

Un protocolo para transmisiones en directo a través de internet

Las conexiones punto a punto clásicas para distribuir contenidos en directo por satélites o redes de entrega de contenidos (CDN) resultan caras y tienen una serie de inconvenientes. La filial de Rohde & Schwarz GMIT GmbH ofrece una solución para este intercambio a través de la internet pública. Esta solución no solo ha demostrado su eficacia en la práctica, sino que es mucho más económica y flexible.

Para mantener el éxito a largo plazo, los creadores de contenidos deben entregar a su público los contenidos que demanda de forma cada vez más rápida y a un precio más competitivo. Ante este panorama, los canales de transmisión hasta el consumidor brindan posibilidades de ahorro. Gracias a los anchos de banda cada vez mayores que la internet pública ofrece entre continentes, centros de datos así como entre puntos terminales, este medio permite difundir eventos en directo, suministrar a un amplio público contenidos de televisión y ampliar los servicios de televisión por internet con nuevos programas.

En este contexto se distingue básicamente entre la contribución de contenidos y su distribución (fig. 1). En ambos

casos, el reto consiste en superar las complicaciones técnicas para poder transmitir contenidos en directo a cualquier hora del día de forma fiable, con una alta velocidad binaria y con el menor retraso posible, también a través de la internet no administrada. Solo recientemente se ha logrado llevar esta misión a la práctica.

Las conexiones punto a punto clásicas Estaciones terrestres

Durante mucho tiempo, la contribución y distribución de contenidos en directo a larga distancia han estado estrechamente ligadas a la tecnología satelital. Esta consiste en

