

# Control de admisión en pasarelas residenciales de siguiente generación

Francisco Valera, Jaime García, Iván Vidal, Arturo Azcorra  
Departamento de Ingeniería Telemática. Universidad Carlos III de Madrid  
Avda. de la Universidad, 30. 28911 - Leganés (Madrid)  
E-mail: fvalera, jgr, ivaldal, azcorra@it.uc3m.es

*Abstract. The notorious enhancement in the access speed that residential environments are nowadays experiencing has created a new scenario for service delivery that goes far beyond the best effort deployment of Web browsing or email services. This scenario demands the provisioning of real end to end quality of service from the user terminal located in the residential network up to the server premises. This article examines of this problem, providing an overview of the different alternatives for service signalling and resource reservation and including a proposal for local admission control for residential gateways in order to be able to promote the quality of service scenario presented in the first release of TISPAN-NGN towards the residential network.*

## 1 Introducción

La calidad de servicio es un concepto muy bien conocido cuyo principal objetivo es el de ser capaz de garantizar la calidad que se está proporcionando en la entrega de un determinado servicio.

Esta idea no es nueva en absoluto y desde hace mucho tiempo se han hecho diferentes intentos en este campo para tratar de desarrollar la tecnología adecuada como para enriquecer el clásico servicio de interconexión sobre una red de conmutación de paquetes con una cierta garantía de calidad.

Diferentes protocolos a diferentes niveles (Ethernet, IP, ATM, WiFi, etc.) ofrecen el soporte necesario para implementar soluciones completas y de hecho diversos modelos como Diffserv o Intserv se han venido considerando tradicionalmente con un mayor o menor grado de penetración.

En cualquier caso, lo que también es cierto es que las diferentes soluciones de calidad de servicio no se han considerado nunca desde un punto de vista de usuario residencial.

Aunque las tecnologías específicas siempre han estado ahí, casi siempre se han usado para servicios empresariales porque no parecía que tuviese mayor interés su aplicación a usuarios residenciales.

El acceso residencial ha sido tradicionalmente tan pobre (baja velocidad y considerable latencia) y los requisitos por parte de las aplicaciones de usuario tan bajos (típicamente navegación Web y correo electrónico) que no se ha hecho ningún esfuerzo específico en este campo para proporcionar soluciones de calidad de servicio.

Sin embargo, hoy en día la situación está cambiando porque los servicios que se están empezando a

desplegar en entornos residenciales (juegos en línea, telefonía sobre IP, televisión sobre IP, video bajo demanda, video-conferencias, etc.), exigen cada vez más el establecimiento de ciertos parámetros que van más allá de la gran cantidad de ancho de banda que se está haciendo llegar hasta los hogares (y que muchas veces, por error, se toma como suficiente como para proporcionar unos buenos servicios).

Y no es solo que estos parámetros adicionales de calidad deban garantizarse. El nuevo modelo de conectividad y servicio que se está desplegando en entornos residenciales implica una serie de nuevos e interesantes escenarios, algunos de los cuales exigen la adaptación de las tecnologías existentes o el desarrollo de soluciones tecnológicas alternativas.

Ya no es válida la afirmación de que la solución es aplicar en el entorno residencial propuestas existentes, porque hay nuevos retos tecnológicos y casos de uso que aparecen en el momento en que los usuarios residenciales y en definitiva sus redes residenciales completas se integran en la arquitectura global. Algunos ejemplos de escenarios de este tipo pueden ser:

- Provisión de servicios *multi-play* con calidad de servicio: voz sobre IP, televisión sobre IP, video bajo demanda, Internet de alta velocidad, intercambio de información peer-to-peer (ficheros, televisión), juegos en red, etc.
- Domótica: propiciando la automatización y gestión tanto local como remota de los dispositivos del hogar.
- Tele-medicina: permitiendo tratamiento médico a distancia, monitorización remota, etc.
- Convergencia fijo-móvil: incluyendo gran cantidad de escenarios como nomadismo de usuarios y servicios, permitiendo que los usuarios se muevan entre diferentes casas manteniendo su conexión y sus servicios, movilidad de red, roaming, etc.

Todos estos escenarios implican un considerable esfuerzo de investigación que actualmente está siendo desarrollado por diferentes entidades de estandarización o diferentes proyectos de investigación (como el proyecto MUSE que se comentará posteriormente).

En este artículo se analizará la problemática asociada a la provisión de servicios con calidad de garantizada extremo a extremo desde la perspectiva de la pasarela residencial, tal y como se ha hecho en el proyecto MUSE.

