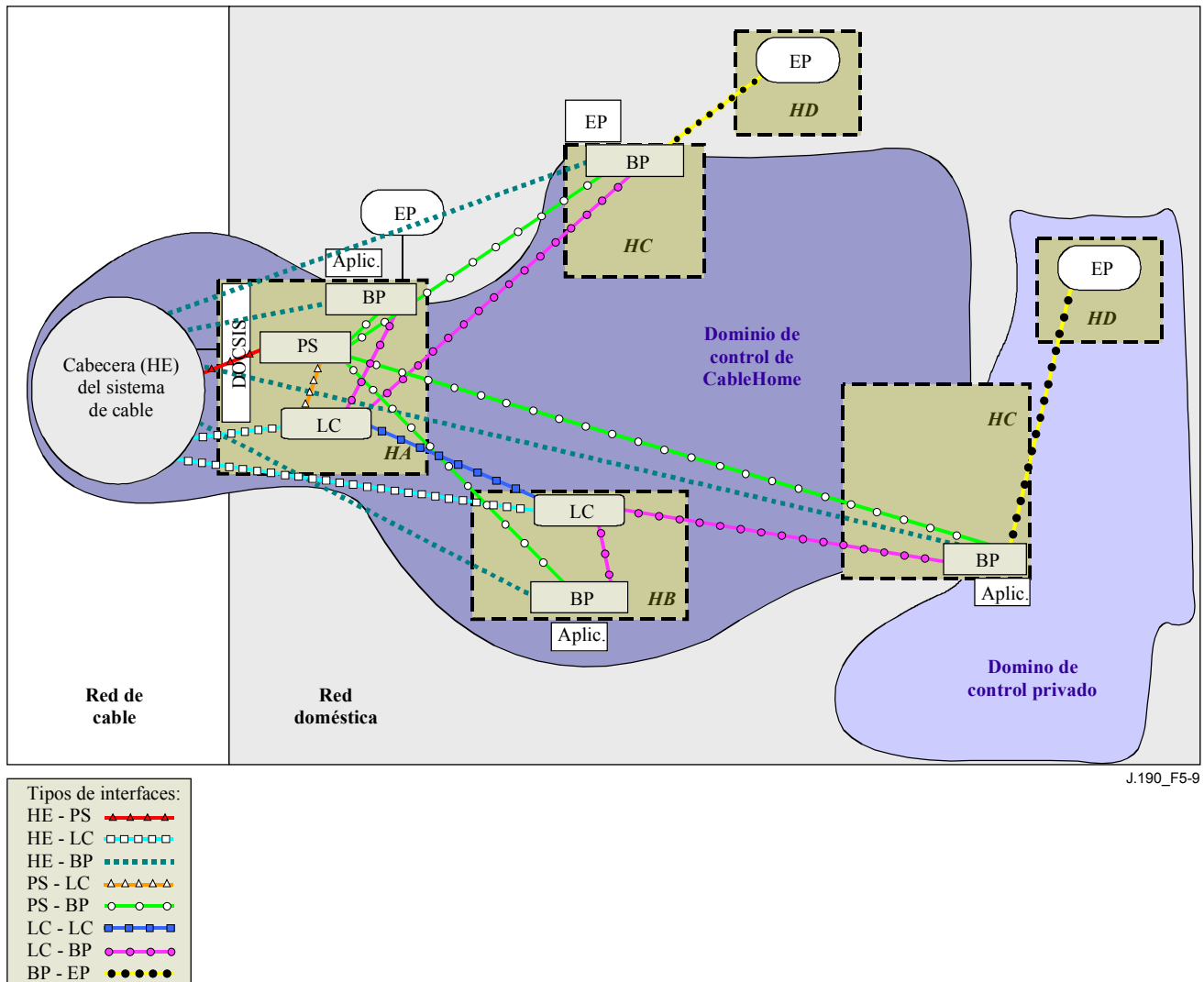


Figura 5-9/J.190 – Interfaces de referencia MediaHomeNet

Cuadro 5-7/J.190 – Trayectos de interfaz de funcionalidad válida

Funcionalidad	Protocolo considerado	HE-PS	HE-LC	HE-BP	PS-LC	PS-BP	LC-LC	LC-BP	BP-EP
QoS	RSVP		√	√			√	√	
Servicio de nombre	DNS	√			√	√			
Descarga de software	TFTP	√	√	√					
Adquisición de dirección	DHCP	√			√	√			
Gestión WAN (simple)	SNMP	√							
(en grandes cantidades)	TFTP	√							
(registro)	SYSLOG	√							

Cuadro 5-7/J.190 – Trayectos de interfaz de funcionalidad válida

Funcionalidad	Protocolo considerado	HE-PS	HE-LC	HE-BP	PS-LC	PS-BP	LC-LC	LC-BP	BP-EP
Gestión LAN (simple) (usuario) (registro)	UPnP HTTP UPnP				√	√			
Seguridad (distribución de claves) WAN		√							
Seguridad (distribución de claves) LAN					√	√			
Seguridad (autenticación) WAN		√							
Seguridad (autenticación) LAN					√	√			
Paquete de tanteo Internet (ping)	ICMP				√	√			
Bucle	Eco				√	√			
NOTA – No se aplica la interfaz BP-BP.									

5.7 Modelo de referencia de información IPCable2Home

El funcionamiento del modelo de gestión IPCable2Home se basa en un almacenamiento de información en los PS que mantiene las distintas funciones PS (CAP, CDP, CMP, etc.). Estas funciones deben tener una forma de interactuar a través del intercambio de información, y la base de datos PS es una entidad conceptual que representa un almacenamiento de esta información. La base de datos PS no es exactamente base de datos, sino una herramienta que sirve para entender la información que se intercambia entre los distintos elementos de IPCable2Home.

En la figura 5-10 se ilustra la relación entre la base de datos y las funciones PS. En el cuadro 5-8 se describe la información convencional relacionada con cada una de estas funciones. En la figura 5-11 se ilustra un ejemplo detallado de implementación que indica el conjunto de información, las funciones que se derivan de la información y las relaciones entre las funciones y la información.

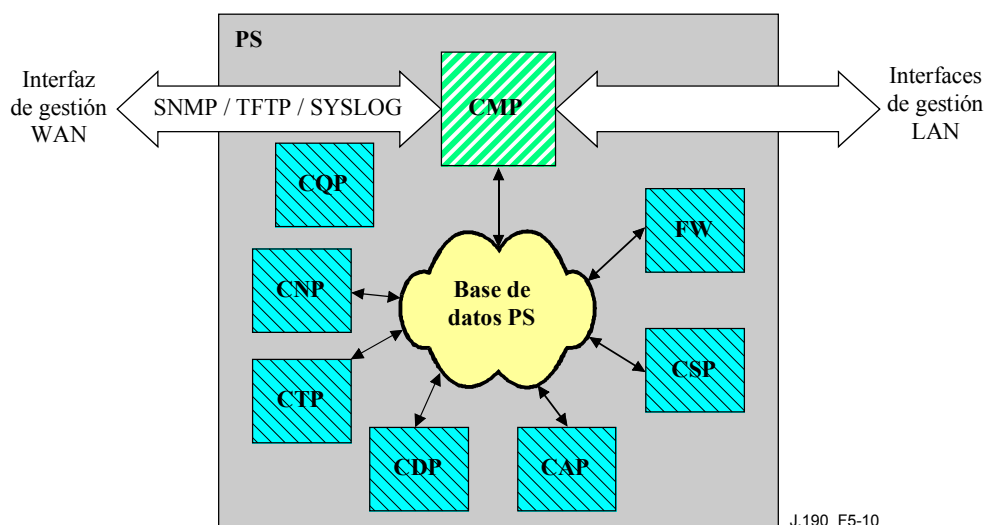


Figura 5-10/J.190 – Relaciones entre la función PS y la base de datos

La base de datos de PS almacena una infinidad de relaciones de datos. El CMP proporciona la interfaz de gestión WAN a la base de datos de PS. Las funciones IPCable2Home dentro del PS pueden acceder y revisar las relaciones de datos en la base de datos de PS. Adicionalmente, estas funciones pueden recuperar información de la base de datos de PS mantenida por otras funciones IPCable2Home dentro del PS.

Cuadro 5-8/J.190 – Ejemplos característicos de información de la base de datos de PS

Nombre	Utilización (en general)
Información de CDP	Información asociada con direcciones adquiridas y asignadas a través del DHCP
Información de CAP	Información asociada con las correspondencias de traducción de direcciones IPCable2Home
Información de CMP	Información asociada con el estado de las funciones de gestión
Información de CTP	Información asociada con los resultados de la prueba en LAN ejecutada por el CMP
Información de CNP	Información asociada con la resolución del nombre del aparato IP LAN
Información de USFS	Información asociada con la función conmutador de retransmisión selectiva en sentido ascendente
Información de CSP	Información asociada con la autenticación, intercambio de clave, etc.
Información de las barreras de seguridad	Información asociada con el comportamiento de las barreras de seguridad (conjunto de reglas) y el registro de las barreras de seguridad
Información de eventos	Información asociada con el registro local de todos los eventos generales, capturas, etc.

