

# Homologación de Routers de Abonado

Propuesta técnica: Banco de pruebas de aceptación de routers de acceso de abonado para Telefónica.

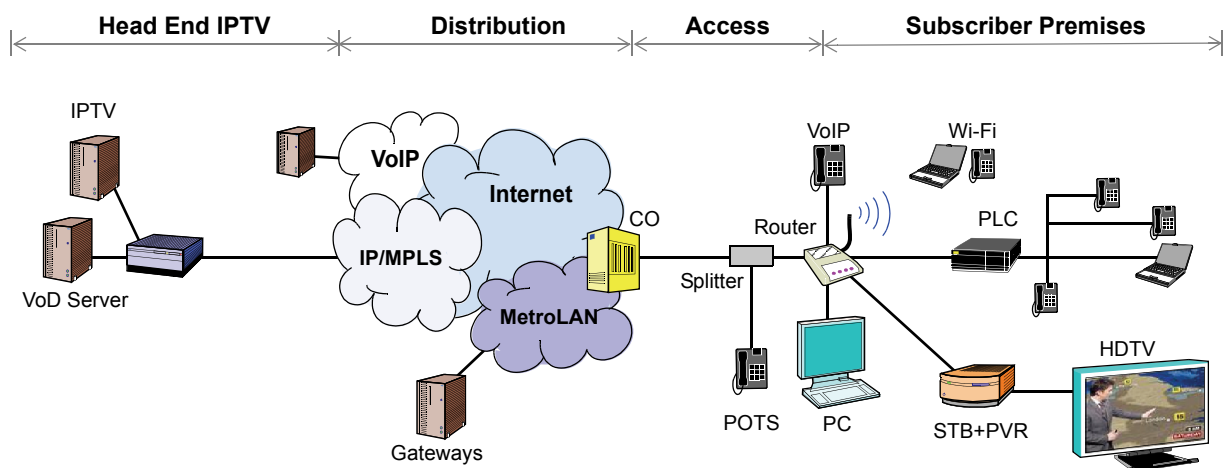
## Introducción

El protocolo de aceptación de routers de abonado de Telefónica está constituido actualmente por 178 grupos de pruebas que permiten asegurar que el equipo cumple con los requisitos de funcionalidad requeridos por Telefónica y que es compatible con las aplicaciones que utilizan de forma habitual por usuarios residenciales en un contexto de aplicaciones Multiplay (voz+datos+video) sobre redes unificadas IP.

## Objetivos

En este documento se presentan una alternativa de optimización tanto de las pruebas que constituyen el protocolo de aceptación como de la metodología utilizada para realizarlas. Objetivos:

- Se buscarán *mecanismos* para reducir el proceso de aceptación mediante la agrupación de pruebas singulares en pruebas genéricas así como eliminación de redundancias.



**Figura 1.** *Arquitectura de una red Multiservicio sobre redes unificadas C-Ethernet/IP (IPTV, Internet, P2P, VoD, VoIP, etc) La bidireccionalidad intrínseca de IP combinada con los servicios tradicionales es su característica principal.*

- Presentación de una *suite de homologación/aceptación* que sustituya las pruebas dependientes de la aplicación del abonado por un protocolo basado en tests agnósticos, independientes de las aplicaciones del usuario.
- Propuesta de una *metodología* para agilizar el proceso y hacerlo más fiable.
- *Sustitución de aplicaciones* comerciales por generadores de tráfico dedicados.
- *Incorporación de analizadores* que sean capaces de computar las métricas de calidad de los dispositivos bajo prueba.
- *Creación de un entorno cerrado* de medida en el que puedan reproducirse exactamente las mismas pruebas y obtener unos resultados equivalentes y consistentes sin temor a interferencias externas.

En definitiva. Este documento presenta un procedimiento para mejorar la forma en la se realizan las pruebas de aceptación cuyo desarrollo se estructurada en dos fases: I) definición de la una suite de aceptación, y II) construcción de un banco de pruebas dedicado.

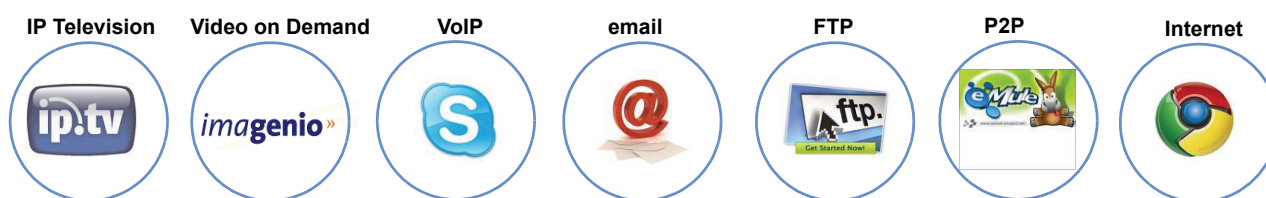


Figura 2. Servicios Multiplay a verificar por las redes unificada Carrier-Ethernet/IP/MPLS.

## 1. METODOLOGÍA ACTUAL

En la actualidad la estrategia seguida para realizar las pruebas de homologación, consiste en replicar el comportamiento de los usuarios cuando interaccionan con la red. Incluso se utilizan las aplicaciones más populares de acceso a contenidos, descarga de información, o tele-aplicaciones. De este modo se intentan reproducir los casos más extremos y observar así el comportamiento de los DUT (Device Under Test).

No obstante esta metodología que permite una puesta en funcionamiento inmediata, fundamentalmente empírica, tiene unas limitaciones importantes como seguramente ya se ha comprobado.

### Limitaciones Prácticas

Las metodologías empíricas aplicadas a las pruebas de aceptación, aceptación e interconexión de nodos como switches, routers de abonado, accesos inalámbricos, o PLCs tienen dos tipos de limitaciones serias: uso de recursos y objetividad de los resultados:

- **Recursos limitados.** Las estrategias empíricas requieren un consumo elevado de recursos, personas y tiempo por parte de los técnicos encargados de llevarlas a cabo. Además, a medida que los equipos de usuario se hacen más sofisticados y se añaden nuevos interfaces y funcionalidades, el número de pruebas se multiplica y el tiempo necesario para ejecutarlas crece aritméticamente.