Para poder evaluar la importancia de los requisitos tecnológicos en un escenario de calidad de servicio extremo a extremo (incluyendo la ruta desde el terminal del usuario final hasta el servidor) se pueden considerar a modo de ejemplo los siguientes mecanismos:

- Mecanismo de clasificación de flujos: aunque la clasificación en sí misma no es un problema, puesto que hay ya muchos mecanismos existentes para diferenciar entre distintos tipos de flujos, de cara a poder garantizar una cierta calidad en todo el camino hasta el destino, los flujos deben ser distinguidos de alguna manera. En un entorno clásico donde sólo la red del operador está involucrada y la calidad sólo se garantiza en esa red, no es un gran problema. Pero cuando el tráfico debe ser diferenciado desde la red residencial (Ethernet, WiFi, Bluetooth, Zigbee, USB, etc.) pasando por el bucle de abonado (xDSL, Ethernet, WiMax, etc.) hasta la red de acceso/agregación/frontera/troncal (con su correspondiente tecnología) esto realmente sí que puede ser un problema.
- Mecanismo de gestión de recursos: para poder asegurar que todos los parámetros importantes pueden ser garantizados para los diferentes flujos, todos los recursos relevantes deben ser considerados y sincronizados y su disponibilidad debe ser confirmada. Y esto, de nuevo, incluye el camino completo, con la red residencial, la pasarela residencial y el bucle de abonado, que normalmente no se tienen en cuenta. Bajo esta perspectiva debe considerarse por ejemplo que los usuarios pueden tener tráfico interno en su red residencial que puede colisionar con el tráfico que viene del proveedor o con el tráfico peer-to-peer establecido con algún vecino o con el tráfico que venga de una conexión de roaming o que el ancho de banda disponible se haya habilitado para soportar usuarios móviles, conexiones multicast de diferentes usuarios de la casa, etc.

Una de las más importantes entidades de estandarización que está tratando de resolver estos problemas de calidad de servicio extremo a extremo es el ETSI-TISPAN. En su definición de red de siguiente generación (NGN, [1]) el esquema global definido por el 3GPP (el *Internet Multimedia*

*Subsystem*, IMS) se ha fundido con el esquema de redes fijas de tal forma que se puedan aprovechar las ventajas de los dos entornos simultáneamente.

Es imprescindible señalar que en la primera versión del TISPAN-NGN el entorno residencial no se ha considerado (para la segunda versión, que se espera para final de 2007, sí que se planea introducir ya algunas consideraciones a este respecto).

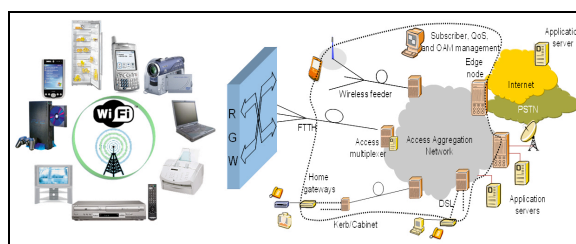
En este esquema, una de las entidades más relevantes y que de alguna forma es responsable de las diferentes piezas del puzzle de la calidad de servicio cuando el entorno residencial entra en juego, es la pasarela residencial (o *Residencial Gateway*, RGW).

El clásico modem o router residencial no será ya más un simple dispositivo de conexión y pasando a ser uno de los principales responsables de todas estas tareas que se han venido comentando así como de afrontar los diferentes problemas tecnológicos que surjan en este entorno. Deberá incorporar funcionalidades que hasta ahora se encontraban desplazadas hacia el interior de la red del operador como el control de admisión (para tener en consideración los recursos de la red residencial y de acceso), clasificación y marcado de flujos, gestión de tráfico, policing, etc.

Esta pasarela residencial estaría ubicada justo después de la red residencial y conectaría el entorno residencial con la red de acceso (ver figura 1).

Este es el tipo de dispositivos y de temas de investigación que están siendo estudiados y desarrollados en el ya citado proyecto MUSE. MUSE (*Multi Service Access Everywhere*, [2]) es un proyecto de investigación y desarrollo sobre acceso en banda ancha que está parcialmente subvencionado por la Comisión Europea. El objetivo global del proyecto MUSE es el diseño y desarrollo de una futura red de acceso multiservicio de bajo coste. La red de acceso debería proporcionar conectividad segura entre terminales de usuario y nodos frontera dentro de un entorno multi-proveedor.

Este artículo se centra en una función particular que está siendo estudiada en MUSE para dar soporte al escenario de calidad de servicio extremo a extremo que se ha introducido: el control local de admisión.



**Figura 1. Ubicación de la pasarela residencial en el esquema completo**

El resto del artículo está organizado de la siguiente forma. La segunda sección introduce dos de los requisitos más importantes dentro del escenario de provisión de servicios extremo a extremo: la señalización del servicio y la reserva de recursos. La sección tres describe la propuesta sobre control de admisión local que está siendo considerada para la fase de reserva de recursos. La última sección resume las conclusiones más importantes del artículo.

## 2 Provisión de servicios extremo a extremo

Antes de conseguir una calidad de servicio extremo a extremo real, es necesario dar varios pasos independientemente de la red desplegada.