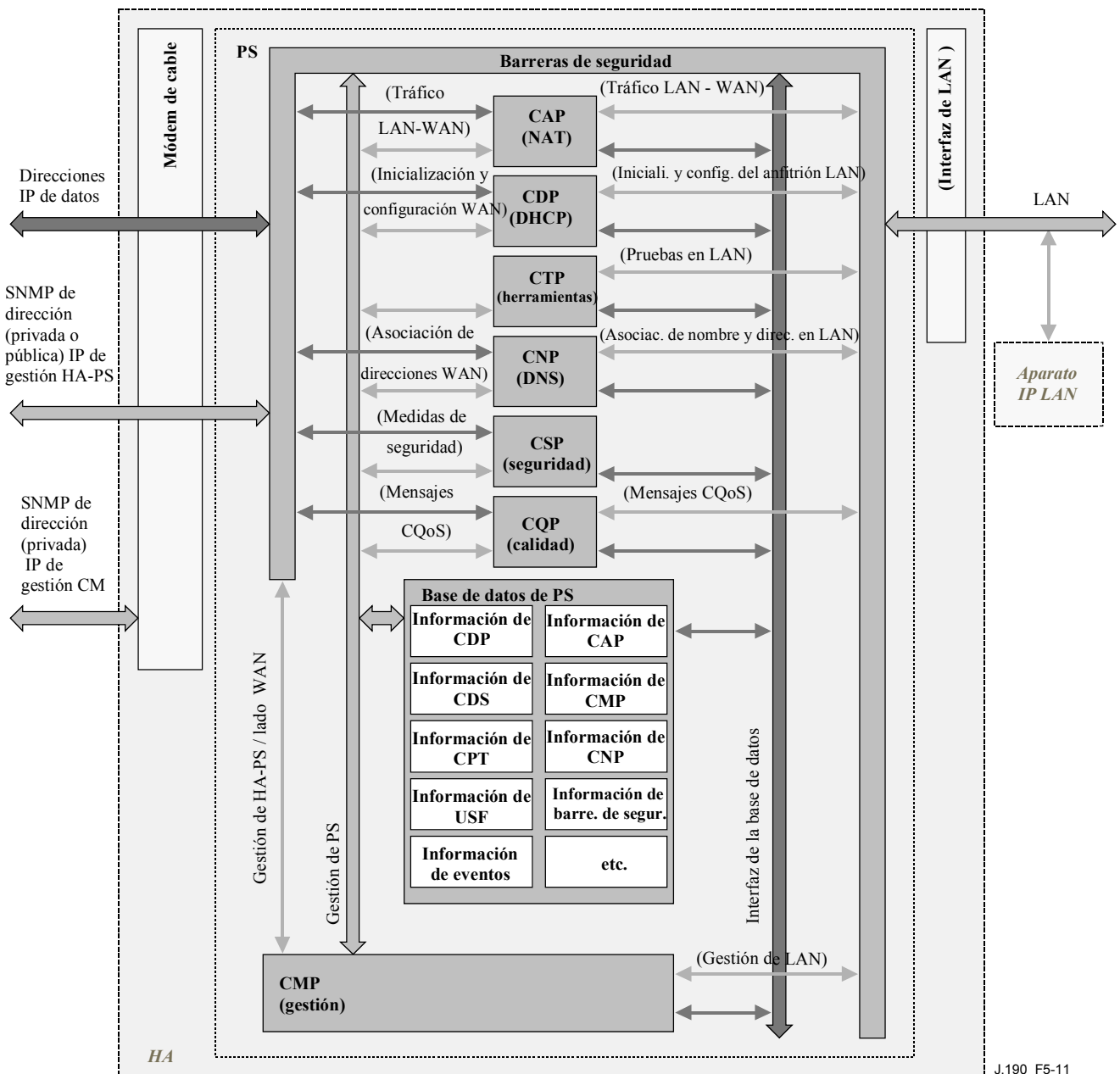


Figura 5-11/J.190 – Ejemplo detallado de la base de datos de PS

Los PS se gestionan desde la red WAN a través del CMP, y en gran medida esto incluye el acceso a la información en la base de datos de los PS. Se utiliza la gestión para la inicialización y la activación de los elementos de red en el lado WAN, y para los diagnósticos o el estado de la red LAN. Los diagnósticos se pueden apoyar en el CTP para tener mejor visibilidad del estado actual de la LAN. Es posible la medición de la conectividad y la calidad de funcionamiento rudimentaria de la red.

El CNP es el gestor del sistema de nombre de dominio (DNS) en LAN. El CDP configura todos los aparatos IP LAN con traducción-LAN para utilizar el CNP como el servidor de nombres fundamental. El CNP resuelve los nombres de anfitrión textuales de los aparatos IP LAN, regresa sus direcciones IP correspondientes y además, refiere los aparatos IP LAN a servidores DNS externos para las peticiones que no pueden ser contestadas con la información local. El CNP sólo responde a preguntas DNS en el dominio traducción-LAN.

El **CDP** contiene las funciones de dirección para dar soporte al servidor DHCP en el dominio traducción-LAN y a un cliente DHCP en los dominios WAN.

El **CAP** crea correspondencias de traducción de direcciones entre los dominios de direcciones datos-WAN y traducción-LAN. El CAP también es responsable de las decisiones del conmutador de retransmisión selectiva en sentido ascendente al proteger el ancho de banda del canal (WAN) en sentido ascendente HFC del tráfico exclusivo de la LAN local. Finalmente, el CAP contiene la función CPT que puentea tráfico entre los dominios de direcciones LAN y WAN.

El **CSP** dispone de capacidades de autenticación de PS así como actividades de intercambio de claves.

El **CQP** es parte de un sistema que habilite calidad de servicio (QoS) de IPCablecom a través de los PS. El CQP funciona como un puente transparente, retransmite mensajes QoS conformes con IPCablecom entre las aplicaciones IPCablecom y la infraestructura QoS de IPCablecom.

La **barrera de seguridad** es específica de la implementación, e IPCable2Home no especifica los detalles de su implementación.

Apéndice I

Requisitos del funcionamiento en red doméstica para los servicios basados en cable

I.1 Alcance

En este apéndice se presenta una lista informativa de los requisitos que deben soportar las redes domésticas con objeto de facilitar de manera efectiva la distribución de servicios basados en cable en la vivienda.

I.2 Referencias informativas

- [1] Recomendación UIT-T J.112 (1998), *Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable*.
- [2] Proyecto de Recomendación UIT-T J.122, *Transmisión de segunda generación para servicios interactivos de televisión por cable – Módems de cable IP*.
- [3] Recomendación UIT-T J.160 (2002), *Arquitectura para la distribución de servicios dependientes del tiempo por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable*.

I.3 Términos y definiciones

En este apéndice se definen los términos siguientes.

I.3.1 nodo de acceso: Un nodo de acceso es un aparato de terminación de capa 2 que termina el extremo de red de una conexión módem de cable. El nodo de acceso es específico de la tecnología. En el anexo A de J.112 se denomina adaptador de red interactivo (INA) y en el anexo B se estipula como sistema de terminación de módem de cable CMTS.

I.3.2 punto de acceso: El aparato de cliente que dispone de la funcionalidad necesaria para conectar la red doméstica a la red de cable.

I.3.3 aparato de consumo: El aparato de cliente que termina y utiliza la aplicación transportada por la red de cable y por la red doméstica. Ejemplos son las impresoras, los aparatos de televisión, etc.

I.3.4 red doméstica: Un sistema de comunicaciones de alcance limitado orientado al entorno residencial, en el cual dos o más aparatos intercambian información con algún tipo de control normalizado.

I.3.5 flujo de servicio: Un tren unidireccional, congruente, de datos utilizado para suministrar todo o parte de un servicio específico basado en red.

I.3.6 aparatos terminales: La red doméstica puede incluir los ordenadores personales, periféricos de los ordenadores, adaptadores multimedios, aparatos de red y aparatos de terminación de servicio especializado (por ejemplo, un adaptador de terminal multimedios IPCablecom o equipo audiovisual tal como un reproductor MP3).

I.4 Abreviaturas

En este apéndice se utilizan las siguientes siglas.

AN	Nodo de acceso (<i>access node</i>)
A/V	Audio y vídeo (<i>audio and video</i>)
CBR	Velocidad binaria constante (<i>constant bit rate</i>)
HFC	Fibra óptica/cable coaxial (<i>hybrid fiber/coax</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
LAN	Red de área local (<i>local area network</i>)
MAC	Control de acceso a medios (<i>media access control</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)

I.5 Introducción

La plataforma física de televisión por cable ofrece el medio más eficaz de distribución de servicios interactivos de banda ancha basados en red a la mayoría de las viviendas. Es de gran interés tanto para los consumidores como para los operadores de cable aprovechar al máximo el ancho de banda en cada posible aparato dentro de la vivienda. Esto beneficiará a los consumidores al mejorar su red doméstica y su experiencia en los servicios por cable. También beneficiará a los operadores de cable al crear tecnologías de explotación que les permitirán diferenciar fehacientemente sus servicios y generar nuevas fuentes de ingresos. Además, beneficiará a los fabricantes de equipos para redes domésticas al estimular la demanda de sus productos, además de fomentar las aplicaciones interactivas y el desarrollo de la industria.

Para sacar el máximo provecho del ancho de banda del sistema de cable en todos los aparatos conectados en las redes domésticas, es necesario que estas redes cumplan con algunos requisitos relativos a la calidad de funcionamiento de la red, calidad de servicio (QoS) y gestión de red. Estos requisitos van más allá de la extensión de la QoS de módem de cable y del soporte de IPCablecom a través de las redes domésticas, al futuro desarrollo de aparatos "conscientes del estado de la red" que permitirán a los operadores de cable ofrecer y gestionar servicios de cable a distancia. De esta manera, estos requisitos se deben considerar como componentes básicos que se pueden utilizar para facilitar la distribución de servicios de cable de generaciones futuras.

El objetivo de este apéndice es identificar los requisitos de las interfaces que pueden utilizar todas las tecnologías apropiadas de la red doméstica para acceder a la red de cable. Este apéndice engloba la descripción de los tipos de servicios de datos, los requisitos para la calidad de funcionamiento del sistema, el soporte de QoS, la gestión basada en red y gestión de la red local.

Este apéndice trata sobre las redes que se instalan en residencias y se utilizan para el transporte de información codificada en un formato digital. En este apéndice se hace especial hincapié en las redes basadas en IP, si bien algunos aspectos también serán aplicables a la distribución primordial de medios digitales (información digital de vídeo y audio) sobre redes de cable.