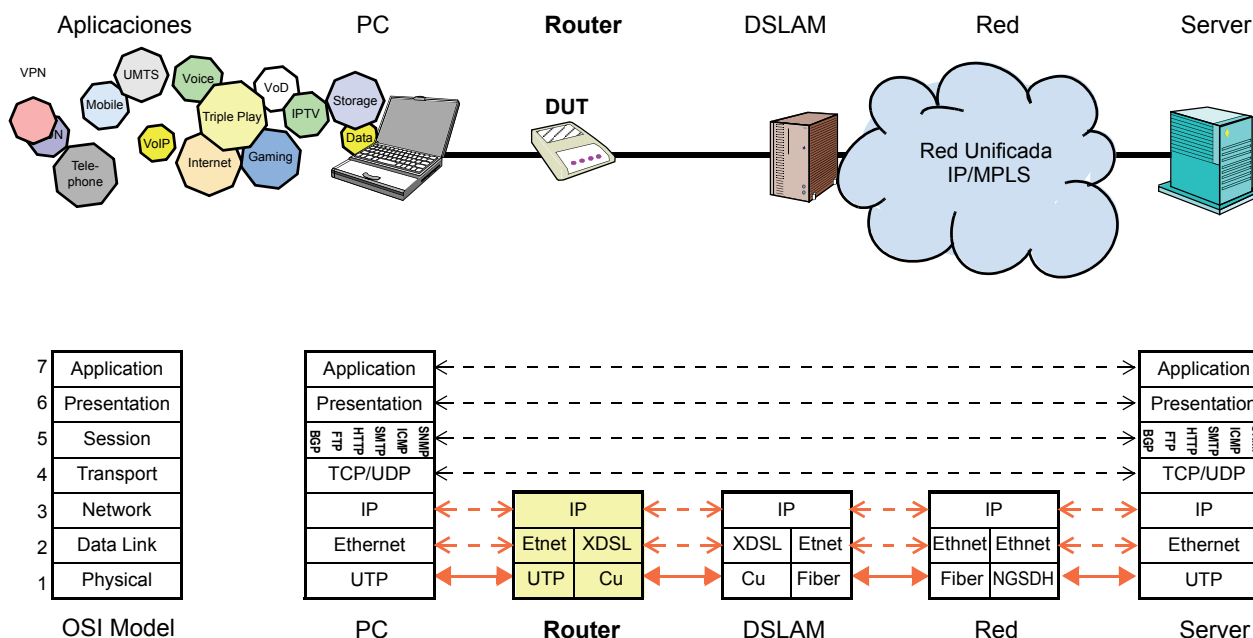
- **Objetividad cuestionada.** Otro problema destacable es que el resultado de muchas pruebas, depende de la valoración subjetiva del técnico, sin que se aporte ningún mecanismo de evaluación objetivo. Por ejemplo se requiere al técnico que evalúe si se puede realizar una llamada VoIP mientras se descarga un archivo con un programa P2P pero no se especifica como debe evaluarse la calidad de la llamada VoIP.

### Algunas Reflexiones

Pensamos que el motivo fundamental de las limitaciones se deriva del método empírico utilizado el cual obliga a la incorporación una a una de todas las aplicaciones que utilizan los usuarios de tipo residencial. Llámese MSN, Emule o Youtube (ver Figura 2.). Es más, si una nueva aplicación se hace popular, por ejemplo Skype, sería necesario añadirla a la lista de pruebas para comprobar que el equipo es compatible. Si por el contrario una aplicación se queda obsoleta, será de nuevo necesario detectar este hecho y modificar el protocolo de aceptación.

Aunque como hemos afirmado anteriormente el problema se podría subsanar mediante la abstracción y la modelización que es la base de la metodología científica. Es decir si los routers sólo levantan hasta el nivel 3 entonces... ¿por qué utilizar aplicaciones que se ejecutan a los niveles 6-7? (ver Figura 3.) ¿sería posible hacer uso de generadores de tráfico agnósticos que causen idénticos efectos? Si se demuestra que un generador de tráfico agnóstico activa los mismos recursos, lo que técnicamente llamamos *huella digital*, en el equipo bajo medida entonces pruebas genéricas y agnósticas serán suficientes para validar todas las aplicaciones que dejen la misma huella digital.

Si la respuesta fuera afirmativa entonces se podría proponer una metodología nueva basada en la abstracción, que conduciría a una generalización de unos juegos pruebas formulados de manera independiente de las aplicaciones.



**Figura 3.** El modelo de siete niveles de telecomunicaciones permite que al router, no tener que analizar el payload de las tramas IP, o lo que es lo mismo, nunca interactúa con los niveles superiores de protocolos ni aplicaciones.

## 2. FASE I: OPTIMIZACIÓN DE LA SUITE DE ACEPTACIÓN

Con el fin de superar estas dificultades, se propone sustituir las pruebas que dependen por pruebas genéricas. Es decir utilizar una metodología científica en un entorno controlado que consiste no en replicar el comportamiento del usuario sino en descubrir la huella digital de las aplicaciones en los equipos que se pretenden homologar.

### Pruebas agnósticas

Hasta ahora, se ha intentado utilizar pruebas lo más reales posibles, haciendo uso de las mismas aplicaciones que los usuarios y la propia red de Telefónica.

### Torres de Protocolos

Para poder definir un set de pruebas adecuado, es necesario realizar hipótesis correctas. Por ejemplo, puede asumirse que un router IP no utiliza el payload de los paquetes IP para tomar decisiones (ver Figura 3.). De modo que todas las aplicaciones (HTTP, SMTP, POP3, SIP...) serán tratadas equitativamente por el router. Si se comprueba que el router puede procesar los anchos de banda, ports, memoria, etc. que necesitan las aplicaciones, quedará automáticamente demostrado que el router soporta correctamente HTTP, SMTP, POP3 o cualquier otra aplicación que cumpla con los requisitos (ver Figura 4.). En otras palabras, se habrá sustituido un conjunto de pruebas dependientes de cada aplicación por una suite de homologación agnóstica.