El primer punto importante que debe ser considerado es el protocolo utilizado para realizar la señalización. Los protocolos antiguos (o simples) se diseñaron para realizar un establecimiento de conexión entre dos entidades (el “llamante” y el “llamado”). En los primeros sistemas de telefonía era tan fácil como establecer un circuito físico en el punto central de conexión o central telefónica, pero hoy en día no es tan simple y se necesita extender o crear nuevos protocolos que negocien otros parámetros como el ancho de banda, el retardo máximo, la tasa de pérdidas, etc.

No obstante, esta la fase de establecimiento será inútil si la red no es capaz de asumir dicha configuración y soportar los parámetros acordados con el protocolo de señalización (y si es necesario, abortar la inicialización si no fuese posible de manejar las peticiones).

Los siguientes apartados recogen algunos de los protocolos utilizados para realizar estas funciones. Además, existe un apartado en donde se hace una breve revisión de las ya mencionadas Redes de Siguiete Generación (NGN) en donde la señalización y los protocolos de reserva de recursos están muy relacionados.

### 2.1 Señalización

La señalización es el mecanismo gracias al cual se envían mensajes de control para iniciar y detener transmisiones u otro tipo de operaciones. Como se ha mencionado anteriormente, existen varios protocolos que realizan la señalización extremo a extremo pero en esta sección se describirán los más relevantes.

#### 2.1.1 HTTP

HTTP o *HyperText Transfer Protocol* es conocido por ser un protocolo de nivel de aplicación utilizado para recibir ficheros y otro tipo de datos (“recursos”, en general) de la Web.

En su operación básica ofrece un comportamiento de petición-respuesta donde un cliente (navegador) inicia la sesión enviando una petición (métodos como el GET, POST, HEAD, etc.) hacia el servidor Web, el cual responde con la acción solicitada (que puede ser ‘Ok’, ‘Bad Request’, ‘Not Found’, etc.).

Aunque podría usarse HTTP como mecanismo de petición de servicios del estilo del que se está planteando, lo cierto es que en este protocolo la señalización y el protocolo de datos están tan unidos que no es adecuado para su utilización en una red multi-propósito.

#### 2.1.2 RTSP

RTSP (*Real Time Streaming Protocol*) [3] es un protocolo de nivel de aplicación (aunque se puede considerar más un marco de desarrollo que un protocolo) utilizado para controlar una sesión de datos. Es utilizado para configurar, iniciar, detener o pausar una transmisión de datos en tiempo real como puede ser el vídeo o el audio.

RTSP también se conoce como “el mando a distancia de red” por su similitud con este dispositivo. RTSP se ha definido de forma muy similar al protocolo HTTP/1.1 pero difieren en algunos aspectos:

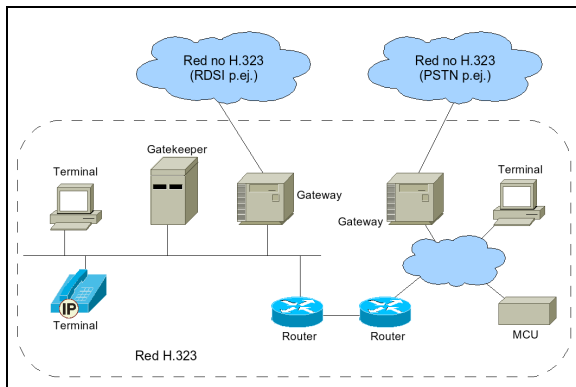
- Un servidor RTSP debe tener siempre estado.
- Tanto el cliente como el servidor RTSP pueden realizar peticiones.
- RTSP no se utiliza para transportar datos. Sólo es utilizado para señalar.
- RTSP puede ser utilizado en varios escenarios:
  - Un cliente puede pedir datos a un servidor.
  - Un servidor puede ser invitado a participar en una sesión.
  - Un flujo de datos puede ser añadido a una sesión existente.

Una de las propiedades más importantes de RTSP es que no depende de la forma de transportar los datos. Con RTSP es posible señalar transmisiones UDP, TCP, RTP, etc. sin tener en cuenta la aplicación de datos correspondiente.

#### 2.1.3 H.323

H.323 forma parte de la familia de recomendaciones H.32x de la ITU-T que define servicios de comunicaciones multimedia, y es un estándar que especifica los componentes, protocolos y procedimientos que pueden ser utilizados para crear sesiones multimedia: datos, audio y vídeo en tiempo real. Es utilizado sobre redes de paquetes como en Internet (protocolo IP).

Es importante resaltar el hecho de que la versión 1 de H.323 no provee la posibilidad de garantizar la calidad de servicio.



**Figura 2. Escenario H.323**

Para permitir el despliegue de aplicaciones de voz sobre IP (VoIP) se necesitó añadir algunos requisitos para crear la segunda versión que permitía obtener mejores rendimientos en este tipo de aplicaciones. La última versión aceptada en Junio de 2006 es la número 6 con muchas mejoras comparada con la primera. Algunas mejoras interesantes son:

- H.235.0 - H.235.9: seguridad para sistemas H.323.
- H.361: calidad de servicio extremo a extremo y prioridad en la señalización.
- H.460.18: permite a la señalización H.323 atravesar NATs y cortafuegos.
- H.460.19: permite a los datos H.323 atravesar NATs y cortafuegos.