I.5.1 Descripción general

Una red doméstica es un sistema de comunicaciones de alcance limitado destinado al entorno residencial, en el cual dos o más aparatos intercambian información con algún tipo de control normalizado. Los aparatos terminales en la red doméstica pueden incluir computadores personales, periféricos de computador, adaptadores multimedios, electrodomésticos en red y aparatos de terminación de servicios especializados (por ejemplo, un adaptador de terminal multimedios IPCablecom o equipo de audio/visual tal como un reproductor MP3). Una red doméstica puede utilizar uno o más medios físicos y puede constar de subredes interconectada a través de puentes. Los medios físicos pueden ser cables de pares entrelazados, cables coaxiales, cableado telefónico, conductores de electricidad, fibras ópticas, radiofrecuencia inalámbrica e infrarrojo inalámbrico.

Para que un aparato terminal (nodo) en una red doméstica se convierta en un aparato de consumo de servicios IP basados en cable, el aparato debe ser capaz de recibir servicios que ofrece el operador de cable sobre la red de acceso por cable. Para ello, la red doméstica debe estar conectada a la red de datos del sistema de cable a través de un punto de acceso que disponga de la funcionalidad de comunicaciones de un módem de cable (por ejemplo, J.112, J.122) (aunque es posible que no incluya todas las interfaces, por ejemplo, Ethernet, estipuladas en la especificación del sistema módem de cable). Un flujo de servicio es un tren de datos congruente y unidireccional que se utiliza para proporcionar todos o una parte de los servicios específicos basados en red (por ejemplo, un lado de una comunicación bidireccional IPCablecom dúplex completa)¹. El punto de acceso puede estar en una o en varias formas distintas, tal como un módem de cable, un adaptador multimedios con un módem de cable integrado o una pasarela residencial que integre varias de estas funciones.

Las redes domésticas son similares a las redes de área local (LAN) desarrolladas para el entorno de empresa, pero se supone que tienen las siguientes diferencias en las características:

- Las redes domésticas deben ser muy fáciles de instalar, configurar y mantener. La mayoría de las viviendas no tienen acceso a servicios técnicos de gestión de red.
- Los componentes de la red doméstica deben estar disponibles en las tiendas de comercio general y distribuirse a través de los canales de productos electrónicos al consumidor.
- Las tecnologías que abarcan las redes domésticas serán más heterogéneas que las redes de área local comerciales convencionales.
- Las redes domésticas se pueden ver afectadas por una mayor amplitud y variedad de degradaciones de señal que en un entorno empresarial característico, debido a la propia naturaleza del entorno de los aparatos electrónicos en la vivienda.

En las redes domésticas puede ser necesario dar soporte a una amplia variedad de interfaces de red como se muestra en la figura I.1.

¹ En la Recomendación J.112 se da una definición más detallada del término flujo de servicio: un **flujo de servicio** es un servicio de transporte de capa MAC (capa 2) que proporciona transporte unidireccional de paquetes tanto en sentido ascendente como en sentido descendente, y se caracteriza por un conjunto de parámetros de calidad de servicio (QoS) tales como latencia, fluctuación de fase y garantía de caudal.

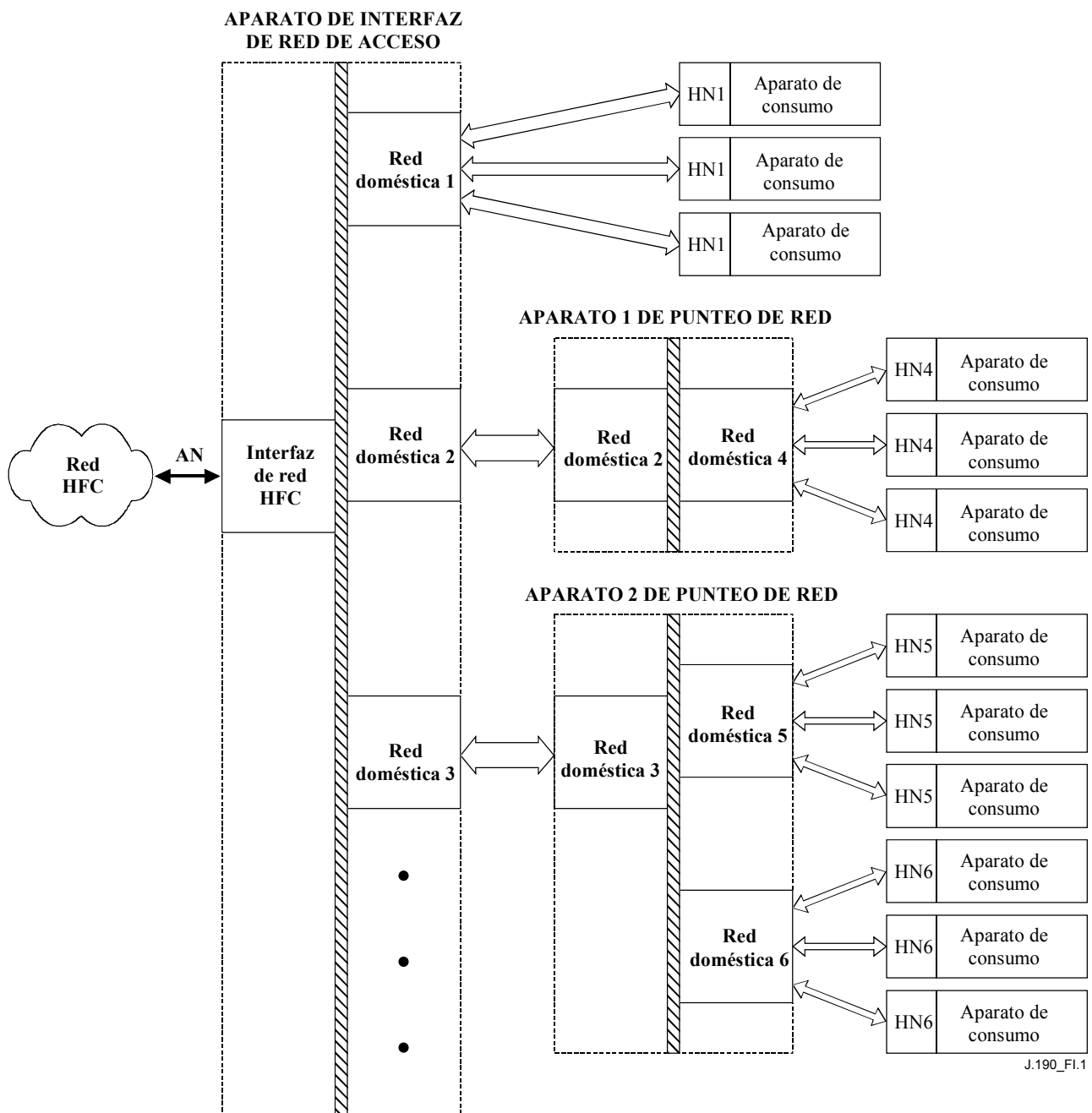


Figura I.1/J.190 – Interfaces de red doméstica genérica

En la figura I.1 se ilustran varias características topológicas fundamentales de una red doméstica. Los servicios se distribuyen a la vivienda a través de la infraestructura híbrida de fibra óptica-cable coaxial (HFC) sobre una plataforma módem de cable. Seguidamente estos servicios se distribuyen a uno o más aparatos de consumo de la vivienda sobre el sistema de red doméstica, el cual puede constar de una serie de redes distintas.

Las interfaces entre la red HFC y las redes domésticas, y entre redes domésticas subsiguientes, se ilustran en la figura I.1 como interfaces de capa inferior específicas de la red y unidas a través de una función de correspondencia indefinida, representada como una barra con líneas diagonales. Algunas subredes no dispondrán de una interfaz directa a la red HFC, pero pueden acceder a través de otra red que sí cuente con ella.

El acceso a la red híbrida de fibra óptica/cable coaxial (HFC) se logra a través de un aparato de interfaz de red de acceso, el cual soporta una o más interfaces de distintas tecnologías de transporte de red doméstica. Un aparato de consumo puede ser un nodo en la red con interfaz directa a la red módem de cable o puede ser un nodo en redes subsiguientes, separado de la red módem de cable por otra red en la vivienda. Un aparato de puenteo implementa la interfaz entre dos o más redes en la vivienda que son normalmente de distinta tecnología de transporte. (En algunas implementaciones el aparato de interfaz de red de acceso puede funcionar como un puente.) Un requisito fundamental de las redes domésticas es que distribuyan servicios basados en cable de manera transparente de la red HFC a los aparatos de consumo.

I.5.2 Prestaciones que pueden ofrecer las redes domésticas a los consumidores

Los poseedores de un PC y equipo electrónico de consumidor en la vivienda disfrutarán de varias prestaciones al hacer funcionar sus aparatos en red:

- Compartición de ficheros y recursos escasos, por ejemplo, escáneres, impresoras, cámaras digitales y el punto de acceso a Internet.
- Distribución íntegra de servicios avanzados de banda ancha, por ejemplo, juegos interactivos, gestión de red a distancia, vídeo a la carta (VoD, *video-on-demand*).
- Capacidad mejorada para controlar aparatos y supervisar las actividades a distancia.
- Facilidad de acceso a los recursos de red desde cualquier parte en la vivienda, sus inmediaciones e incluso a distancia.

I.5.3 Prestaciones que pueden ofrecer las redes domésticas a la industria de cable

Los operadores de cable también pueden esperar obtener algunas ventajas de la instalación de redes de datos en las viviendas de sus abonados. A continuación se enumeran tres ventajas:

- Facilitar la activación escalable y de bajo costo de servicios de datos de alta velocidad.
- Permitir o facilitar la distribución de servicios interactivos avanzados que generen ingresos.
- Obtener un valor añadido en sus productos que les permitirá atraer abonados a los servicios de datos de alta velocidad.