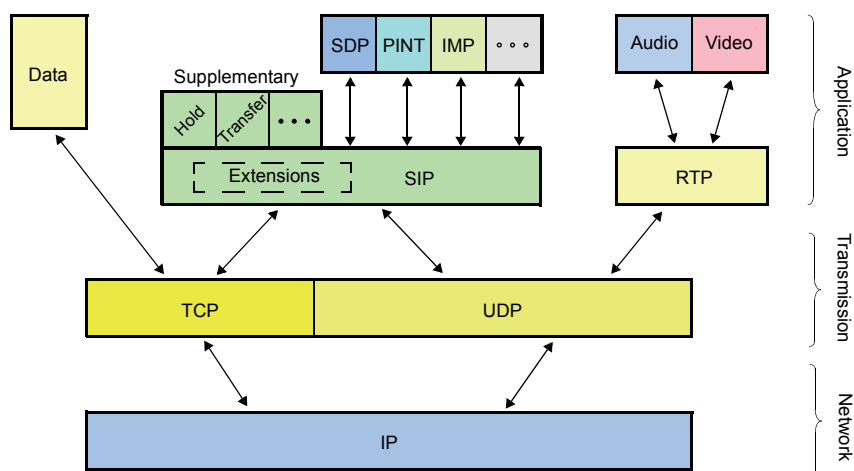
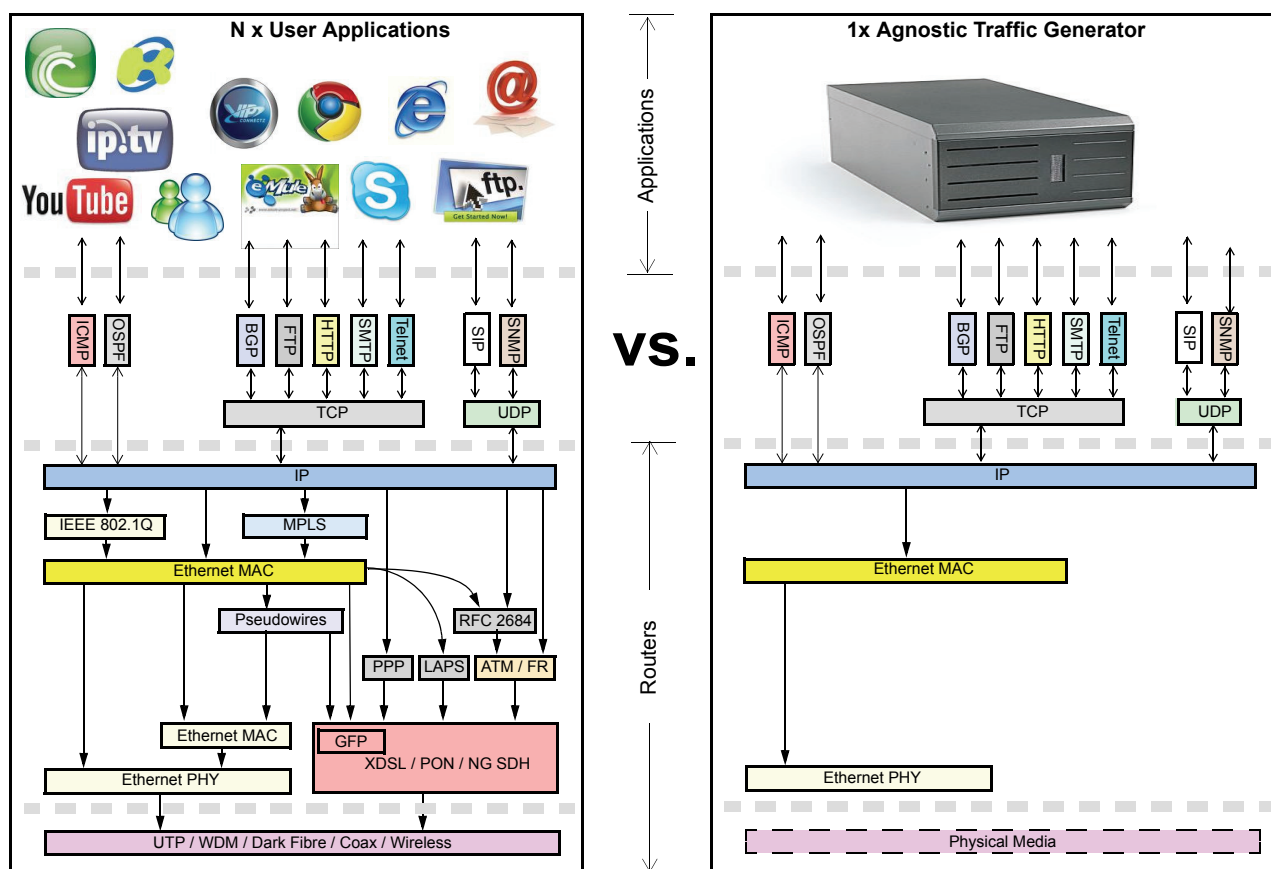


Figura 4. Protocolos de comunicaciones multimedia del IETF.

Otra de las ventajas de las pruebas agnósticas, o independientes de las aplicaciones, es que no necesita modificarse cuando una nueva aplicación se hace popular entre los usuarios. Para saber si un router la soportará basta con analizar su huella digital y comprobar si el equipo bajo pruebas (DUT), sea router, PLC o decod, puede soportarla.

### Definición de una suite de homologación

El riesgo de las pruebas genéricas se materializa cuando se apoyan en hipótesis que resultan ser falsas. Por ejemplo, los routers de abonado suelen utilizar filtrado NAT para acceder a Internet. Para poder hacer la traducción de direcciones necesitan procesar los puertos de origen/destino TCP/UDP. Es decir, en este caso la hipótesis de



**Figura 5.** Un router IP no hace uso el payload de los paquetes IP que contiene los protocolos y aplicaciones de nivel superior para tomar decisiones. De este modo es posible sustituir las aplicaciones por un generador y un banco de pruebas para así disponer de un entorno totalmente controlado.

que el router no utiliza el payload IP para operar resultaría falsa y los resultados dejarían de ser fiables. Es decir, podría ser que alguna de las aplicaciones mencionadas anteriormente dejase de funcionar porque utiliza los puertos TCP/UDP de alguna forma que el router no pudiese procesar.