Una de las principales funcionalidades de H.323 es su capacidad de interoperar con otros tipos de redes utilizando el concepto de “gateway” que es el elemento responsable de realizar la conversión de la señalización.

El estándar H.323 define cuatro tipos de elementos utilizados para las comunicaciones punto a multipunto y multipunto a multipunto:

- *Terminal*: puede ser un PC o un dispositivo independiente con capacidades de audio y opcionalmente vídeo.
- *Gateway*: conecta dos redes diferentes (es decir, conecta una red H.323 con otra que no lo es).
- *Gatekeepers*: es el elemento principal de la red H.323. Aunque no son requeridos, los gatekeepers pueden ser utilizados para el direccionamiento, autorización y autenticación de los terminales y gateways, administración del ancho de banda, cuentas, tarificación, etc.
- *Multipoint Control Unit (MCU)*: provee soporte para la multi conferencia (tres o más terminales a la vez).

La figura 2 presenta estos elementos en un posible escenario de red H.323.

Es importante resaltar que los flujos de datos sólo pueden ser transportados en los protocolos RTP/RTCP y no existe definición para otro tipo de protocolos. Debido a este hecho, se considera que

H.323 no es un protocolo demasiado flexible ya que la parte de señalización y la de transporte de datos están muy ligadas en el estándar.

#### 2.1.4 SIP

*Session Initiation Protocol (SIP)* [4] es un protocolo de señalización a nivel de aplicación diseñado para ser independiente del plano de transporte utilizado, extensible y fácilmente analizable de forma sintáctica. Está basado en el modelo de oferta-respuesta donde un “llamante” inicia la comunicación enviando una oferta al “llamado” aunque no de forma directa, sino a través de una entidad intermedia. Además de los terminales, existen tres entidades principales en SIP:

- *SIP Registrar*: acepta peticiones de registro de clientes actuando como servidor de localización.
- *SIP Proxy Server*: se utiliza para delegar una señalización de llamada sin guardar ningún estado. Actúa tanto como cliente como servidor.
- *SIP Redirect Server*: redirige llamadas a otros servidores.

Junto con SIP, SDP (*Session Description Protocol*) [5] es el otro protocolo (en realidad es más una estructura de definición de datos que un protocolo) que normalmente se utiliza para crear el mecanismo completo de señalización. Por ejemplo, con SDP se puede describir:

- El medio a utilizar (línea M): codec, tasa de muestreo, etc.
- El destino del medio: dirección IP y número de puerto.
- Nombre de sesión y propósito.
- Información de contacto.

SIP es considerado actualmente como el estándar de señalización de facto en las redes de siguiente generación.

## 2.2 Reserva de recursos

La reserva de recursos es una técnica utilizada para configurar cada punto intermedio dentro de un camino dado para que las prioridades configuradas se mantengan para cada uno de los flujos aceptados. Es importante resaltar que, normalmente, la reserva de recursos se realiza por flujos en vez de por paquetes individuales (se puede definir un flujo de datos como una sesión discreta entre una fuente y un destino).

El mecanismo más utilizado para este propósito es el RSVP (*Resource ReSerVation Protocol*) [6], orientado a crear caminos unidireccionales donde cada flujo de datos se maneje utilizando clases pre-configuradas.

Cada flujo de datos se define especificando: dirección destino, protocolo y puerto destino (para conexiones bidireccionales se deben configurar dos sesiones RSVP diferentes).

Se definen tres tipos de clases de tráfico en RSVP:

- Tráfico *best-effort* que es el comportamiento tradicional en las redes IP.
- Tráfico sensible a la tasa (*rate-sensitive*) que garantiza una tasa de transmisión desde una fuente a un destino. Por ejemplo, la videoconferencia en H.323 utiliza esta clase ya que fue diseñado para utilizar ISDN (H.320) o ATM (H.310).
- Tráfico sensible al retardo (*delay-sensitive*). La transmisión de vídeos en MPEG-2 podría usar esta clase.

## 2.3 NGN

*Next Generation Networks* (NGN) o red de siguiente generación es un término recientemente acuñado utilizado para denominar el nuevo conjunto de protocolos seleccionados para las redes del futuro. Existen varias iniciativas para estandarizar las NGNs. Por ejemplo, ETSI tiene un grupo de trabajo denominado TISPAN que define una NGN como: “una red basada en paquetes capaz de proveer servicios de telecomunicaciones y capaz de utilizar una red de banda ancha con calidad de servicio y en la cual las funciones relacionadas con los servicios sean independientes de las tecnologías utilizadas para el transporte de los datos. Debe ofrecer acceso sin restricciones a usuarios en diferentes proveedores de servicio y soportar movilidad que permita acceso a los servicios de forma ubicua y consistente” [1].