I.6 Antecedentes: Servicios de datos en el sistema de cable

Los operadores de cable tienen la intención de ofrecer a los consumidores diversos servicios basados en la red utilizando para ello la plataforma de datos de alta velocidad módem de cable. Aquí se describen varios de estos servicios a fin de señalar los tipos de tráfico de red que debe soportar la red doméstica para ofrecer a los consumidores un servicio "íntegro". Estos servicios se distinguen por varios factores, entre ellos la variación de los niveles de calidad de servicio (QoS) y de las velocidades de datos de transporte.

I.6.1 Servicios de datos de alta velocidad

El servicio de datos de alta velocidad por cable es el suministro de una conexión asíncrona a Internet (o a una Intranet "encerrada" con una pasarela de Internet) que utiliza una conexión física a través de un sistema módem de cable con soporte de comunicaciones de datos basado en el conjunto normalizado de los protocolos de red IP. Los servicios de datos se pueden dividir en dos grupos, mejor servicio posible y flujo continuo de medios.

I.6.1.1 Mejor servicio posible

El mejor servicio posible en alta velocidad se ofrece sin garantía con respecto a la velocidad de datos, la QoS o la disponibilidad de servicio que puede suministrarse de manera sostenible. Ejemplos de estos servicios son la navegación en la red Internet, la transferencia/descarga de ficheros, el correo electrónico y varios servicios de gestión de red tales como actualizaciones, activación del servicio y supervisión de la calidad de funcionamiento de las aplicaciones.

I.6.1.1.1 Características de calidad de funcionamiento

Los paquetes de datos del mejor servicio posible se transmiten asincrónicamente, y la velocidad de datos promedio queda determinada por la velocidad a la que se está accediendo al contenido y los límites de velocidad que puede imponer el proveedor de servicios de banda ancha. La velocidad aparente (hacia el usuario) de la transferencia de datos puede quedar determinada por factores externos a la red de acceso, tales como la congestión de la red dorsal y anchura de banda insuficiente en la conexión entre el AN y la red dorsal. En la red de acceso se observan normalmente velocidades de datos promedio de 25 kbit/s en sentido ascendente y de 384 kbit/s en sentido descendente para navegación ocasional en Internet.

Los requisitos de calidad de funcionamiento para el mejor servicio posible pueden variar significativamente en función del tipo de servicio utilizado. La navegación general en la red Internet requiere normalmente una velocidad en sentido descendente de al menos 80 kbit/s y una velocidad en sentido ascendente de 25 kbit/s para obtener tiempos de respuesta interactivos tolerables. La latencia media de los paquetes extremo a extremo no debe exceder de 500 ms. Como los retardos de latencia en la red dorsal de Internet son importantes y difíciles de predecir, cualquier retardo añadido por la red de cable o la red doméstica debería ser pequeño. En una red de cable diseñada adecuadamente, la latencia generalmente no excede de 2 ms en sentido descendente y de 10 ms en sentido ascendente para el tráfico de mejor servicio posible suponiendo que no hay una contención significativa en otros servicios de prioridad superior. Dado que las redes domésticas son bastante más pequeñas y menos complejas, los retardos de los paquetes no deberían exceder de los correspondientes a la red de cable.

El mejor servicio posible en aplicaciones tales como correo electrónico o transferencia de ficheros no tiene requisitos estrictos de latencia de paquetes o de ancho de banda. Sin embargo, la calidad de funcionamiento de la red debería ser la suficiente para poder transferir correo electrónico normal e información de ficheros segundos después de su envío.

I.6.1.1.2 Atributos del servicio

El mejor servicio posible de datos, el cual incluye varios niveles de QoS, tiene distintos atributos de servicio al cliente en las esferas de activación del servicio, gestión de red, QoS y puenteo entre redes con redes distintas de las IP. Estos atributos son necesarios para ofrecer al cliente un servicio de calidad y fácil de utilizar. Los cuadros de requisitos técnicos en I.7 se establecieron con objeto de soportar estos atributos. En la siguiente lista se clasifica cada atributo en su correspondiente grupo:

Activación del servicio

- Los aparatos conectados en red podrán establecer servicio con la red de cable con un mínimo de intervención del usuario. Los aparatos satisfarán o sobrepasarán las expectativas de "autoconfiguración" establecidas por la industria de los PC donde los aparatos son capaces de configurarse y funcionar automáticamente cuando se conectan a la red.
- La comunicación entre los aparatos IP en distintas redes físicas y lógicas será transparente dentro de la vivienda (se soportará la distribución de servicio entre redes).
- Se dispondrá de acceso a contenido protegido con derechos de autor.
- Se dispondrá de acceso a la red Internet.
- La red doméstica podrá protegerse contra actividades malintencionadas desde la red WAN, como la protección que ofrecen las barreras de seguridad.
- Se dispondrá de servicios de facturación.
- Se dispondrá de autoactivación y actualizaciones para los nuevos servicios.

Gestión de red

- La red doméstica se recuperará fácilmente de las interrupciones del servicio.
- La adición y eliminación de aparatos en la red no perturbará el servicio a otros aparatos conectados a la misma.
- La pérdida de servicio del proveedor de servicio no afectará la comunicación entre los aparatos conectados en red dentro de la vivienda.
- Varios aparatos conectados en red en la vivienda podrán recibir simultáneamente servicio de datos de alta velocidad.

QoS

- En la red doméstica se preservarán las garantías de QoS definidas en los acuerdos de servicio y distribuidas a través de la plataforma módem de cable.

Puenteo entre-redes con redes distintas de las IP

- Los aparatos en las redes IP intercambiarán datos e información de control en forma transparente con los aparatos en redes no IP (soporte de distribución de servicios entre plataformas).

I.6.1.2 Flujo continuo de medios IP

El flujo continuo de medios IP se refiere al transporte de datos de audio y vídeo (A/V) en tiempo real mediante la utilización del conjunto de protocolos Internet (IP) a través de redes de datos IP de manera que los datos se reproducen según los va recibiendo el cliente de la red. Durante muchos años, el método de radiodifusión de contenido A/V en tiempo real ha sido una combinación de señales analógicas y digitales comprimidas (MPEG). Esta arquitectura ha consistido principalmente en una configuración de radiodifusión unidireccional, punto a multipunto.

Con los recientes avances en la tecnología de red IP digital, los trenes A/V en tiempo real muy comprimidos y con calidad inferior pueden transmitirse en la actualidad con capacidades bidireccional, unidifusión, multidifusión o radiodifusión. Aunque aún quedan por resolver algunos problemas para disponer de suficiente ancho de banda y mantener los parámetros de calidad de funcionamiento en tiempo real, el flujo continuo de medios IP con calidad radiodifusión se está desarrollando rápidamente.

Los aparatos terminales en las redes domésticas recibirán y algunas veces transmitirán contenido de medios en flujo continuo. Los tipos de medios serán secuencias de audio y/o vídeo de corta duración tales como fragmentos de películas que duran sólo unos cuantos minutos, o películas de longitud completa, radiodifusiones de estaciones de radio o eventos en vivo que pueden durar varias horas. También se espera que en el futuro la radiodifusión de trenes A/V MPEG digitales convergirá con los flujos continuos de medios de red digital IP para producir un solo formato digital que servirá para la distribución de datos, voz y servicios A/V de flujo continuo a la vivienda.

I.6.1.2.1 Descripción del servicio

Los trenes de medios son señales de audio y vídeo digitalizadas y que se han comprimido en trenes de datos en serie para su transmisión sobre un medio unidifusión o multidifusión. Los trenes consisten en paquetes de datos de tamaño variable que se transmiten periódicamente.

La estructura de los paquetes de flujo continuo de medios IP consta de 40 bytes de información de cabecera y de 64 a 1518 bytes de datos de cabida útil. Los bytes de cabecera se utilizan para encaminar, controlar y sincronizar la red, la cual soporta los protocolos de red y de aplicación IP, UDP y RTP para flujo continuo de medios en tiempo real. Los datos de cabida útil pueden ser cualquier tipo de datos A/V en función del método códec que utilicen las aplicaciones de origen y de destino.

MPEG-2 es una tecnología de transporte de sistemas muy utilizada debido a su eficiencia, flexibilidad y calidad en la radiodifusión de trenes A/V. Consta de múltiples trenes elementales de audio, vídeo y datos que se pueden gestionar y sincronizar independientemente para un programa determinado. El algoritmo de compresión, se basa en las características de percepción del ojo y el oído humanos, y puede soportar altas o bajas velocidades de datos, lo que su vez afecta la calidad de la reproducción. Actualmente, la mayoría de las aplicaciones de medios en flujo continuo se diseñan para utilizarse en sistemas de baja velocidad de datos (servicio por conexión telefónica). Cuando aumenta la capacidad de la anchura de banda y se mantienen los parámetros en tiempo real, la calidad de los trenes de medios IP se vuelve equivalente a o mejor que la de las tecnologías de radiodifusión que se utilizan en la actualidad.

Aunque MPEG-2 puede ser autónomo y se utiliza actualmente para la radiodifusión de señales A/V digitales en redes de cable y de satélite, carece de las características de direccionamiento uno a uno o uno a un grupo para las que fue diseñado el IP. Tampoco tiene un buen mecanismo para soportar la "distribución garantizada" de datos como los protocolos de control IP que se utilizan para retransmitir paquetes perdidos y ofrecen control de flujo a las conexiones de datos.

El flujo continuo de medios IP requerirá un mecanismo de transporte eficiente para la distribución de contenido A/V entre aparatos a través de las redes IP. La combinación de los datos del códec MPEG-2 y los protocolos de funcionamiento en red IP es una manera de satisfacer estos requisitos. Aunque la tara adicional y las características de contención de las redes IP reducirán la eficiencia de los trenes MPEG-2, los avances tecnológicos en compresión de cabeceras, QoS de red y mayor ancho de banda minimizarán estos efectos negativos haciéndolos insignificantes.