## La Suite de Pruebas

Para conseguir unos resultados fiables con un margen de confianza superior al 99% es fundamental seguir una metodología para la definir el proceso:

1. **Formulación de las hipótesis** sobre las que se basará la suite de pruebas. Aunque probablemente estas hipótesis serán muy sencillas es necesario que queden claras desde el principio ya que todo el trabajo posterior depende de ellas.
2. **Estudio de las aplicaciones** que los usuarios utilizan comúnmente. Incluyendo, por ejemplo, sus necesidades de ancho de banda, uso de puertos TCP/UDP, posibilidades de pasar a través de firewalls y otras.
3. **Definición de los parámetros de calidad** relevantes en términos de *bandwidth profile*, QoS/QoE, disponibilidad, etc., en base a las hipótesis de pruebas. Definición de límites de calidad en base a las necesidades de las aplicaciones de los usuarios y de normas internacionales (i.e. Y.1541), nacionales o propias de la operadora.

4. **Ajuste de la suite de pruebas** en base a los nuevos parámetros y umbrales de funcionamiento.

A pesar de la aparente simplicidad de la metodología descrita, existen una serie de circunstancias que deben estar previstas con antelación. Durante el proceso de redefinición de la suite, puede ocurrir que algunas pruebas sean difícilmente adaptables a la nueva filosofía de medida o también que otras sean especialmente críticas y deban ser tratadas de forma especial.

Por ejemplo, probablemente aquellas pruebas que se refieren a la capacidad del router para ser gestionado de forma remota se mantengan tal y como se ejecutan actualmente. También es posible que se decida prestar más atención aquellos aspectos de los que depende alguno de los servicios provisionados por la misma operadora, como IPTV.

### 3. FASE II: DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DEDICADO

Una vez definida la nueva suite, será el momento adecuado para buscar los elementos que permitan realizar las pruebas de una forma ágil y con garantías. No es posible definir de forma precisa las características del laboratorio sin haber acordado previamente el contenido de la suite. Sin embargo sí podemos describir su arquitectura:

- **Subsistema de red:** Aportará conectividad, enrutamiento y emulación de los servicios que aportan habitualmente las redes de IP y específicamente aquellos proporcionados por la red de Telefónica, incluyendo autenticación, asignación de direcciones IP y servicio de nombres de dominio.

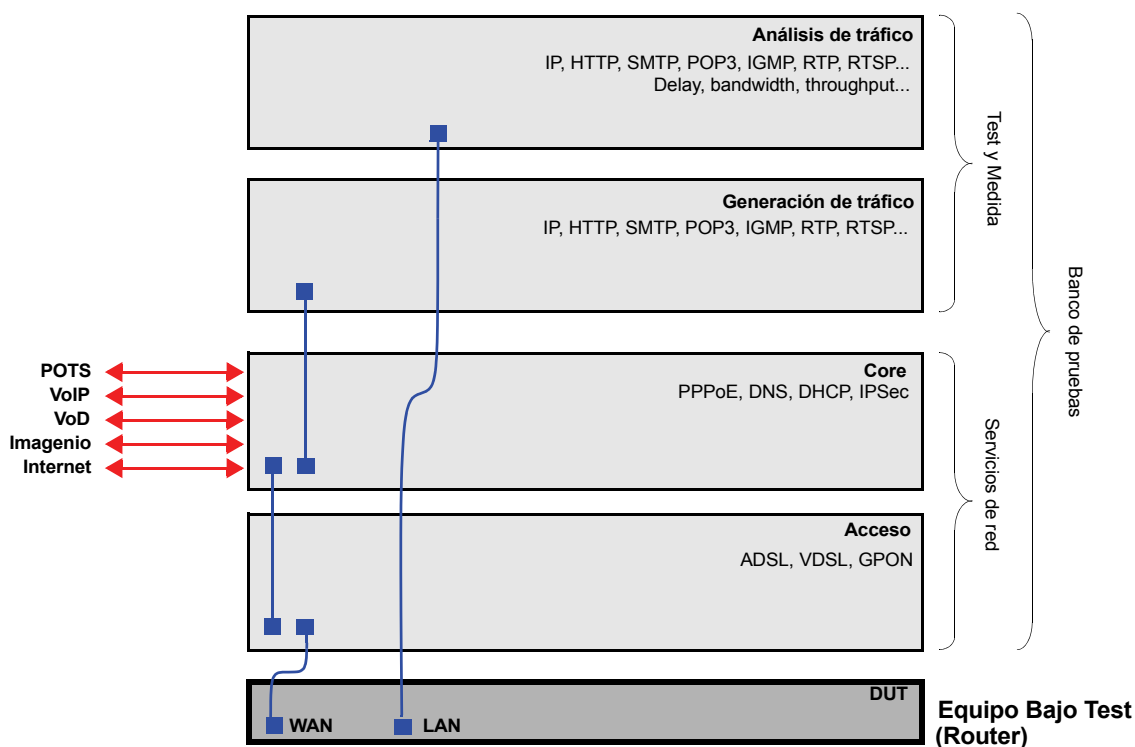


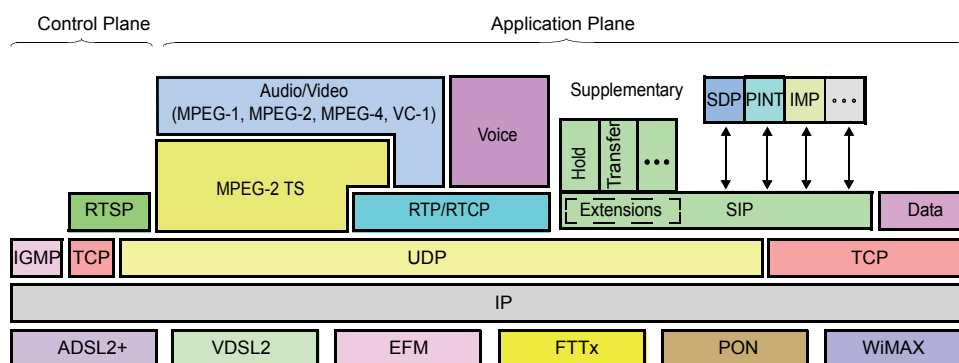
Figura 6. Esquema de bloques preliminar del banco de pruebas propuesto por ALBEDO Telecom.