TISPAN utiliza como punto central IMS (*IP Multimedia Subsystem*) estandarizada por el 3GPP y que está basada en SIP para realizar todos los procesos de sesión. Debido a que IMS sólo se encuentra especificada para redes de acceso UMTS, TISPAN tiene un gran trabajo por delante para adecuarlo a redes fijas. Por ejemplo, en las redes celulares el terminal de usuario está directamente conectado a la red de acceso mientras que en las redes fijas el usuario puede estar conectado a su propia red de área local que no está administrada por su proveedor de acceso.

## 3 Gestión local de recursos

Una vez que se ha señalado el servicio e incluso se ha intentado realizar la reserva de recursos necesaria para proporcionar la calidad requerida, se plantea el problema de la gestión de los recursos. En el caso de la calidad de servicio extremo a extremo, habría que hacerla en todos y cada uno de los puntos a lo largo del camino. Esto puede hacerse de manera distribuida (los nodos tienen su propia visión local y toman sus propias decisiones) o centralizada en una sola entidad que tenga visión global. Es también posible una alternativa híbrida en la que algunos dispositivos se gestionan desde una entidad central mientras que otros toman decisiones locales.

En este artículo se propone extender la arquitectura TISPAN con esta última alternativa, utilizando un mecanismo de control de admisión (CAC, *Call Admission Control*) híbrido: el núcleo de la red se gestiona utilizando un solo dispositivo (centralizado) mientras que los recursos asociados a la red residencial se gestionarían con la pasarela residencial haciendo control de acceso local.

### 3.1 Arquitectura de gestión de recursos

La arquitectura de gestión de recursos propuesta en esta sección se basa en una propuesta previa de pasarela residencial descrita en [7] y demostrada en [8]. En esa pasarela residencial un usuario o administrador podía abrir o cerrar flujos de datos de subida o de bajada definiendo manualmente uno o más de los siguientes parámetros: dirección IP (origen y/o destino), protocolo de transporte, número de puerto de transporte (origen y/o destino), DSCP, etc. En el enlace ascendente, la pasarela residencial asigna la prioridad que se haya configurado a cada flujo de datos mediante el marcado con la correspondiente etiqueta de VLAN en la trama Ethernet, lo cual permite a la red de acceso/agregación de MUSE (basada en Ethernet) tratar adecuadamente todas las tramas. En el enlace descendente las tramas ya vienen marcadas de la red y la pasarela residencial será responsable de priorizar su tratamiento y en su caso, propagar la calidad de servicio hacia la red residencial.

La figura 3 representa una arquitectura de alto nivel (los niveles inferiores se han omitido por simplicidad). Más información puede encontrarse en [7]. Los principales bloques representados en la figura son:

- *Nivel de datos*: es donde van los paquetes normales de datos. Hay diferentes bloques para desarrollar funciones como clasificación, gestión de colas, policing, NAT, encaminamiento, conmutación, encapsulación, etc.
- *Configuration Controller Process*: es el bloque que se encarga de reconfigurar los diferentes módulos del nivel de datos cuando es necesario.
- *Signalling dispatcher*: utilizado para gestionar mensajes de señalización que atraviesan el nivel de datos.
- *Network Controller Servlet*: tiene una interfaz HTTP para configurar manualmente la pasarela residencial. Hay disponibles otros mecanismos de configuración que se han implementado (SNMP, TR-069) pero no serán cubiertos en este artículo.
- *CAC (Call Admission Control)*: este módulo forma parte de la propuesta de este artículo y no estaba incluido en la primera versión de la pasarela residencial. Con la información del servicio proporcionada por los módulos auxiliares, el CAC llevará a cabo operaciones de control de admisión, verificando si hay recursos suficientes en la red residencial como para satisfacer las demandas. La información sobre

los recursos disponibles se los proporcionará al CAC el modulo llamado *Instantaneous Home Network Bandwidth* (IHNB) (no aparece en la figura). Si el proceso de control de admisión concluye que la calidad requerida puede ser proporcionada, el CAC contactará con el método correspondiente en el Proceso de Control de Configuración (CCCP) para instalar nuevas políticas capaces de garantizar la reserva de recursos en la red residencial e indicará al IHNB que los recursos se reservaron. El CAC dará soporte tanto a la política de gestión de recursos *reserve-commit* como a la *single-stage* especificadas en IMS. Con respecto al modelo de control de la calidad de servicio, el CAC despliega un mecanismo de calidad de servicio relativa basado en marcado de paquetes, que es el modelo actualmente implementado en la pasarela residencial (etiquetado 802.1p en las tramas Ethernet).

Esta arquitectura permite la gestión de los recursos disponibles en la pasarela tanto manual como automáticamente utilizando cualquier protocolo de señalización implementado en la misma pasarela.