En el caso de aplicaciones de flujo continuo A/V con ancho de banda reducida, han surgido nuevas normas para el códec denominadas MPEG-4 y MPEG-7. MPEG-4 dispone de los elementos tecnológicos normalizados que permiten la integración de los paradigmas de producción, distribución y acceso a contenido en los campos de televisión digital, gráficos interactivos y multimedia interactivos. MPEG-7, formalmente llamado "interfaz de descripción de contenido multimedia", tiene por objetivo crear una norma para describir datos con contenido multimedia que soportará cierto grado de interpretación del significado de la información, datos que se pueden hacer pasar o a los que pueden acceder los aparatos o códigos de ordenador. La norma MPEG-7 no está orientada a ninguna aplicación en particular; más bien, los elementos que normaliza MPEG-7 abarcarán una variedad de aplicaciones tan amplia como sea posible e incluirá la identificación de las características de los alimentadores de flujo continuo de audio/vídeo y de la descarga de ficheros.

I.6.1.2.2 Características de calidad de funcionamiento

La degradación de los trenes A/V de IP se debe principalmente a la tasa de compresión, los bits de datos degradados (medidos mediante la proporción de bits erróneos) y los retardos en los paquetes. La tasa de compresión se determina generalmente mediante la asignación del ancho de banda. Cuanto menor sea el ancho de banda disponible, se requerirá mayor compresión para un tren A/V determinado. Los requisitos de ancho de banda varían en función de los distintos tipos de trenes de medios y los distintos niveles de calidad. En la siguiente lista se indican los requisitos de velocidad de cabida útil IP para los distintos servicios.

Servicio de flujo continuo de medios IP	Velocidad de datos de cabida útil
Audio normalizado (mono)	96 a 256 kbit/s
Audio con calidad de disco compacto (estéreo)	192 a 256 kbit/s
Vídeo de baja calidad	64 a 500 kbit/s
Vídeo de alta calidad	1,5 Mbit/s a 10 Mbit/s
Vídeo de alta definición	19,68 Mbit/s

La industria de cable espera poder dar soporte simultáneamente a varios de estos servicios, y se prevé que la velocidad de datos total supere los 50 Mbit/s.

La tasa de bits erróneos se determina mediante la medición de la pérdida o degradación de los datos cuando atraviesan la red. No debe ser superior a 10^{-6} para impedir artefactos notorios en la reproducción de los trenes A/V que son molestos para el radioyente/televidente. Este umbral es bajo, aproximadamente 10^{-8} , para los trenes de medios IP que se espera tengan una calidad superior tal como el audio con calidad de disco compacto y el vídeo con calidad de radiodifusión.

Los retardos en los paquetes se deben generalmente a los equipos de retransmisión en la red como los encaminadores o los puentes que contribuyen con una cantidad variable de retardo de propagación y de fluctuación de fase cuando los paquetes de datos entran y salen de cada aparato. Aunque el procesamiento del protocolo se suma a los retardos de los paquetes, el principal componente de retardo variable los produce la congestión de tráfico debida a que múltiples servicios utilizan el mismo medio de red y cuya necesidad conjunta de ancho de banda es superior al disponible.

Para reducir los retardos de fluctuación de fase y de propagación de los paquetes en los servicios de flujo continuo de medios IP en tiempo real, se utilizan protocolos específicos de aplicación denominados UDP y RTP junto con los mecanismos IP y QoS para el control y la sincronización de los datos A/V de cabida útil. Las redes que implementan QoS reducirán al mínimo la contención de múltiples servicios y mejorarán la calidad de la distribución de trenes A/V de IP. Aunque estos trenes no necesitan QoS para su funcionamiento, los que la utilicen se beneficiarán de una calidad superior y una reproducción más robusta.

Los proveedores de servicio de flujo continuo de medios IP pueden utilizar los protocolos IPCablecom, desarrollados por los miembros de la industria de cable y los proveedores de productos, para comunicaciones QoS mejoradas por la red de cable. Estos protocolos disponen de un mecanismo dinámico que utiliza la aplicación QoS de módem de cable para dar soporte a comunicaciones en tiempo real extremo a extremo.

I.6.1.2.3 Atributos de servicio

Los servicios de flujo continuo de medios IP tienen distintos atributos de servicio de cliente en las esferas de activación del servicio, gestión de red, QoS y puenteo entre-redes con redes distintas de las IP. Estos atributos son necesarios para ofrecer al cliente un servicio de calidad y fácil de utilizar. Los cuadros de requisitos técnicos en 1.7 están orientados a soportar estos atributos. En la siguiente lista se clasifica cada atributo en su correspondiente grupo:

Activación del servicio

- Se debe proporcionar soporte de servicio para la distribución simultánea de trenes de audio y vídeo independientes a múltiples aparatos en una red doméstica.
- El cliente debe poder acceder fácilmente a los productos de flujo continuo de medios y a la información de la cuenta.
- La oferta de servicio debe poder distribuir trenes de medios tanto de radiodifusión como por demanda.

Gestión de red

- Todos los aparatos de la red doméstica deben ser capaces de recibir servicios de flujo continuo de medios.
- El operador de cable y el consumidor de la red doméstica deben disponer de herramientas para supervisar y controlar la carga y la calidad de funcionamiento de la red.
- El operador de cable y el consumidor de la red doméstica deben disponer de verificación de la distribución de servicio e información sobre el buen funcionamiento.

- El operador de cable debe poder gestionar la barrera de seguridad y otras aplicaciones de pasarela para garantizar la calidad de la distribución de los servicios de flujo continuo de medios.
- Debe haber un mecanismo de protección contra copia del contenido protegido con derechos de propiedad intelectual y que cuando corresponda permita el acceso a dicho contenido.

Qos

- Se deben mantener los niveles de calidad de flujo continuo de medios a través de las redes de cable y doméstica.

Puenteo interredes con redes no IP

- Las redes domésticas deben soportar la distribución de servicios de flujo continuo de medios entre plataformas.

I.6.2 IPCablecom

El término "IPCablecom" es un nombre asignado a un conjunto de especificaciones de interfaz y protocolos que han sido desarrollados por la industria de la televisión por cable y por los proveedores de productos para distribuir servicios de voz y vídeo sobre los sistemas de cable híbridos de fibra óptica/cable coaxial (HFC) que utilizan un módem de cable. IPCablecom utiliza una superestructura de red que se superpone a la red de acceso de cable de banda ancha apta para datos, bidireccional. Aunque en un principio IPCablecom se diseñó para las comunicaciones de voz basadas en paquetes para los abonados actuales y nuevos del sistema de cable, los objetivos del proyecto a largo plazo engloban un gran conjunto de servicios basados en paquetes.

I.6.2.1 Descripción del servicio

IPCablecom consta de varios componentes funcionales, cada uno de los cuales debe funcionar en armonía para crear un mecanismo de distribución congruente y de bajo precio para los servicios basados en paquetes. Estos componentes incluyen protocolos de señalización de servicio, QoS, seguridad, activación y facturación.

Como se mencionó antes, el primer servicio que se desarrollará con este conjunto de características es la telefonía IP, si bien las características de IPCablecom se extienden mucho más allá de este servicio. Otros servicios pueden ser los juegos interactivos con comunicaciones de voz en tiempo real entre los jugadores, videoconferencia, etc.

I.6.2.2 Características de calidad de funcionamiento

Las características necesarias en cuanto a calidad de funcionamiento serán diferentes para cada una de las implementaciones de servicios IPCablecom. En el caso de la telefonía IP básica, cada conversación bidireccional requerirá una cabida útil de datos dúplex completo de 128 kbit/s (64 kbit/s en cada dirección) por cada conversación activa. La capacidad de la red debería ser de un mínimo de cuatro conversaciones simultáneas por abonado. La latencia máxima del paquete no debe ser superior a 20 ms entre el AN y el aparato terminal en la red doméstica. El retardo máximo del paquete extremo a extremo no debe ser superior a 200 ms para mantener una respuesta de voz "con calidad de servicio interurbano". Para impedir una degradación notoria y molesta en la calidad del sonido, la tasa de pérdida de paquetes no debe ser superior a 1%. Generalmente, al tráfico de telefonía IPCablecom se le asigna el nivel más alto de prioridad en el sistema QoS de módem de cable.

I.6.2.3 Atributos de servicio

Los servicios IPCablecom tienen distintos atributos de servicio de cliente en las esferas de activación de servicio, gestión de red, QoS y puenteo entre redes con redes no IP. Estos atributos son necesarios para ofrecer al cliente un servicio de calidad y fácil de utilizar. Los cuadros de

requisitos técnicos en 1.7 se elaboraron para dar soporte a esos atributos. En la siguiente lista se clasifica cada atributo en su correspondiente grupo:

Activación del servicio

- El servicio soportará una amplia familia de servicios multimedios, incluida la telefonía.
- El servicio soportará la creación de nuevos tipos y prestaciones de servicio, incluida la distribución entre plataformas.
- Soporte de múltiples líneas telefónicas: cualquier sesión se puede encaminar hacia cualquier aparato terminal en la red doméstica.
- Soporte de autoactivación de los servicios IPCablecom y de las actualizaciones de servicio.

Gestión de red

- Soporte de múltiples sesiones simultáneas para IPCablecom y otros servicios.
- Las llamadas telefónicas y otras sesiones se facturarán al número apropiado (terminal).
- El funcionamiento de la red de la planta externa tendrá una fiabilidad de calidad operador.
- Se proporcionará asistencia para el aislamiento de los fallos.
- La red doméstica soportará ancho de banda por demanda para dar soporte adecuadamente a los servicios distribuidos.

Qos

- Se proporcionará soporte QoS para servicios de velocidad binaria constante (CBR, *constant bit rate*) en tiempo real.
- Los servicios se distribuirán con calidad de operador, en particular baja latencia y baja pérdida de paquetes entre el AN y el aparato de consumo de usuario.