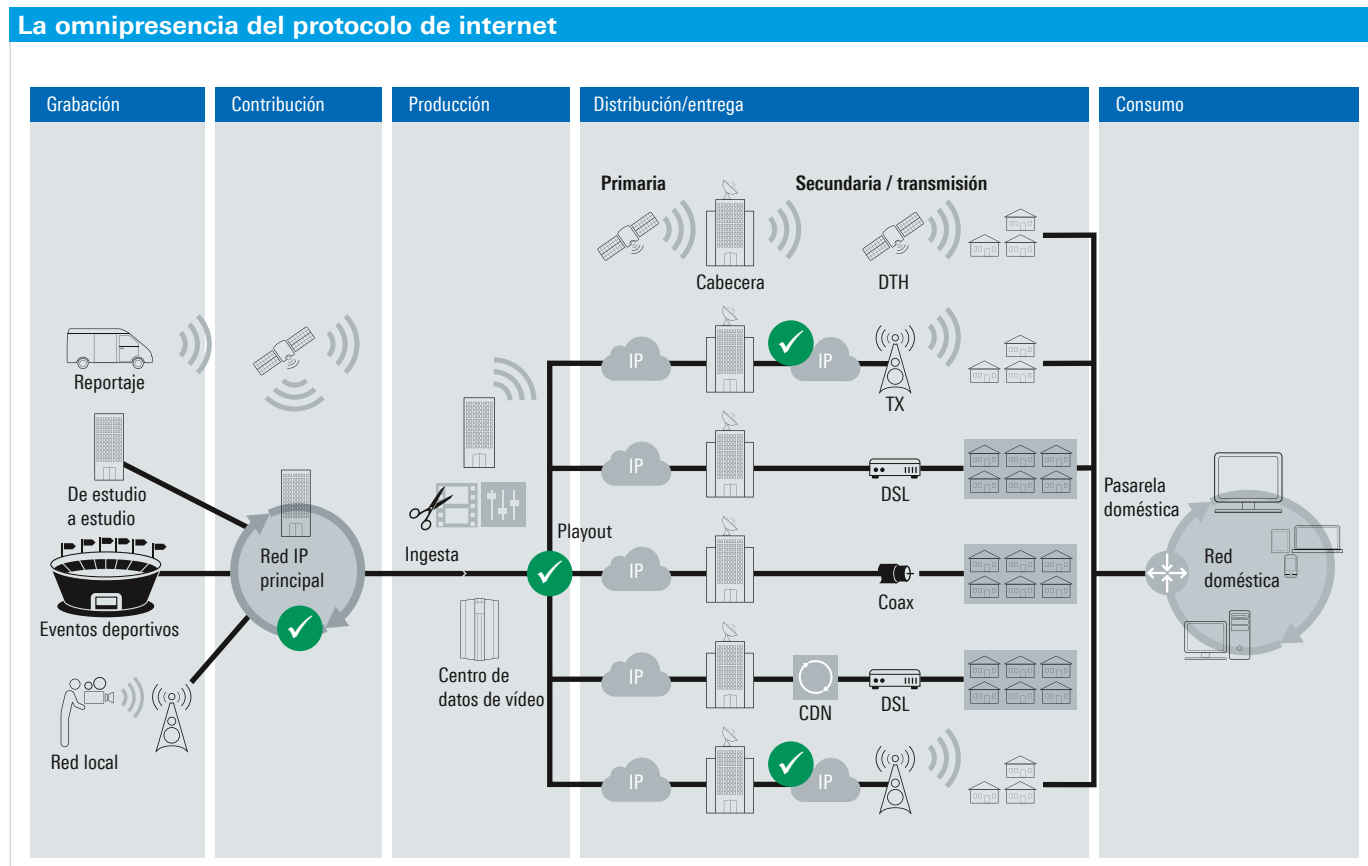


Fig. 1: Desde la grabación hasta el consumidor: la contribución IP y la distribución IP tienen lugar en todas las interfaces de la producción de contenidos.

enviar señales desde estaciones terrestres (telepuertos) hacia satélites y desde éstos a otras estaciones terrestres, desde donde se distribuyen p. ej. a través de redes de fibra óptica dedicadas y administradas. Este procedimiento implica una alta inversión de dinero tanto para la instalación inicial como para su operación, y además, no ofrece suficiente flexibilidad a la hora de incluir nuevas conexiones.

Content Delivery Networks

Otro método para distribuir contenidos son las redes de entrega de contenido (CDN, por sus siglas en inglés). Dependiendo del proveedor, existen redes de mayor o menor tamaño con servidores de internet en diversos centros de datos. Los servidores están conectados a través de la internet pública no administrada, o también redes virtuales superpuestas administradas así como, en parte, a través de redes privadas de cables de fibra óptica, que ofrecen una mejor calidad de servicio. En estos servidores se guarda un duplicado, es decir, una copia idéntica de los contenidos. Tradicionalmente, estas redes suelen duplicar páginas web completas haciendo copias de los contenidos en servidores de diferentes regiones. Cuando un usuario accede mediante un navegador de internet a un sitio web, los contenidos como textos y gráficos se toman de un servidor de la CDN lo más cercano posible. «Cercano» debe entenderse aquí en relación a la distancia de internet, que se expresa p. ej. en el tiempo total de propagación de la señal (RTT).

Streaming HLS en una CDN

Muchos operadores tradicionales de CDN se han embarcado en los últimos años también en la tecnología del *streaming*. El estándar de facto usado en smartphones y televisores inteligentes es el protocolo HTTP Live Streaming (HLS), desarrollado originariamente por Apple, en el que los contenidos de vídeo a demanda o las transmisiones en directo se dividen en fragmentos, es decir, archivos MPEG-TS de una duración de pocos segundos cada uno. HLS ofrece *streaming* adaptativo, que consiste en que los contenidos están disponibles con diferentes velocidades de bits y el *streaming client* elige para cada fragmento nuevo que va a cargar la resolución apropiada para el ancho de banda disponible en ese momento.

HLS se basa en el protocolo HTTP, conocido por la transmisión de sitios web al navegador, de modo que la recepción de transmisiones en continuo de internet, al igual que ocurre con otros contenidos de la web, es también posible más allá de un cortafuegos. Por ello, en este contexto se habla también de «over the top» (OTT), es decir, la utilización de la infraestructura de internet existente para la difusión de contenidos de audio y vídeo, al menos en la última milla, es decir, el enlace con el *streaming client* del usuario final.

Inconvenientes de las redes CDN

Hoy en día, las redes CDN son la solución más común, y sin embargo también presentan inconvenientes. Aparte de la elevada inversión, el más destacado es la alta latencia. Muchos proveedores de redes CDN ofrecen *streaming* en directo con HLS solamente con un retraso de 30 hasta 60 segundos debido a la duplicación de los contenidos. Muy pocos están en condiciones de ofrecer una latencia de pocos segundos, como es la norma en la transmisión vía satélite.

Otro de los inconvenientes es que los propios clientes deben encargarse del suministro (contribución) de sus transmisiones en directo a la CDN. Para ello, los contenidos deben transportarse de forma fiable al punto de acceso de la red más próximo. Pero si una CDN no cuenta en un país o una región determinada con ningún punto de acceso en un centro de datos cercano, surge de nuevo el problema del suministro de contenidos, que debe resolverse p. ej. a través de conexiones de satélite o líneas de fibra óptica dedicadas.

Las infraestructuras basadas solamente en internet tienen sus límites

La internet pública, disponible prácticamente en cualquier lugar y con anchos de banda cada vez mayores, es prácticamente ideal para el transporte de contenidos. Sin embargo, las mayores limitaciones se derivan de los problemas inherentes a este tráfico de red no administrado. Dada la naturaleza de este medio, exclusivamente orientado a paquetes y sin conexión física, no puede contarse con una garantía de calidad de servicio homogénea. Con mucha frecuencia se producen pérdidas de paquetes durante el procesamiento del tráfico de internet en routers e incluso interrupciones breves de la transmisión por cambios de enrutamiento. Cada paquete de datos perdido tiene como consecuencia errores de imagen o cortes de audio, cada interrupción breve supone una parada de la reproducción en directo.