- **Subsistema de test y medida:** Es el encargado de emular el tráfico de usuario de la forma más verosímil posible. En este sistema pueden incluirse streamers de vídeo, generadores de tráfico sintético, scripts que generen cierto tipo de señalización de forma prefijada y en caso de no quedar otro remedio, aplicaciones de usuario concretas. Este subsistema también es el encargado de medir los parámetros característicos del dispositivo bajo prueba tales como ancho de banda, QoS u otros.

## Simulación de servicios de Red

El uso de la misma red en la que se despliegan los servicios como Imagenio o Internet no es recomendable ya que en el caso de que una prueba falle no podrá determinarse si la causa está en la red o en el dispositivo que se está siendo evaluado. Por este motivo, es muy recomendable realizar las pruebas en un entorno conocido y controlado al 100%. Realmente, el laboratorio de pruebas no necesita ser una reproducción a escala de la red de un proveedor de servicios de comunicaciones.

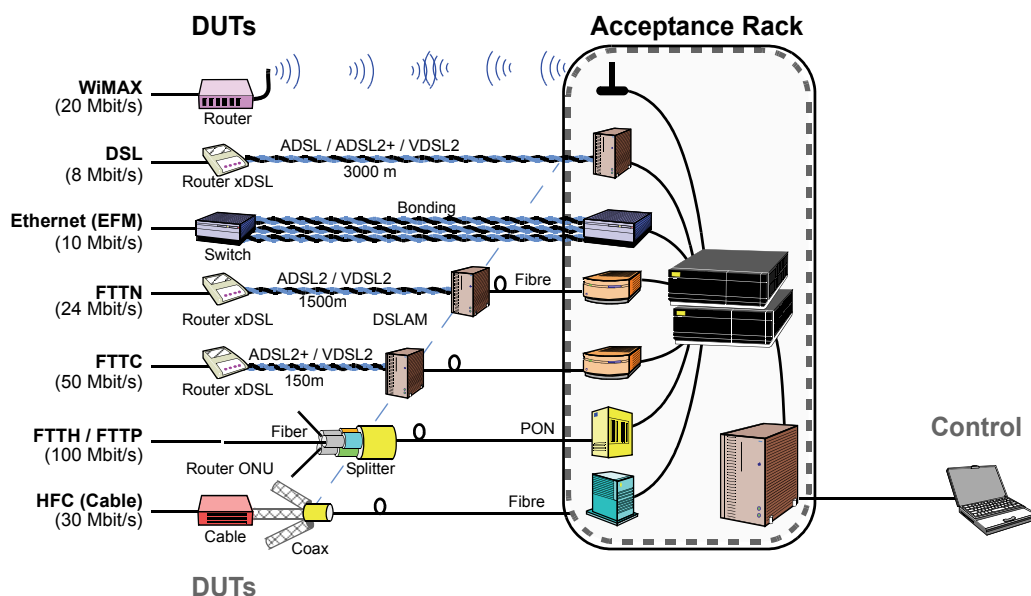
Los equipos de conmutación y transmisión que normalmente formarían parte de la red del proveedor pueden reemplazarse por equipos más sencillos y similares a los que se utilizan en redes de tipo enterprise. Estos equipos proporcionan las mismas las funcionalidades que de los equipos clase Carrier del proveedor aunque con menor potencia. El uso de elementos para proveedor tales como routers de alta capacidad encarecería inútilmente el laboratorio y en todo caso, estos elementos siempre se utilizarían muy por debajo de sus posibilidades.



**Figura 7.** Protocolos utilizados por las aplicaciones Multiplay que pueden ser soportados en el laboratorio.

Los interfaces físicos serán sustituidos por otros más sencillos. Por ejemplo, la red que comunica los distintos elementos del laboratorio de pruebas podría ser una red Ethernet operando a 100 Mbit/s. En realidades la forma como esta construida físicamente la red tiene escasa incidencia en la forma en la que se percibe el servicio desde los puertos de test del laboratorio. En cualquier caso, esta es una de las hipótesis de diseño que debe ser aceptada de antemano para poder construir un laboratorio aislado con un coste razonable.

El inconveniente de utilizar elementos sencillos dentro de la red del banco de pruebas es que puede llegar a darse el caso de que alguno de los servicios o características que proporciona red del proveedor no estén disponibles en los elementos tipo enterprise. Este podría ser el caso de por ejemplo el lado servidor del protocolo PPPoE, utilizado por algunos proveedores de servicio para autenticar a los clientes en la red y proporcionarles direcciones IP. En este caso se optará por simular estos servicios sobre la arquitectura de un PC o tomarlos directamente de la red del proveedor mediante la conexión del laboratorio a una WAN.



**Figura 8.** La implementación de una réplica de la red unificada C-Ethernet/IP en un laboratorio puede ser completa, incluso disponer de toda la variedad de redes de acceso necesaria.

### Conectividad

Por conectividad, se entiende que el laboratorio ofrecerá los interfaces de red adecuado para realizar las pruebas de la suite. En el caso de un router DSL, estos interfaces estarían constituidos por el lado de central de enlaces ADSL, ADSL2+ o VDSL2 (ATU-C, VTU-C). Para que ello sea posible, el laboratorio debería incluir un DSLAM o un dispositivo equivalente.

### Conmutación y/o Enrutamiento

Conmutación y enrutamiento de los datos entre los diferentes subsistemas que constituyen el laboratorio de pruebas (ver Figura 6.). Por ejemplo el equipo bajo test y el subsistema de generación/análisis de tráfico.