Puenteo entre redes con redes distintas de las IP

- El servicio soportará la retransmisión de mensajes a redes distintas de las IP (es decir, visualización de llamada en espera en la televisión).

I.6.3 Temas generales

I.6.3.1 Requisitos de seguridad

- La mejor forma de proporcionar los servicios de confidencialidad/criptación de contenido y de protección contra copia es mediante fuentes específicas de servicio/aplicación. Por lo tanto, y dado que la arquitectura IPCable2Home no es específica del servicio/aplicación, se considera que no corresponde a IPCable2Home definir estos mecanismos específicos.
- El nivel de seguridad necesario para los elementos IPCable2Home es relativamente el mismo que para autenticar un módem de cable. En los aparatos que no están conectados directamente a la red HFC (aparatos HB/HC) puede haber un subconjunto de elementos menos seguros (por ejemplo, un número de serie en lugar de un certificado).

I.6.3.2 Requisitos de gestión de direcciones de red

- Cuando se aplica NAT en las pasarelas residenciales, será necesario cumplir con los requisitos de direccionamiento IPCable2Home.
- La distribución y el control de direcciones a la vivienda se administrarán mediante un solo sistema de gestión de direcciones que residirá en la infraestructura de cable.

I.7 Requisitos de soporte de servicio

Los servicios que distribuye el proveedor de servicio a los usuarios sobre redes domésticas se enumeran y describen en la cláusula anterior. En esta cláusula se describen las capacidades que deben soportar las redes domésticas con objeto de asegurar la distribución transparente de servicios basados en cable a los usuarios. Estas capacidades incluyen requisitos para la interfaz y calidad de funcionamiento del sistema, QoS, gestión de red, seguridad y gestión de direcciones de red.

I.7.1 Requisitos de interfaz y calidad de funcionamiento del sistema

La red de datos de alta velocidad módem de cable es una tecnología de explotación fundamental que permite a los operadores de cable ofrecer una gran variedad de servicios. Una oferta de servicio a un consumidor puede constar de un solo tipo de servicio (por ejemplo, acceso de datos de alta velocidad con mejor servicio posible y utilización ilimitada, o un servicio de telefonía basado en IPCablecom). No obstante, es más probable que una oferta de servicio consista en un agrupamiento de una variedad de tipos de servicio organizados en capas de nivel de acceso².

Los tres requisitos fundamentales para las redes domésticas son los siguientes:

- Permitir que múltiples aparatos compartan un mismo punto de acceso a la red de datos de alta velocidad (módem de cable).
- Permitir la utilización simultánea de múltiples tipos de servicio mediante múltiples aparatos.
- La tecnología de funcionamiento en red doméstica no debe afectar a los servicios distribuidos sobre la infraestructura HFC de modo que se degrade la calidad de funcionamiento en sentido ascendente o en sentido descendente desde su posición en la red doméstica.

La utilización de múltiples servicios está limitada por varios factores: las herramientas de gestión de la red de acceso que imponen parámetros de capa de servicio, la capacidad de la infraestructura de Internet y de la red de acceso para soportar la carga de datos que exige el número de usuarios, y la capacidad de la infraestructura de la red doméstica para soportar las exigencias de carga que le imponen sus usuarios.

Cuando aumenta la densidad de los sistemas electrónicos dentro de la vivienda, también aumenta la posibilidad de interferencia electromagnética (EMI, *electro-magnetic interference*) entre los sistemas. Las emisiones de radiofrecuencia, los transitorios de tensión y el resto de las emisiones indeseables de un aparato o medio en funcionamiento en red doméstica deben controlarse o bien limitarse para mantener los parámetros de calidad de funcionamiento dentro de los límites especificados en el cuadro I.1 y en las Recomendaciones sobre módem de cable.

² Las capas de nivel de acceso se pueden distinguir por la combinación de tipos de servicio ofrecidos o por los límites de consumo de ancho de banda de la red de acceso.

Cuadro I.1/J.190 – Requisitos de calidad de funcionamiento en la red doméstica para servicios IP y basados en paquetes

Servicio	Prioridad relativa	Velocidad de cabida útil MAC (por tren)	Mínimo número de trenes simultáneos	Velocidad mínima de datos de capa física	Tasa máxima de bits erróneos	Latencia máxima	Fluctuación de fase máxima
Servicios IPCablecom							
Telefonía vocal de banda estrecha con alta calidad	Alta	32 a 64 kbit/s	8 (4 conversaciones @ 2 trenes por conversación)	750 kbit/s	10^{-6}	5 ms nominal, 10 ms máxima	± 5 ms
Telefonía vocal de banda estrecha con baja calidad	Baja a media	6 a 16 kbit/s	8 (4 conversaciones @ 2 trenes por conversación)	200 kbit/s	10^{-6}	10 ms nominal, 30 ms máxima	± 20 ms
Servicios de paquetes dependientes del tiempo (por ejemplo, videoconferencia)	Alta	4 a 13 kbit/s para voz y 0,032 a 1,5 Mbit/s para audio/vídeo	4 (2 conversaciones @ 2 trenes por conversación)	8 Mbit/s	10^{-8}	5 ms nominal, 10 ms máxima para servicios en dúplex completo	± 5 ms
Servicios de datos de alta velocidad							
Mejor servicio posible	Baja	Hasta la máxima velocidad disponible en la capa física	N/A	2 Mbit/s	10^{-6}	500 ms	N/A
Servicio QoS (SLA)	Media a alta	10 Mbit/s	2	10 Mbit/s	10^{-8}	10 ms nominal, 30 ms máxima	± 10 ms

Cuadro I.1/J.190 – Requisitos de calidad de funcionamiento en la red doméstica para servicios IP y basados en paquetes

Servicio	Prioridad relativa	Velocidad de cabida útil MAC (por tren)	Mínimo número de trenes simultáneos	Velocidad mínima de datos de capa física	Tasa máxima de bits erróneos	Latencia máxima	Fluctuación de fase máxima
Flujo continuo de medios IP							
Audio normalizado	Baja a media	96 a 256 kbit/s	3	1 Mbit/s	10^{-6}	200 ms	± 20 ms
Audio con calidad disco compacto	Media	192 a 256 kbit/s (estéreo)	3	1 Mbit/s	10^{-8}	100 ms	± 10 ms
Flujo continuo de vídeo con baja calidad	Media a alta	64 a 500 kbit/s	3	2 Mbit/s	10^{-6}	100 ms	± 10 ms
Flujo continuo de vídeo con alta calidad	Alta	1,5 Mbit/s a 10 Mbit/s	1	10 Mbit/s	10^{-8}	50 ms	± 10 ms
Vídeo con calidad radiodifusión							
Televisión digital con definición normalizada (SDTV, <i>standard definition digital television</i>)	Alta	3 a 7 Mbit/s	2	10 Mbit/s	10^{-8}	Retardo nominal de 90 ms	Entre paquetes ± 10 ms
Televisión de alta definición (HDTV, <i>high definition TV</i>)	Alta	19,68 Mbit/s	1	20 Mbit/s	10^{-8}	Retardo nominal de 90 ms	Entre paquetes ± 10 ms

La carga de servicio en la red en la vivienda variará de usuario a usuario y de vivienda a vivienda. Por ejemplo se puede prever fácilmente que una persona que vive sola observará simultáneamente un flujo continuo de vídeo (por ejemplo un partido de fútbol), el mejor servicio posible de Internet (acceso a los resultados finales del fútbol), recibirá un fax (confirmación de una reservación de hotel efectuada previamente en un sitio web especializado en viajes), y hablará por teléfono. En una vivienda con dos adultos y varios niños pueden desear utilizar simultáneamente múltiples flujos continuos de audio, un flujo continuo de vídeo, varias sesiones de mejor servicio posible en Internet, múltiples llamadas telefónicas y tráfico de red dentro de la vivienda (aparato a aparato). La red doméstica se verá obligada a soportar simultáneamente todas estas sesiones. Es probable que esta carga de servicio global sea superior a 50 Mbit/s.

Dado que los servicios basados en red se distribuyen a aparatos de consumo en la red doméstica, el servicio debe fluir a través de las interfaces física y lógica entre distintas redes. Las interfaces a las redes domésticas deben ser compatibles con la tecnología módem de cable. Los servicios y las capacidades disponibles en módem de cable deberían conservarse en redes subsiguientes en la vivienda.

Los requisitos de calidad de funcionamiento de red para cada uno de los tipos de servicio descritos en I.6 se resumen en el cuadro I.1. Los asientos en el cuadro tienen por objetivo servir como referencia para los fabricantes de productos de funcionamiento en red doméstica. A continuación se presenta una descripción de cada uno de los parámetros de calidad de funcionamiento:

- **Prioridad relativa:** La prioridad (baja, mediana o alta) que debería recibir un servicio para acceder al canal de comunicación, con relación a otros servicios.
- **Velocidad de cabida útil:** La velocidad neta de los datos distribuidos al usuario, en bits por segundo.
- **Mínimo número de trenes simultáneos:** El número mínimo de flujos de servicio simultáneamente activos que debe soportar la tecnología de red doméstica.
- **Velocidad de datos mínima de la capa física:** La velocidad mínima de tráfico de datos, incluida la información de tara, en bits por segundo; también se denomina como velocidad del canal o velocidad de datos en bruto.
- **Tasa máxima de bits erróneos:** La tasa máxima admisible de bits de datos perdidos o incorrectos que recibe el aparato de consumo.
- **Latencia máxima:** El retardo máximo admisible de los datos unidireccionales en la red doméstica entre la interfaz de la red de acceso, por ejemplo, el sistema módem de cable, y el aparato de consumo de destino.
- **Fluctuación de fase máxima:** La diferencia máxima admisible de tiempo de llegada entre paquetes sucesivos.

NOTA – En los siguientes cuadros, se enumeran los requisitos con un índice para facilitar la referencia. Los índices empiezan normalmente con una abreviatura relacionada del tema de que se trata. Los índices de referencia no siempre son secuenciales.