### 3.2 Configuración manual

La primera versión de la pasarela residencial desarrollada en MUSE podía configurarse manualmente mediante una interfaz Web y así añadir, borrar o modificar diferentes parámetros. En el caso de los parámetros de calidad de servicio, el administrador o usuario podía añadir o borrar flujos de tráfico asignándoles una cierta prioridad y era responsabilidad del administrador gestionar los recursos disponibles para poder respetar la provisión de la prioridad asignada.

Para que la funcionalidad del CAC esté disponible en la pasarela residencial hay un importante parámetro que hay que proporcionar siempre que se defina un flujo: el ancho de banda que se espera que sea utilizado. Dado que este parámetro es imprescindible para el funcionamiento del CAC, si no se proporciona se utiliza un valor por defecto (configurable).

De esta manera es posible que el CAC tenga bajo control los recursos disponibles por interfaz y rechace las nuevas definiciones de flujos de datos si no es posible garantizarles una cierta calidad de servicio.

### 3.3 Configuración automática

El objetivo de la configuración automática es permitir a la pasarela residencial la gestión autónoma de los diferentes flujos de tráfico. Esto no solo implica que debe ser consciente de la disponibilidad de recursos (igual que en el caso anterior) sino que la pasarela debe configurar los diferentes flujos sin la intervención del usuario.

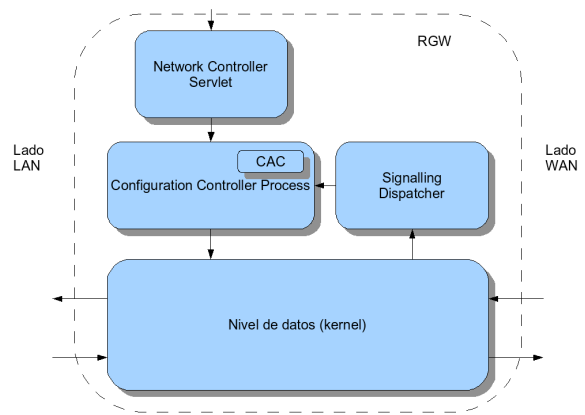


Figura 3. Arquitectura de la pasarela residencial

En la configuración automática la pasarela residencial interceptará todos los mensajes de señalización del servicio para poder llevar a cabo las acciones correspondientes (correcciones NAT/ALG, control de admisión, gestión de recursos bajo demanda, configuración de flujos para mensajes entrantes, etc.).

Puesto que la pasarela residencial se encarga de los recursos asociados a las interfaces LAN y WAN es posible extender automáticamente el modelo de calidad de servicio existente en la red del operador hacia la red residencial.

Pero para poder hacer esto, el parámetro del ancho de banda que previamente era proporcionado por el administrador debe ahora ser inferido de los mensajes de señalización capturados.

En el proyecto MUSE el diseño y desarrollo asociado a este punto se ha centrado en la integración de la pasarela residencial con un entorno TISPAN-NGN. Es por eso que se ha asumido que la señalización del servicio se basará en SIP y por eso el ancho de banda se deduce de los mensajes SIP intercambiados.

Para completar la configuración completa de los flujos de datos, deben capturarse todos los mensajes SIP, incluyendo tanto los salientes (subida) como los entrantes (bajada).

Cuando un mensaje SIP llega a la plataforma residencial se reenvía al gestor de señalización para que pueda ser tratado adecuadamente. El proceso es evidentemente distinto en función de que el mensaje llegue desde la interfaz LAN o la WAN (subida o bajada respectivamente), pero es esencialmente similar en el sentido de que la pasarela residencial siempre debe almacenar las ofertas SIP y emparejarlas con las correspondientes respuestas para finalmente obtener una prioridad y un ancho de banda para el flujo (o los flujos) en cuestión. La figura 4 resume el proceso completo. Tal y como puede verse, los mensajes relevantes para el CAC son aquellos que contienen carga SDP (el resto son sencillamente reenviados como 'Register', 'Ringing', 'Trying', 'Ack', algunos 'Ok' y algunos 'Prack').