### Servicios de Red

Comprenderá algunos o todos de los siguientes servicios que suelen prestar las redes IP de los proveedores de servicios de telecomunicaciones:

1. *Provisión de direcciones IP*, direcciones de servidores DNS y otros datos de configuración a los equipos a probar mediante (DHCP, PPPoE, PPPoA,...).
2. *Autenticación* y autorización de los abonados mediante un método mediante PAP, CHAP o cualquier otro método soportado en los protocolos PPP o DHCP.
3. *Traducción* entre nombres de dominio y direcciones IP (función de servidor DNS).
4. *Cifrado* y comunicaciones seguras mediante IPSec u otro mecanismo
5. Suministrará timing al resto de los elementos del laboratorio de pruebas y a los elementos bajo prueba en caso de ser necesario (servidor NTP).

## Generación/Análisis Tráfico

Esta es la parte que depende más fuertemente del contenido de la suite de pruebas. Posiblemente también se trate de la parte más costosa desde un punto de vista financiero ya que como regla general, los equipos de test y medida tienen un coste un orden de magnitud superior a los elementos de red estándar.

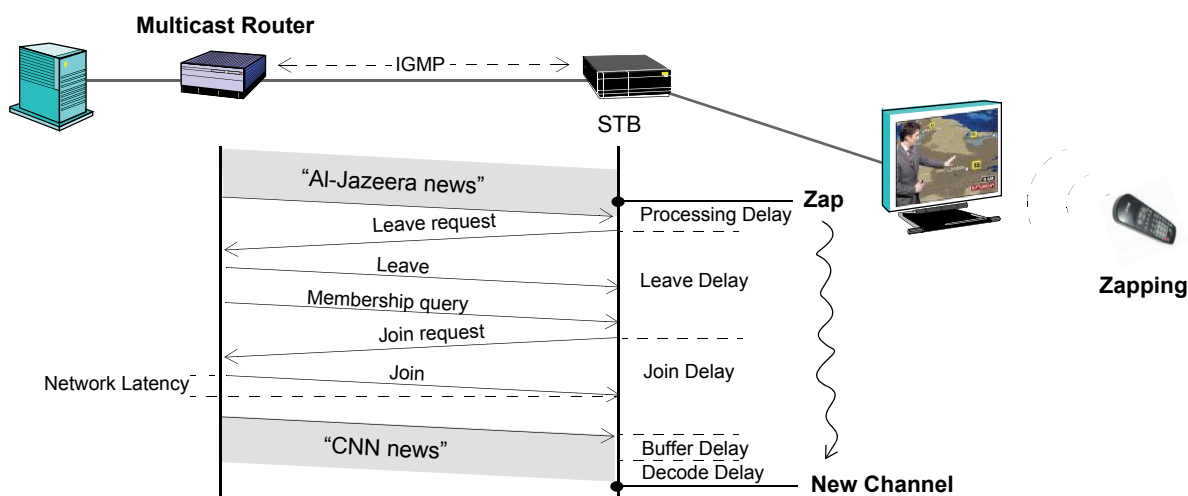
Existen en el mercado generadores de tráfico muy potentes que permiten simular con gran verosimilitud el tráfico de cientos de usuarios en una red. Los generadores de tráfico suelen estar basados en hardware. Para esta aplicación en particular no es recomendable el uso de herramientas software ya que estas suelen funcionar sobre sistemas operativos como Windows o Linux que no operan en tiempo real y que no han sido concebidos para aplicaciones de medida.

Para probar el throughput y el máximo número de conexiones (puertos abiertos) soportados por un router es necesario un equipo que sea capaz de generar tráfico "multistream" con capacidad para configurar de forma flexible las cabeceras IP, TCP y UDP. En el caso de querer simular el tráfico de señalización de un único usuario (mensajes SIP, HTTP, FTP...) el elemento de medida puede tomar la forma de un script que envía secuencialmente mensajes prefijados. Los scripts son muy adecuados para automatizar medidas ya que pueden utilizarse para ejecutar secuencialmente una serie de pasos prefijados.

Muchas veces los generadores y los analizadores forman parte de una misma solución. El parámetro básico de medida sea probablemente el ancho de banda recibido y el porcentaje de paquetes perdidos en la transmisión y quizás otros parámetros de calidad de servicio.

## 4. SUITE DE ACEPTACIÓN / HOMOLOGACIÓN

A la hora de agrupar las pruebas se debe distinguir entre tres grupos: a) sistematizables para todo tipo de routers, b) automatizables y c) aquellas otras que se deben repetir manualmente para cada equipo.



**Figura 9.** El protocolo IGMP y los servicios multicast pueden estar también incluidos puesto que el channel zapping es una de las pruebas más comunes para verificar equipos como STB, routers y servidores de red.

### Pruebas Sistematizables

Entre las que se pueden sistematizar se encuentran aquellas relacionadas con la actividad de los usuarios y sus aplicaciones, sería el caso de las pruebas ICMP, P2P o NAT..

**Table 5.** Aceptación Routers. Pruebas sistematizables.

Router Type	Interfaces	ICMP	IPsec	PUT	GET	HTTP	SMTP	POP3	RTSP	MSN	IRC	NAT	P2P
<b>ADSL Múltiple Dynamic</b>	Ethernet Wi-Fi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
<b>ADSL Múltiple Static</b>	Ethernet Wi-Fi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
<b>ADSL Mono Dynamic</b>	Ethernet Wi-Fi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
<b>ADSL Mono Static</b>	Ethernet Wi-Fi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
<b>ADSL Alejandra</b>	Ethernet Wi-Fi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

### Pruebas Automatizables

Forman parte de este conjunto las pruebas de los adaptadores 802.11 puesto que están centradas en parámetros como *throughput* y seguridad para las cuales hay incluso estándares internacionales de la ETSI y RFC que guían, al menos en parte, el proceso. El escenario del banco de pruebas en este caso sería el mismo banco de pruebas al que se accede por uno o varios interfaces inalámbricos desde una estación de trabajo que cuenta con los dispositivos a verificar.