La solución: RelayCaster – ahora incluido en la oferta de Rohde & Schwarz

Motama GmbH se marcó como objetivo controlar los inconvenientes de internet en la medida de las posibilidades técnicas aplicando procedimientos inteligentes. La compañía fue pionera en este campo con su RelayCaster, presentado en 2010 en la feria internacional IBC en Ámsterdam. En 2017, la filial de Rohde&Schwarz en Berlín GMIT GmbH adoptó la tecnología de Motama y amplió así su gama de productos especialmente para el ámbito de la transmisión sin interrupciones de contenidos de audio y vídeo a través de redes IP. Desde entonces, Rohde&Schwarz ha perfeccionado e incorporado los productos a su oferta bajo el nombre R&S®RelayCaster. La versión ampliada permite el suministro y la codificación de flujos de datos SDI/SHDMI. Esta funcionalidad integrada

De punto a punto con R&S®RelayCaster



Fig. 2: Un flujo de datos en directo es transferido por un servidor R&S®RelayCaster a través de la internet pública a un receptor R&S®RelayCaster. Un protocolo especial garantiza la transmisión fiable con baja latencia.

supone otra mejora de esta plataforma de alta rentabilidad para la transmisión de contenidos en vivo.

La idea: un protocolo especial

En internet dominan dos protocolos, UDP y TCP. Si bien UDP es muy apropiado para transmisiones en directo, es en sí poco estable. Esto provoca pérdidas de paquetes, con constantes interrupciones breves o prolongadas de audio o errores de vídeo (artefactos de bloque).

Por el contrario, TCP brinda una fiabilidad absoluta, pero precisamente por ello no es apto para las transmisiones en directo que requieren un elevado ancho de banda a través de grandes distancias de internet (largo tiempo total de propagación de la señal o muchos saltos de internet). De hecho, después de pocas pérdidas de paquetes, TCP limita ya el ancho de banda utilizado: la transmisión en directo se queda «colgada». Este problema lo presentan también todos los protocolos basados en TCP, como HTTP, y por lo tanto también los protocolos de *streaming* como HLS, por lo que este último reduce la velocidad de bits en caso de pérdidas de paquetes con la consiguiente merma de calidad de audio y vídeo.

La solución ideada por Motama utiliza para la transmisión en directo sin errores a través de internet dos instancias R&S®RelayCaster (fig. 2), entre las cuales se emplea el protocolo de *streaming* especial RelayCaster (RCSP). Una instancia envía el *stream* de la red local a través de internet a la instancia R&S®RelayCaster en una ubicación cualquiera accesible por internet. El receptor retransmite la señal en directo a la red local propia, donde p. ej. un servicio de radiodifusión terrestre se encarga de la distribución a los consumidores (B2C en la fig. 4).

El RCSP resuelve problemas como las pérdidas de paquetes en la internet no administrada. Permite enlazar grandes distancias de internet y al mismo tiempo compensar pérdidas de paquetes, todo ello con plena compatibilidad de internet. Una codificación opcional con AES (Advanced Encryption Standard) protege los contenidos.

RCSP se basa en el protocolo UDP y alcanza su calidad de servicio gracias a la combinación de diferentes técnicas, como por ejemplo la repetición optimizada de la transmisión de paquetes perdidos. El protocolo trabaja con una latencia muy baja en un rango de alrededor de un segundo. Por lo tanto, reúne las características positivas de los dos protocolos de internet dominantes, UDP y TCP.

El protocolo QUIC desarrollado por Google se basa igualmente en el UDP y ha sido concebido para una transmisión de datos con absoluta fiabilidad. El RCSP, por el contrario, pone la capacidad de ejecución en tiempo real por encima de la fiabilidad.

El protocolo RCSP puede transmitir uno o varios *streams* con diferentes anchos de banda, siempre que los anchos de banda de entrada y salida correspondientes estén disponibles en el transmisor y en el receptor. Como valor de referencia debería planificarse un 20 % de ancho de banda adicional para poder compensar también variaciones bruscas de calidad en la línea.

Distintas variantes

R&S®RelayCaster está disponible en distintas variantes que permiten implementar redes prácticamente a cualquier escala. Además de diferentes tipos de servidores (fig. 3) está también disponible un modelo integrable económico y de tamaño manejable, así como versiones solo de software para

Fig. 3: R&S®RelayCaster está disponible como solución de servidor, pero también como equipo integrable de pequeñas dimensiones o como solución solamente de software.