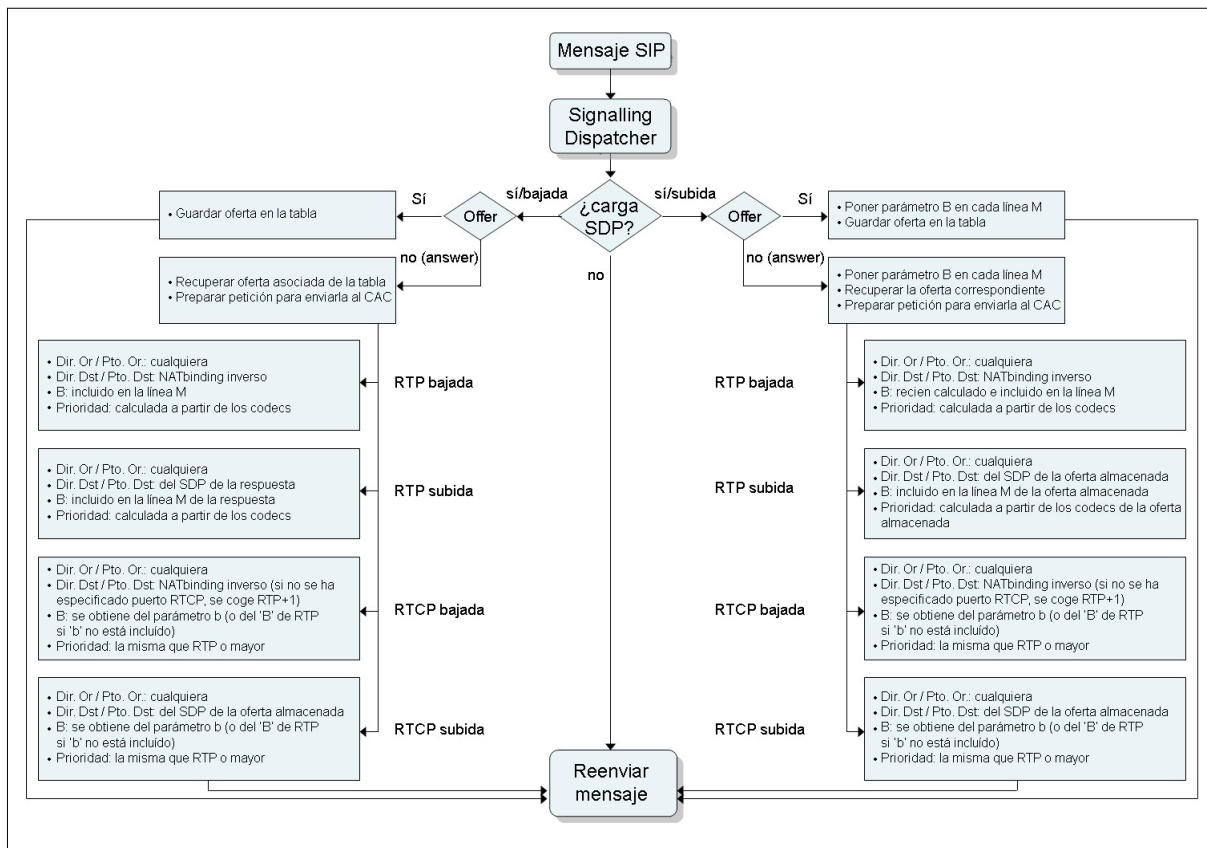


Figura 4. Configuración automática

Si se trata de ofertas SIP en subida (como mensajes de 'Invite', 'Prack' o 'Update'), eso quiere decir que un terminal de la red residencial está tratando de establecer una conexión, así que lo primero que hay que hacer es intentar detectar el ancho de banda que se utilizará en dicha transmisión. De momento sólo es posible detectar las diferentes alternativas de comunicación que el terminal ofrece. La pasarela residencial inspeccionará para ello las diferentes líneas 'M' de la carga SDP donde es posible encontrar el parámetro 'B' indicando el ancho de banda que requerido para cada opción. Sin embargo, este parámetro B es opcional para terminales no IMS, así que la pasarela residencial calculará este parámetro si no viene incluido deduciéndolo a partir de la información de los *codecs* (utilizando el *codec* más restrictivo). Después de eso, el mensaje se reenviará, almacenándolo previamente en espera de una respuesta que se corresponda con esta oferta.

Cuando esta respuesta llega en un mensaje de 'Ok' o 'Session Progress' (parte izquierda de la figura), el primer paso es recuperar la oferta correspondiente que se guardó previamente. El parámetro 'B' ya estará fijado (en la oferta almacenada, tal y como se ha descrito antes y en la respuesta recibida porque el otro extremo ha hecho lo propio) así que el siguiente paso consiste en construir las diferentes definiciones de flujos que serán enviadas al CAC de manera que puedan reservarse los recursos correspondientes (y por supuesto, si no es posible hacer la reserva de recursos, la pasarela residencial se encargará de anular dicho proceso y de enviar a ambos extremos

un mensaje de cierre de conexión). Con el objetivo de hacer el proceso completo automático, estas definiciones de flujos deben incluir los mensajes RTP y RTCP en ambas direcciones (mensajes enviados desde el terminal de subida y recibidos por el terminal de bajada).

Después de eso, todas las definiciones de flujos se enviarán al algoritmo específico de CAC responsable de chequear los recursos disponibles y reservarlos si están libres (el proceso es atómico para cada grupo de definiciones de flujos enviados al algoritmo de CAC).

Hay que también tener en cuenta que esto no está basado en un único intercambio de información. Es normal que el proceso sea negociado a través de diferentes intercambios y la pasarela residencial debe tener conocimiento de esto para liberar los recursos reservados antes de reservar los nuevos recursos para la respuesta perteneciente a la misma oferta.