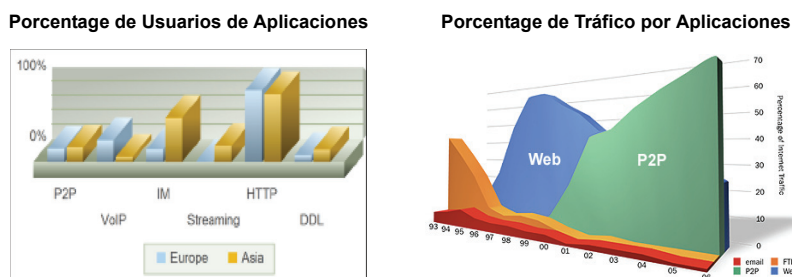
### Pruebas Manuales

Este conjunto de pruebas cuya sistematización va a resultar más difícil pues no son estándares sino que dependen del diseño, como los comandos con el interface humano, la implementación particular de cada fabricante. Son las pruebas clasificadas como genéricas. No obstante estas pruebas pueden simplificarse mediante scripts *pass/fail* que pueden adaptarse para cada familia de routers.

Mientras que las pruebas que deben repetirse por cada router se encuentran aquellas relacionadas con la gestión interna del equipo como *Local software upgrading using FTP*, o *Password management via Telnet*. No obstante, en algunos casos, también sería posible alcanzar cierto grado de automatización en esta categoría como la actualización de software, cambio de palabra de paso, apertura de ports, encriptamiento, tiempos de recuperación, y otros.

## 6. EJEMPLOS VALIDACIÓN

Los proveedores de servicios Internet (ISP) a menudo luchan por compensar el uso de un ancho de banda desproporcionadamente alto por una porción relativamente pequeña de sus clientes. Esta disparidad se debe a aplicaciones de alto ancho de banda como *peer-to-peer* para compartir archivos (P2P), video streaming y descargas de archivos grandes de servicios de alojamiento de archivos (DDL). Aunque compensar no es siempre posible al menos se intentan minimizar sus efectos secundarios.



**Figura 10.** Hay una tremenda desproporción entre el número de usuarios de aplicaciones P2P y el volumen de tráfico que generan en las redes públicas IP.

## Aplicaciones P2P

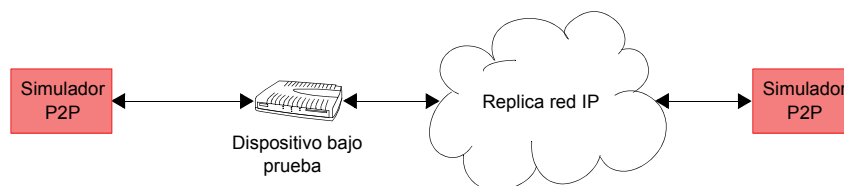
El impacto de estas aplicaciones es tremenda en las redes públicas IP ya que se ha llegado a registrar que más del 50% del tráfico total tiene origen en estas aplicaciones. Siendo este dato totalmente cierto se ha de precisar que en los últimos meses se viene observando un descenso, no tanto por la presión de los propietarios de los derechos intelectuales de los contenidos (IPR), como por la existencia de otras aplicaciones que permiten la descarga directa y rápida.

En cualquier caso las consecuencias de este tráfico masivo pueden ser perversas para otras aplicaciones que también hacen uso de las mismas redes poniendo en peligro la calidad de servicios (QoS) de los tráficos en tiempo real de voz y video, en el caso que nos interesa de servicios como Imagenio. Sin duda es un caso que merece la pena estudiar con detalle pues quiebran las presunciones estadísticas de las redes IP de los operadores en los siguientes parámetros:

- **Tiempo de conexión** de sus clientes, al pasar de algunas horas a conexiones de muy larga duración e incluso permanentes.
- **Perfil de tráfico**, que se convierte en tráficos continuos y sostenidos.
- **Asimetría up/down**, ya que los usuarios no son sólo consumidores de ancho de banda de bajada sino que se transforman en generadores punto a multipunto.
- **Utilización de puertos**, que pasa a ser más intensivo y dinámico.

En el caso de las aplicaciones P2P es tan importante descubrir primero el número máximo de conexiones que pueden soportar como la tasa de transferencia (throughput) del router en función de las conexiones, cifra que normalmente es desconocida.

Se ha de tener en cuenta que la implementación de un router es cada vez más sensible al coste y los fabricantes tienden a reducir las especificaciones al máximo. Ello lleva con frecuencia a reducir el tamaño de la memoria interna del router, lo cual reduce el máximo número de conexiones simultáneas.



**Figura 11.** El simulador debe generar el tráfico equivalente a decenas ó centenares de conexiones simultáneas y medir en throughput la tasa de pérdida de paquetes y tasa de transferencia.

## Metodología

Es decir si hacemos uso de la metodología sistemática propuesta se trataría de replicar de un modo sintético aplicaciones tipo Emule, Bit Torrent o Kazaa. El objetivo de las pruebas consiste en evaluar el nivel de compatibilidad y robustez de un router para soportar tráfico generado estas aplicaciones. En un escenario como el descrito, deben ejecutarse una serie de pruebas en las que es posible controlar y medir los parámetros clave como:

1. La máxima **tasa de transferencia agregada** que puede soportar el router.
2. Velocidad de conexión de la aplicación P2P
3. El máximo **número de conexiones simultáneas** (peers) y su efecto en la tasa de transferencia.
4. **Compatibilidad** con los principales protocolos P2P conocidos (e-Mule, Kazaa, etc)

Para implementar esta suite van a ser necesarios simuladores de tráfico capaces de generar tráfico sintético a gran velocidad y que active un amplio repertorio de protocolos, y que incluya también los mismos que utilizarían los P2P. En el caso concreto que nos ocupa, el escenario de pruebas debería constar de dos estaciones de red que corran dichos simuladores, y el equipo bajo prueba intercalado entre ambos (ver *Figura 11.*).

El simulador debe generar el tráfico equivalente a decenas ó centenares de conexiones simultáneas y medir la tasa de pérdida de paquetes y tasa de transferencia. El test debería repetirse para un conjunto determinado de números de conexiones, por ejemplo, 2, 5, 10, 20, 50, 100 y 200 conexiones simultáneas y trazar la tasa de transferencia en función del número de conexiones abiertas (ver *Figura 12.*).

Previamente, el escenario de prueba debe haber sido calibrado sin el dispositivo de prueba, es decir, con una red ethernet punto a punto entre las dos estaciones, y verificar que la respuesta en dichas condiciones ideales es lo más plana posible. En cualquier caso, esa gráfica será el punto de referencia que servirá como base para comparar las posteriores medidas con el equipo bajo prueba insertado en la red.