I.7.2 Requisitos de activación del servicio

Instalar y configurar redes domésticas e iniciar el servicio son tareas fundamentales que se deben llevar a cabo antes de que el operador de cable pueda suministrar los servicios de banda ancha antes descritos. Los requisitos enumerados en el cuadro I. 2 señalan la funcionalidad básica necesaria para facilitar estas tareas y ofrecer un funcionamiento de red fiable una vez que se inicia el servicio.

Cuadro I.2/J.190 – Requisitos de activación del servicio de cable

Número	Requisito
S.1	Instalación fácil: Los aparatos de la red doméstica se deben instalar y configurar fácilmente para que funcionen de la misma manera que un electrodoméstico.
S.2	Autoactivación: Los aparatos conectados a la red doméstica soportarán la activación de servicios de banda ancha en modos automático y a distancia, incluida la configuración de red y las tareas de habilitación del servicio específicas del aparato.
S.3	Gestión de red: Todas las prestaciones y funciones de gestión de red pertinentes a los servicios ofrecidos a los aparatos en la red doméstica deben conservarse a través de las interfaces de la red doméstica, incluido el caso cuando se emplea NAT. Algunos ejemplos incluyen la asignación de la dirección IP, seguridad, activación a distancia y diagnósticos.
S.4	Traducción de protocolo: Los aparatos de puenteo de red doméstica llevarán a cabo las traducciones de protocolo requeridas.
S.5	Conexión del aparato: Las redes domésticas soportarán la conexión y la desconexión de aparatos terminales sin interrumpir el servicio o degradar la calidad de funcionamiento de otros aparatos conectados a la red.
S.6	Barrera de seguridad: Las redes domésticas necesitan protección contra ataques mal intencionados o contra el acceso indebido a través de redes externas, tal como la protección que ofrece una barrera de seguridad. El servicio de protección será fácil de gestionar por el abonado y funcionará sobre múltiples aparatos de pasarela activos.
S.7	El sistema IPCable2Home dispondrá de un mecanismo con el que los PS podrán descargar y procesar ficheros de configuración IPCable2Home.
S.8	El sistema IPCable2Home dispondrá de un mecanismo con el que los PS podrán alcanzar la sincronización de tiempo con la red cabecera.

I.7.3 Requisitos de gestión de red

Poco después de instalar las redes de datos en sus viviendas, los consumidores necesitarán ayuda para gestionar la red. Es entonces cuando empezarán a valorar los importantes servicios que ofrece el grupo de informática en su oficina. Desafortunadamente, la mayoría de los consumidores no podrán permitirse un administrador de red particular.

Reducir la complejidad de gestión de las redes domésticas será el tema clave tanto para los consumidores como para los proveedores de servicio, dado que repercutirá en la velocidad de instalación de estas redes y en el éxito del mercado de las redes domésticas. La mejor manera de tratar este asunto es a través del diseño de redes/productos, herramientas disponibles y servicios de gestión de red.

Los requisitos de gestión de los sistemas de red extremo a extremo que figuran en el cuadro I.3 indican la manera cómo los proveedores de servicio de banda ancha supervisan, configuran y gestionan a distancia las redes domésticas.

Cuadro I.3/J.190 – Requisitos de gestión de red extremo a extremo

Número	Requisito
Gestión 1	Interfaz para gestión y diagnóstico: Las interfaces deberían soportar la gestión de los servicios basados en cable distribuidos a través de la red doméstica (por ejemplo, SNMP V1/V2c/V3).
Gestión 2	Herramientas de diagnóstico: Se dispondrá de herramientas de diagnóstico que tengan capacidades de supervisión local y a distancia que puedan supervisar el funcionamiento de la red doméstica y ayudar al consumidor y al proveedor de servicios de banda ancha a identificar zonas con problemas (por ejemplo, paquete de tanteo Internet y bucle de datos en el puerto 7).
Gestión 4	Interfaz para el informe de eventos: Las interfaces deberían soportar el informe de eventos.
Gestión 5	Las interfaces soportarán las prestaciones y funciones de gestión y diagnóstico necesarias para dar soporte a los servicios basados en cable ofrecidos a través de la red doméstica.
Gestión 6	Funcionamiento autónomo: La pérdida de conexión entre el (los) proveedor(es) de servicio de banda ancha y la red doméstica no debe inutilizar o degradar el funcionamiento en la red doméstica.
Gestión 7	Recuperación: La red doméstica se recuperará fácilmente de las interrupciones de energía y los aparatos conectados a la red doméstica regresarán al estado de funcionamiento en el que se encontraban antes de la interrupción.
Gestión 8	Los aparatos de la red doméstica serán fáciles de instalar y configurar para que funcionen de la misma manera que un electrodoméstico.
Gestión 9	Se requieren interfaces para soportar las prestaciones y funciones de gestión y diagnóstico necesarias para soportar servicios basados en cable ofrecidos a través de la red doméstica.
Gestión 10	Se requieren capacidades de supervisión local y a distancia que puedan supervisar el funcionamiento de la red doméstica y ayudar al consumidor y al operador de cable a identificar las zonas con problemas.
Gestión 11	Visibilidad de los aparatos: Se dotará al sistema de gestión de red (NMS) de la red de cable de un método para recopilar información de identificación de cada aparato IP conectado a la red doméstica.
Gestión 12	Estado de la conexión del aparato: Se debe dotar al NMS de la red de cable de un método para detectar si un aparato conectado está en estado de funcionamiento.
Gestión 13	Se dispondrá de un sistema de nombre de dominio (DNS) de un servidor en los PS para los clientes del DNS dentro de los aparatos IP LAN, para la resolución del nombre de los aparatos IP LAN (independientemente del estado de la conexión WAN).
Gestión 14	Se proporcionará una referencia DNS en los servidores DNS en la cabecera, para los clientes DNS dentro de los aparatos IP LAN, para la obtención de nombres de anfitriones no locales.
Gestión 15	Gestión de direcciones IP: Como primera prioridad, la red doméstica se adaptará a la gestión de direcciones IP basada en la red de cable y dispondrá de un mecanismo de asignación de direcciones IP en la vivienda para mantener la red doméstica en funcionamiento apropiado si falla el servicio basado en red. La asignación y configuración de direcciones IP debe llevarse a cabo automáticamente cuando los aparatos se conectan a la red y la gestión de direcciones IP será escalable para soportar el aumento previsto en la cantidad de aparatos IP en las viviendas.
Gestión 16	Conectividad directa: Se dispondrá de un método en el NMS de la red de cable para establecer una comunicación IP directa con un elemento conforme con IPCable2Home conectado a la red doméstica.
Gestión 17	Configuración de asignación de dirección: Se dispondrá de un método en el NMS de la red de cable para configurar el número y tipo de las direcciones IP asignadas a elementos conectados a la red doméstica.

I.7.4 Requisitos de soporte de calidad de servicio

Al aumentar el número de servicios y aparatos en la red doméstica, también aumentará la congestión del tráfico de datos. Esto causará que los retardos variables de propagación de datos y paquetes sea cada vez mayor, pudiendo llegar a exceder los requisitos de latencia en el servicio de extremo a extremo. Estos efectos tendrán una repercusión negativa en los servicios de tiempo real y degradarán el rendimiento total de la red doméstica.

Por lo tanto, las tecnologías de funcionamiento en red doméstica deben tener las siguientes prestaciones de grados de servicio y QoS (mostradas en el cuadro I.4) para reducir la repercusión en los servicios de tiempo real.

Cuadro I.4/J.190 – Requisitos de soporte de calidad de servicio

Número	Requisito
Q.1	Mecanismo de QoS: Todas las redes domésticas deben tener un mecanismo QoS capaz de extender el QoS de módem de cable al aparato de consumo.
Q.2	Retransmisión inteligente: Para reducir el tráfico en las redes con ancho de banda reducido, los puntos de puenteo entre las redes (físicas o lógicas) deben retransmitir sólo los datos destinados a direcciones conocidas en la red.
Q.3	Prioridad de servicio: Los servicios recibidos de la red de banda ancha tendrán una prioridad mayor en la red doméstica que el tráfico generado por los aparatos conectados a esta última red a menos que el abonado anule la prioridad.
Q.4	Integridad del servicio a través de la pasarela: Si las aplicaciones de acceso a la red de cable (pasarela) tales como las barreras de seguridad y los traductores de direcciones están activas en la red doméstica, no deben afectar o degradar la retransmisión o recepción de servicios de banda ancha.
Q.5	Señalización QoS normalizada: La red doméstica utilizará un protocolo de señalización QoS normalizado para activar mecanismos QoS específicos de la tecnología cuando los servicios de datos pasan de extremo a extremo por distintas tecnologías de red hacia el aparato de consumo en la vivienda.
Q.6	Caudal de datos: Los aparatos de interfaz de red transferirán los datos a una velocidad que satisfaga o exceda la carga global de las redes conectadas. La tasa de pérdida de paquetes debería ser en promedio 10^{-8} en condiciones normales.

I.7.5 Requisitos de seguridad

La seguridad de IPCable2Home requiere un mecanismo normalizado para autenticar la pasarela residencial y asegurar los mensajes de gestión entre la cabecera del sistema de cable y dicha pasarela. Además, necesita una interfaz normalizada para la gestión y supervisión a distancia de las funciones de la barrera de seguridad en una pasarela residencial (véase el cuadro I.5).

Cuadro I.5/J.190 – Requisitos de seguridad

Número	Requisito
SEG.1	El proveedor de servicio debe tener la aptitud para gestionar a distancia las barreras de seguridad conformes con IPCable2Home, con la autorización del usuario.
SEG.2	Se dispondrá de una interfaz de registro/mensajes de eventos de las barreras de seguridad que facilite al proveedor de servicio supervisar y revisar la actividad de la barrera de seguridad.
SEG.3	Los mensajes de gestión de las barreras de seguridad y de la red entre la cabecera del sistema de cable y la pasarela residencial se autenticarán y cifrarán para protegerlos contra supervisión y control no autorizados.