Tal y como puede verse en la figura, el proceso sería parecido para conexiones generadas en otros terminales y recibidos por nuestra red residencial.

### 3.4 Configuración híbrida

La arquitectura propuesta permite configurar los parámetros de calidad de servicio tanto manual como automáticamente puesto que el módulo CAC procesa las peticiones de manera secuencial para evitar inconsistencias.

El usuario puede acceder a la interfaz Web para ver los flujos introducidos y clasificarlos por método de inserción (manual o automático).

Hay sin embargo una opción de compatibilidad hacia atrás que permite que los administradores pasen por encima de las decisiones del CAC (en MUSE se ha propuesto para que determinados servicios de telemedicina tengan prioridad sobre cualquier otro tipo de servicio configurado en la casa).

Dicha opción consiste en un campo de selección (*'regla forzada'*) que cuando está activado impide que el CAC actúe y la regla siempre se inserta. En caso contrario el CAC se activa y la inserción de flujos puede rechazarse si no hay recursos suficientes.

Es importante destacar que cuando una regla forzada se inserta, la calidad de servicio comprometida como flujos previos puede perderse si no hay suficientes recursos disponibles (se asume que el administrador es conocedor de los flujos que pueden verse perjudicados al introducir una regla de este tipo).

## 4 Conclusiones

Este artículo ha presentado un marco arquitectural capaz de incorporar la funcionalidad de control de admisión local en una pasarela residencial.

Esta propuesta completa el escenario de calidad de servicio extremo a extremo disponible en la primera versión de TISPAN-NGN integrando el entorno residencial en la arquitectura completa de distribución de servicios.

Tal y como se muestra en la figura XX, el módulo control de admisión dentro del CCCP puede ser implementado utilizando cualquier algoritmo disponible hoy en día puesto que la propuesta en este artículo es independiente del algoritmo de control de admisión.

El mecanismo utilizado en el proyecto MUSE se basa en un algoritmo de prioridad estricta, aceptando o rechazando un flujo en función del número de flujos con la misma prioridad que ya se han aceptado (de esta forma es posible controlar la latencia). Dada una petición de establecimiento de un flujo (con su ancho de banda y su prioridad), el algoritmo proporciona el número de flujos posibles. Cuando el número de flujos calculados por clase de prioridad es mayor que el número de flujos configurados (además del que se quiere insertar), el algoritmo de control de admisión permite la inclusión del nuevo flujo. De otra forma el flujo se rechaza.

Actualmente, el algoritmo de control de admisión depende de manera muy directa de la tecnología que se use en el acceso y hay diferentes algoritmos por ejemplo para redes inalámbricas (3G, WiFi, WiMAX, etc.) ver [10] que no son parte de este estudio pero

que pueden ser perfectamente incorporadas a la propuesta que aquí se ha presentado.

## Agradecimientos

Este artículo ha sido parcialmente financiado por la Comisión Europea a través del proyecto MUSE.

## Referencias

- [1] TISPAN. ETSI TR 180 001 V1.1.1: "Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); NGN Release 1; Release definition.", Marzo 2006.
- [2] MUSE. Multimedia Access Everywhere. European Union 6th Framework Programme for Research and Technological Development. <http://www.ist-muse.org>
- [3] Schulzrinne, H.; Rao, A. & Lanphier, R. Real Time Streaming Protocol (RTSP). IETF, 1998.
- [4] Rosenberg, J.; Schulzrinne, H.; Camarillo, G.; Johnston, A.; Peterson, J.; Sparks, R.; Handley, M. & Schooler, E. SIP: Session Initiation Protocol IETF, 2002
- [5] Handley, M. & Jacobson, V. SDP: Session Description Protocol IETF, 1998
- [6] Braden, R.; Zhang, L.; Berson, S.; Herzog, S. & Jamin, S. Resource ReSerVation Protocol (RSVP) -- Version 1 Functional Specification IETF, 1997
- [7] Vidal, I.; García, J.; Valera, F.; Soto, I.; Azcorra, A. "Adaptive Quality of Service Management for Next Generation Residential Gateways" 9th IFIP/IEEE International Conference on Management of Multimedia Networks and Services, MMNS 2006. October 2006. Dublin, Irlanda
- [8] Valera, F.; García, J.; Guerrero, C.; Pinto, V. and Ribeiro, V. "Demo of Triple Play Services with QoS in a Broadband Access Residential Gateway". IEEE Infocom 2006. Barcelona.
- [9] Drakos, M.P.; Nikolaidis, A., Papastefanos, S., Stassinopoulos, G. "Optimal Admission Control Schemes in MUSE Network" Broadband Europe 2006. Diciembre 2006. Ginebra, Suiza.
- [10] Epstein, B.M.; Schwart, M. "Predictive QoS-Based Admission Control for Multiclass Traffic in Cellular Wireless Networks," IEEE J. Selected Areas in Comm., vol. 18, no. 3, pp. 523-534, Marzo. 2000.