Aunque limitado, hay un cierto abanico de posibilidades en cuanto a simuladores P2P que ALBEDO Telecom puede diseñar e integrar en el laboratorio, normalmente en forma de software que corra sobre Windows u otras plataformas.

## Metodología de la Prueba

Haciendo uso del laboratorio de pruebas descrito se procederá a ejecutar la validación de las aplicaciones P2P en primer lugar identificando el perfil de tráfico considerando todos los parámetros relevantes para la aplicación como anchos de banda, ports abiertos, número de conexiones, etc.

A continuación se deberá generar un tráfico sintético que cause los mismos efectos que el de la aplicación y a partir de este momento es cuando se ha de evaluar tanto la escalabilidad de los niveles de calidad, estabilidad, eficacia que el router bajo medida es capaz de soportar.

Estas pruebas se deberán completar, midiendo el impacto que el tráfico P2P provoca en el tráfico internet, a las llamadas VoIP con evaluación de calidad tipo R-factor y actividad de aplicaciones IPTV o VoD.

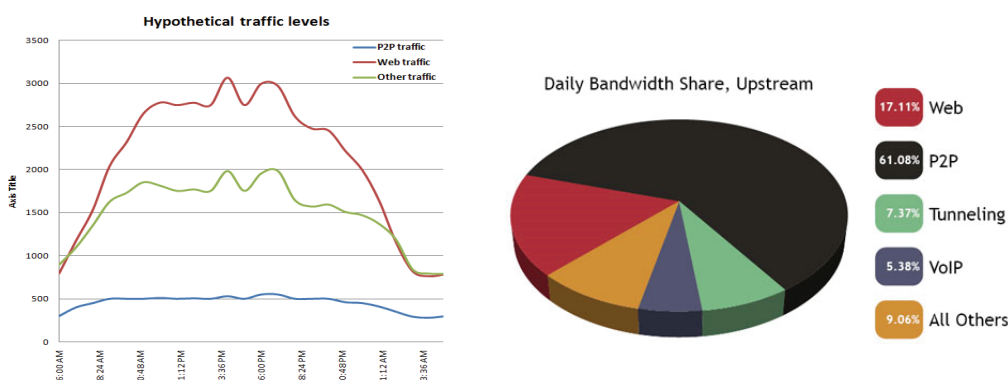


Figura 12. El simulador debe generar el tráfico equivalente a decenas ó centenares de conexiones simultáneas y medir la tasa de pérdida de paquetes y tasa de transferencia.

## 7. BENEFICIOS

Los beneficios que se pueden conseguir mediante las abstracción y el uso de una metodología científica son muchos. A destacar:

- Eficacia.** Las pruebas son ejecutadas de forma sistemática mediante tráfico sintético y un contexto 100% controlado lo que se traduce en una dramática reducción de tiempo.
- Generalización.** No es necesario repetir las pruebas por cada aplicación de interés (i.e. Emule) sino por cada tipo genérico (i.e. P2P) lo cual evita tener que actualizar y repetir la suite cada vez que aparece en cada router una nueva aplicación (ver Figura 5.).
- Independencia.** Todo el proceso de aceptación se ejecutan con total independencia de la red externa y de las circunstancias de tráfico coyunturales.
- Minimiza** el número de elementos de red necesarios para ejecutar la suite.
- Fiabilidad,** las pruebas de calidad se ejecutarán utilizando como referencia métricas o internacionales (i.e. R-factor) en vez del criterio subjetivo del ingeniero.
- Control,** la suite de aceptación pueden ajustarse en un grado muy elevado para adaptarse a todas las necesidades de control.
- Objetividad,** los resultados son difícilmente cuestionables por parte de los fabricantes si las pruebas se ejecutan en un entorno aislado, y controlado de modo que la misma prueba se puede repetir con rapidez tantas veces como sea necesario. El resultado será siempre el mismo.

Todos estos beneficios se pueden resumir en uno: *simplicidad*.

## 8. EL PROYECTO

Este proyecto puede desarrollarse por fases consecutivas. La primera entrega del laboratorio de aceptación / homologación / interconectividad consistiría en una replica de red multiplay capaz de emular aplicaciones P2P a la que sucesivamente se pueden ir añadiendo acceso Internet, VoIP, IPTV, VoD, e Imagenio. Los periodos de ejecución de cada una de las fases descritas pueden estar entre cuatro y seis meses cada una.

consulting + network auditing + maintenance + laboratory

troubleshooting + knowledge + network training + architectonic



## ALBEDO Telecom

Albedo Telecom delivers solutions that enable Telecom organizations of all sizes to troubleshoot, monitor, and migrate mission critical networks.

From the desktop to the data centre, from LAN, Access Network, Metro Ethernet, NG SDH, Optical backbones, VoIP or IPTV applications.

On local segments and across distributed networks, AT enable Telecom Organizations, Telecom Installers, Network Operators, Internet Service Providers and Contents Suppliers to quickly check the health of your network, verify SLA, or find and fix problems.

## Your Business Partner

**Results.** The ALBEDO Telecom to help Telecom industry to make the most of the investment on network infrastructure.

**Expertise.** ALBEDO Telecom trainers, auditors, engineers and consultants provide industry-leading knowledge to address the unique needs of customers.

**Integration.** ALBEDO Telecom integrates disparate telecom resources and applications, realizing new business efficiencies.

**Agility.** ALBEDO Telecom increases the ability of customers to respond quickly to new market opportunities and requirements.

**Coverage.** ALBEDO Telecom offers solutions that facilitates the migration and the roll-out to new telecom architectures.



*the Path to Excellence*

Ramón Turró, 100 - Barcelona - 08005

Avenida Europa, 30 - Madrid - 28023

[www.telecom.albedo.biz](http://www.telecom.albedo.biz)



- + UNDERSTAND causes of telecom interoperability issues
- + EXPERIENCE the best QoS in unified networking
- + ASSESS different solutions for hardware and firmware design
- + LEARN from telecom experts by means of network auditing and consultancy