Estructura de la red con R&S®RelayCaster

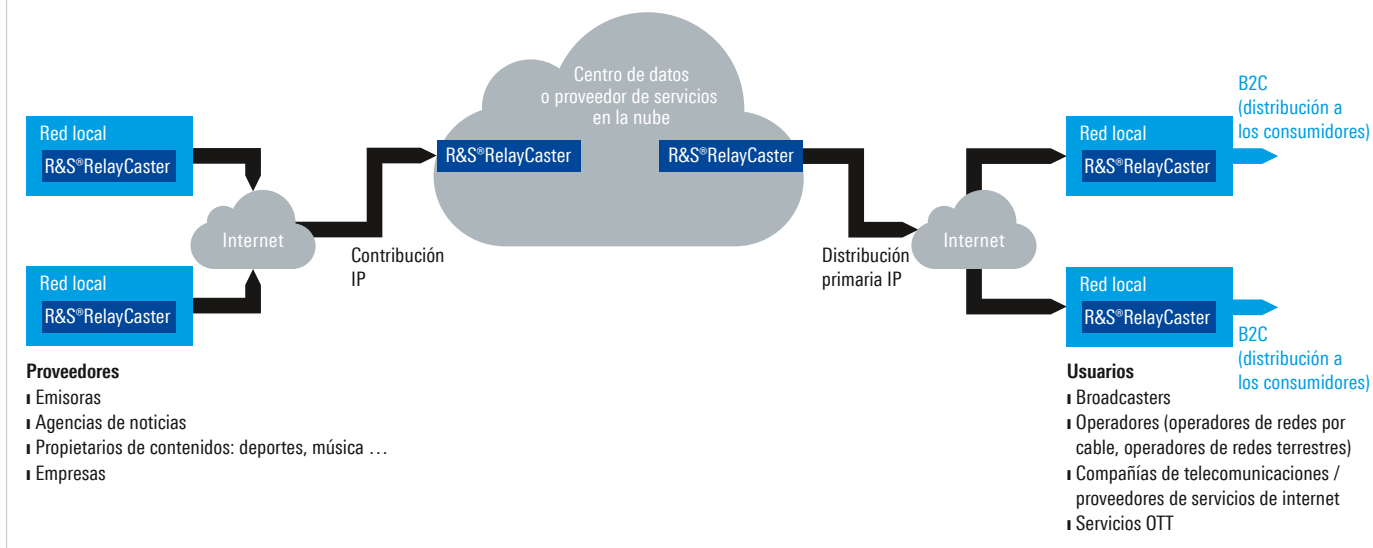


Fig. 4: Con ayuda de R&S®RelayCaster pueden crearse redes extensas de contribución y distribución que conectan a proveedores con consumidores y que son escalables prácticamente sin límites mediante recursos en la nube.

la aplicación en servidores arrendados en centros de datos externos o para la utilización en máquinas virtuales alojadas en la nube por proveedores como Amazon AWS o Microsoft Azure (fig. 4).

Para muchos proyectos la mejor opción son las soluciones híbridas, que combinan todas las tecnologías de transmisión existentes con los nuevos métodos de contribución y distribución por internet. El suministro de contenidos en directo a estaciones terrestres satelitales o el enlace de telepuertos con el punto de suministro de redes CDN son solo dos entre muchos ejemplos.

Resumen

La transmisión IP basada en internet se ha convertido, gracias a la aplicación de tecnologías adaptadas y probadas en la práctica, en una alternativa sólida y claramente más económica a las conexiones punto a punto dedicadas tradicionales para la distribución de contenidos. R&S®RelayCaster aporta las

condiciones de calidad de servicio para una transmisión sin interrupciones a través de redes IP públicas no administradas. Con la transmisión basada en IP, los usuarios ya no dependen de conexiones por satélite costosas, enlaces dedicados o proveedores de redes CDN. R&S®RelayCaster no se limita a determinadas regiones o centros de datos. La solución facilita la distribución de contenidos a través de cualquier distancia y hasta cualquier lugar con conexión a internet, y responde a las necesidades tanto de los productores y agregadores de contenidos en directo como de proveedores de contenido en vivo y *streaming* OTT. Con esta innovadora plataforma, los usuarios pueden crear por cuenta propia redes de entrega de contenidos flexibles y escalables y ahorrar gastos de operación utilizando la internet a un nivel hasta ahora desconocido.

Con su presencia internacional y amplia gama de productos para la transmisión de contenidos y para la ciberseguridad, Rohde&Schwarz es un aliado en el que puede confiar a la hora de emprender este paso hacia una nueva era basada en IP a escala universal.

Dr. Marco Lohse