Cuadro I.5/J.190 – Requisitos de seguridad

Número	Requisito
SEG.4	Se dispondrá de un mecanismo para asegurar la autenticidad de los elementos IPCable2Home en la red HFC del proveedor de servicio.
SEG.5	El nivel de seguridad en la vivienda no permitirá que el abonado promedio acceda sin autorización a la red HFC y a los servicios basados en cable.
SEG.6	Cuando se establece el servicio de un abonado, la autenticación de la pasarela residencial IPCable2Home debe ser automática en el sistema de activación del proveedor de servicio.
SEG.7	El operador tendrá la aptitud para telecargar hacia el elemento PS en modo asegurado, software de imágenes, ficheros de configuración y conjuntos de reglas de la barrera de seguridad.
SEG.8	La seguridad de IPCable2Home proporcionará el soporte necesario para aplicar DQoS asegurada de IPCablecom a través de las barreras de seguridad.
SEG.9	Los mensajes de gestión de red entre la cabecera del sistema de cable y HA se autenticarán y facultativamente se cifrarán para protegerlos contra supervisión y control no autorizados.

I.7.6 Requisitos de gestión de direcciones de red (NAM, *network address management*) de IPCable2Home

La especificación de la gestión de direcciones de red (NAM) define un mecanismo normalizado para la asignación de direcciones IP a la pasarela residencial y a los aparatos en la vivienda que posibilitan las capacidades de distribución de servicio IP y de gestión de red. (Véase el cuadro I.6.)

Será necesario definir un traductor de dirección fácil de utilizar (CAT) que sea realmente transparente para la red de cable, detectando y gestionando el acceso a los aparatos en la vivienda.

Cuadro I.6/J.190 – Requisitos de gestión de dirección de red

Número	Requisito
NAM.1	Accesibilidad al aparato: Los mecanismos de direccionamiento IPCable2Home serán controlados por el proveedor de servicio, y deben informar al proveedor de servicio sobre la accesibilidad a los aparatos IPCable2Home.
NAM.2	Autodireccionamiento: Los procesos de adquisición y gestión de dirección IPCable2Home no deben requerir intervención alguna (suponiendo que ya se concretó un acuerdo de servicio con el usuario/vivienda).
NAM.3	Escalabilidad: La adquisición y gestión de la dirección IPCable2Home será escalable para soportar el aumento esperado en la cantidad de aparatos IP en las viviendas.
NAM.4	Integridad de encaminamiento: El direccionamiento IPCable2Home no debe comprometer de ninguna manera las arquitecturas de encaminamiento de la red de cable [por ejemplo, el encaminamiento basado en el origen, conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS, <i>multiprotocol label switching</i>)].
NAM.5	Multidireccionamiento: El direccionamiento IPCable2Home debe impedir la imposición de multidireccionamiento en los aparatos de cliente en la vivienda.
NAM.6	Direccionamiento persistente del aparato: Se prefiere que las direcciones de los aparatos IPCable2Home sean las mismas después de eventos tales como un ciclo de trabajo o la conmutación del proveedor de Internet.

Cuadro I.6/J.190 – Requisitos de gestión de dirección de red

Número	Requisito
NAM.7	Interrupción del servidor de direcciones: La comunicación en la vivienda debe continuar funcionando tal y como se activó, durante periodos de interrupción del servidor de direcciones distante. Se debe disponer de soporte de direccionamiento para añadir nuevos aparatos y para las direcciones que se pierden durante las interrupciones del servidor de direcciones distante. Además, se debe disponer de obtención de nombres local durante este tipo de interrupciones.
NAM.8	Tráfico HFC no esencial: Los mecanismos de gestión del tráfico IPCable2Home deben aislar la red de cable del tráfico generado por las comunicaciones entre pares en la vivienda.
NAM.9	Conservación de la dirección: Siempre que sea factible se deben conservar las direcciones IP (tanto las direcciones con encaminamiento global como las direcciones privadas de gestión de la red de cable).

I.7.7 Requisitos de distribución de vídeo

Los servicios de vídeo son un negocio central de los operadores de cable y por lo tanto la distribución del contenido de vídeo por las redes IPCable2Home merece una consideración especial. La distribución de vídeo con calidad esparcimiento supone las mismas categorías de prestaciones que las del funcionamiento en red IP general, pero en el caso de vídeo, estas prestaciones a menudo deben cumplir requisitos más estrictos y adicionales. Por ejemplo, se debe cumplir con requisitos específicos de QoS y de protección de contenido para la distribución de contenido de esparcimiento de alta calidad. Los requisitos de distribución de vídeo se describen en esta cláusula, y pueden satisfacerse con una red físicamente separada de la red de datos IP general o con una red que converja físicamente con esta última.

Se establecen las siguientes suposiciones para el sistema de distribución de vídeo IPCable2Home:

- Se supone que las fuentes de vídeo de radiodifusión y unidifusión basadas en MPEG, así como aquéllas basadas en IP, serán soportadas por la arquitectura IPCable2Home.
- El enfoque fundamental de la red de vídeo IPCable2Home es la distribución de vídeo con calidad esparcimiento. Se supone que esta funcionalidad, una vez establecida, será suficiente para soportar la distribución de vídeo con calidad información.
- Los aspectos relativos a la transmisión de vídeo analógico en la vivienda no forman parte de la especificación IPCable2Home.

A continuación se consideran las siguientes categorías de requisitos para la distribución de vídeo IPCable2Home: general, protección de contenido, formato y transporte de vídeo, calidad de servicio, activación y gestión del aparato de vídeo.

I.7.7.1 Requisitos generales de distribución de vídeo

Número	Requisitos generales de diseño del sistema
VGen.1	Múltiples tipos de fuentes de vídeo: Distribución doméstica de fuentes de vídeo de radiodifusión y de unidifusión basadas en la norma MPEG, así como de aquéllas basadas en IP.
VGen.2	Distribución de vídeo digital: Distribución doméstica de vídeo en formato digital.

I.7.7.2 Requisitos de protección de contenido

Número	Requisitos de diseño del sistema de protección de contenido
ProtV.1	Conjunto completo de reglas DRM: Se debe proporcionar un conjunto completo de reglas comerciales (copia, reproducción, tiempo de observación, etc.) en la interfaz de protección de contenido para facilitar una amplia variedad de modelos comerciales.
ProtV.2	Extensión de la protección de contenido: Se debe disponer de protección de contenido, como lo señala el conjunto de reglas comerciales en modo (DRM) en todos los aparatos que participan en la transmisión y/o recepción de vídeo.
ProtV.3	Autenticación de cliente: Se debe realizar la autenticación de todos los elementos que participan en la transmisión y/o recepción de contenido de vídeo.
ProtV.4	Criptación: Se debe soportar la criptación de contenido en las transmisiones de vídeo en la vivienda.
ProtV.5	Acceso condicional: Mantener reglas de acceso condicional.
ProtV.7	Independencia de transporte: Los mecanismos de protección de contenido deben ser independientes de los medios de transporte físico, así como del protocolo de transporte.
ProtV.8	Gestión dinámica: La información utilizada para proteger contenido (por ejemplo, información de claves) será configurada y gestionada dinámicamente por el operador de la red.

I.7.7.3 Requisitos de calidad de servicio

Número	Requisitos del diseño del sistema QoS
QoSV.1	Tipos de reservación: Se deben soportar ambos mecanismos de reservación de QoS; estático (es decir con fichero de configuración o SNMP) y dinámico (es decir RSVP).
QoSV.2	Evaluación de la calidad de funcionamiento de la red: Se deben poder distinguir las características QoS de cada segmento físico de red doméstica en un trayecto de servicio.
QoSV.3	Modificación durante el servicio: Se debe soportar señalización entre la fuente de servicio y el aparato de cliente que permita la renegociación durante el servicio de los parámetros de reservación. Esto permitirá la protección del servicio en el caso de que la calidad de funcionamiento de una sesión QoS en curso caiga por debajo de los parámetros QoS establecidos.
QoSV.4	Control de admisión: Se debe poder administrar el control de las políticas de gestión y admisión QoS a través del proveedor de servicio (basándose en la prioridad, oportunidad de ingresos, etc.).
QoSV.5	Niveles de servicio en la vivienda: El sistema de distribución de vídeo IPCable2Home estipulará prioridades de servicio en las redes domésticas, al permitir que trenes de vídeo específicos tengan precedencia sobre el resto de los trenes.

I.7.7.4 Requisitos de formato y transporte de vídeo

Número	Requisitos de diseño del sistema de transporte y formato de vídeo
TransV.3	Transporte IP y no IP: Se deben soportar ambos sistemas de transporte de vídeo en las redes domésticas; IP y no IP.
TransV.4	Independencia del formato de vídeo: Se deben soportar múltiples formatos de codificación de vídeo en la red doméstica (por ejemplo, MPEG 2/4, privado).

I.7.7.5 Requisitos de activación del aparato de vídeo

Número	Requisitos de diseño del sistema de activación de los aparatos
ActivV.1	Acceso restringido: Los aparatos de cliente serán configurables a un estado en el cual los flujos de direccionamiento y servicio son proporcionados y controlados por el proveedor de servicio.
ActivV.2	Activación de funciones específicas de vídeo: Se podrán activar funciones que son específicas a la distribución de vídeo (por ejemplo, parámetros, tamaños de memoria intermedia, etc., del CÓDEC).

I.7.7.6 Requisitos de gestión de los aparatos de vídeo

Número	Requisitos de diseño del sistema de gestión de los aparatos
GestiónV.1	Activación de las funciones específicas de vídeo: Se deben poder gestionar las funciones que son específicas a la distribución de vídeo (por ejemplo, parámetros, tamaños de la memoria intermedia, etc., del CÓDEC).

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación