

Reportaje

RED MULTISERVICIO EN MURCIA



José Manuel Vericat Dellá
Ingeniero de Telecomunicación y
Director de COTA, S.A.



Antonio Navarro Carrasco
Ingeniero de Telecomunicación -
Departamento de Ingeniería de
COTA, S.A.

Red de transporte Ethernet/IP multiservicio en la Región de Murcia

En aras de la creciente demanda de capacidad, derivada de los nuevos servicios de TDT que se han creado en la Región de Murcia, la empresa Cota ha diseñado e implantado una red moderna y de altas prestaciones empleando tecnologías de última generación para sustentar dichos servicios con un alto nivel de calidad del servicio. Por tanto, se va fundamentar de una forma cualitativa el porqué de elegir IP frente a ATM como tecnología de red; migración impulsada por la aparición de nuevos tipos de datos, incluyendo video. En el pasado se pensaba que el video requeriría una tecnología de red diseñada específicamente para multimedia. Esta fue la razón principal que impulsó el desarrollo de ATM, pero hoy en día es posible transportar datos y video en redes Ethernet con garantías de QoS.

► Tecnología de red

La red de transporte desplegada es una red Ethernet/IP nativa, esto es, una red IP extremo a extremo sin conversiones de tecnología intermedias. Por tanto, resulta conveniente realizar una comparación entre la principal tecnología empleada hasta hace unos años en redes orientadas al transporte de tráfico de video (ATM) y la tecnología de las redes de nueva generación (IP).

✓ Ethernet/IP versus ATM

Existe una separación “quasi religiosa” entre dos bandos: los que creen en reservar recursos y los que no. Mientras hay suficientes recursos para satisfacer toda la demanda, ambos esquemas son iguales. Sin embargo, cuando nos enfrentamos a situaciones de saturación, los dos bandos se enfrentan: los que piden más recursos y los que piden un esquema de prioridades y de reserva para garantizar la disponibilidad. Al reservar, perdemos recursos, puesto que los dejamos reservados aunque no los estemos usando. Por otro lado, al compartirlos entre todos, no tenemos ninguna garantía de la calidad de servicio que obtendremos.

En el caso del ancho de banda, la disputa se da entre los que creen en ATM y sus esquemas de calidad de servicio, contra los que creen en IP y su filosofía de mejor esfuerzo. Obviamente, ninguno de los dos genera más ancho de banda, pero el aprovechamiento de los recursos y su distribución son distintos.

Frente a la saturación, resulta claro que IP ofrece una mejor utilización del ancho de banda. Sin embargo, la idea de la reserva es que no todos los paquetes son iguales. El ejemplo clásico es un FTP compitiendo con una videoconferencia en un router saturado. En ese caso, si se tienen 512 Kbps disponibles y el FTP requiere 256 Kbps y el video 300 Kbps, ambos perderán paquetes y sufrirán retardos importantes. Si el video pudiese reservar sus 300 Kbps, entonces toda la pérdida

.....
“La idea es no reservar recursos, pero sí definir
prioridades que distingan unos paquetes de otros”
.....



dida y el retardo la sufre el FTP, lo cual es razonable ya que sus requerimientos son menos restrictivos. El problema es que la videoconferencia comprime la secuencia de marcos, y los 300 Kbps son un consumo máximo, pero no constante. Por lo tanto, se pierde un fragmento importante del ancho de banda al tenerlo reservado.

La idea es no reservar recursos, pero sí definir prioridades que distingan unos paquetes de otros. El FTP será marcado con menor prioridad que el video, lo que hace que vaya a una cola se o se descarte según su prioridad. La teoría es que este método debiera permitir lo mejor de ambos mundos: máxima utilización del ancho de banda y mejor asignación de recursos. Por supuesto, no existe ninguna garantía de calidad de servicio, pero se garantiza el mejor esfuerzo para la prioridad solicitada.

Existe una diferencia de filosofía vital entre ATM e IP. Aunque ambas son redes de paquetes y ambas simulan conexiones virtuales punto a punto, la forma de manejar las conexiones es diametralmente distinta.

En ATM, existe un protocolo de conexión que reserva los recursos necesarios para esa conexión. Si no es posible reservar dichos recursos, la conexión falla. Esto supone dos cosas importantes: una vez establecida la conexión el enrutamiento de las celdas es estático (lo que permite hacerlo con retardos mínimos) y el ancho de banda está teóricamente garantizado durante toda la duración de la conexión.

En IP, el concepto es exactamente el opuesto. El protocolo de conexión sólo involucra al origen y al destino y los routers que están entre ambos no reservan recursos. Esto permite aprovechar el ancho de banda total disponible en tráfico

real, dando soluciones mucho más baratas (lo que ha sido uno de los factores fundamentales de su éxito). Así, los paquetes son enrutados uno a uno, pudiendo escoger caminos distintos en momentos distintos para una misma conexión, por lo tanto, los retardos pueden ser mayores no obstante, con las técnicas de etiquetado de tráfico y QoS se minimizan, pudiendo dar servicios críticos como son voz y vídeo sobre IP.

Existe una duda fundada sobre si la Internet del futuro será una gran red ATM, o será una gran red IP con parte ATM y parte con otros protocolos. Las promesas de ATM me parecen fuera del rango de lo posible para hacer una super Inter-





net. Mi apuesta va por el lado de IP y de las redes *Best Effort* sin reserva de recursos. Esto implica adaptar las aplicaciones, en particular audio y video, para operar en ambientes con retardos variables.

✓ Hacia la “iperización”

Cuando uno se asoma a cualquier evento del mundo broadcast y otros, el más reciente el IBC en Septiembre pasado, la palabra de moda es IPTV, con multitud de soluciones sofisticadas de transmisión de TV junto con datos basadas en IP.

La sensación es que el mundo se está “iperizando”, migrando paulatinamente todos los servicios de telecomunicaciones tradicionales a protocolos IP.

Aparte de las modas, la tecnología IP tiene ya un largo recorrido, sustentado y avalado por fabricantes de primer nivel, lo que fue otro de los factores que determinó la elección de IP como base para la red de transporte.

Si a lo anterior le añadimos las siguientes consideraciones, la elección no presentaba dudas:

- Se dispone de electrónica de red “carrier class” ofreciendo la fiabilidad y estabilidad necesaria para la prestación de servicios de telecomunicaciones profesionales.
- La tecnología IP está en continuo desarrollo, por lo que se garantiza la evolución futura para nuevos servicios.
- En una red IP, la inserción y/o extracción de datos del caudal transportado por la red es sencillo y económico.
- Cada día hay más elementos que cuentan con una interfaz Ethernet (cámaras, encoders, sensores, etc), por lo que se amplía la posibilidad de poder prestar multitud de servicios sobre la misma plataforma de forma simple.
- La gestión basada en elementos con agentes SNMP es simple y económica.

✓ Características generales de la red

La red exhibe las siguientes características:

- Ethernet/IP nativa.
- Exclusiva para transporte audiovisual con QoS garantizado.
- Sin pérdida de paquetes.
- Sin retardos apreciables.
- Trabajo con bandas licenciadas (canon radioeléctrico).
- Protección frente a interferencias.
- Diseño con disponibilidad anual $\geq 99,995\%$.
- Protección de tráfico mediante cinco anillos y troncales 1+1.
- Bidireccional.
- Capacidad vanos CCR-Carrasco y CCR-Ricote: 300Mbps.
- Capacidad Resto: 150Mbps.
- Facilidad para doblar capacidad en el momento deseado.
- Facilidad para insertar/extrair tráfico en el nodo que se desee.

■ Diseño de red

✓ Topología física

El esquema de la Figura 1 muestra la topología de la red sobre la geografía de la Región de Murcia.

El diseño de esta red se apoya en las infraestructuras de los centros de difusión existentes en la Región de Murcia y está orientada principalmente a la distribución de las señales audiovisuales del canal analógico y múltiple digital autonómicos, así como de los servicios de TDT local. El nodo principal del que parte toda la red de transporte es el CCR ubicado en las dependencias de la empresa suministradora.

Esta configuración ofrece caminos redundantes por toda la red, de modo que si falla un enlace, el tráfico se re-enruta por la rama operativa. Toda la red se ha diseñado bajo la premisa de la redundancia dado que un servicio como un canal de televisión autonómico no puede sufrir cortes. Además, la red es autoregenerable, es decir, la red puede funcionar incluso cuando un nodo desaparece o la conexión falla, ya que el resto de nodos evitan el paso por ese punto ofreciendo, por tanto, una redundancia y fiabilidad de alto nivel.

Además de esta topología redundante, los enlaces entre CCR-Carrasco y CCR-Ricote presentan una configuración 1+1, por lo que operan al doble de capacidad que el resto de la red, ya que son las troncales principales de acceso y distribución.

✓ Radioenlaces

Toda la red se ha dimensionado con una capacidad suficiente para albergar los servicios actuales y

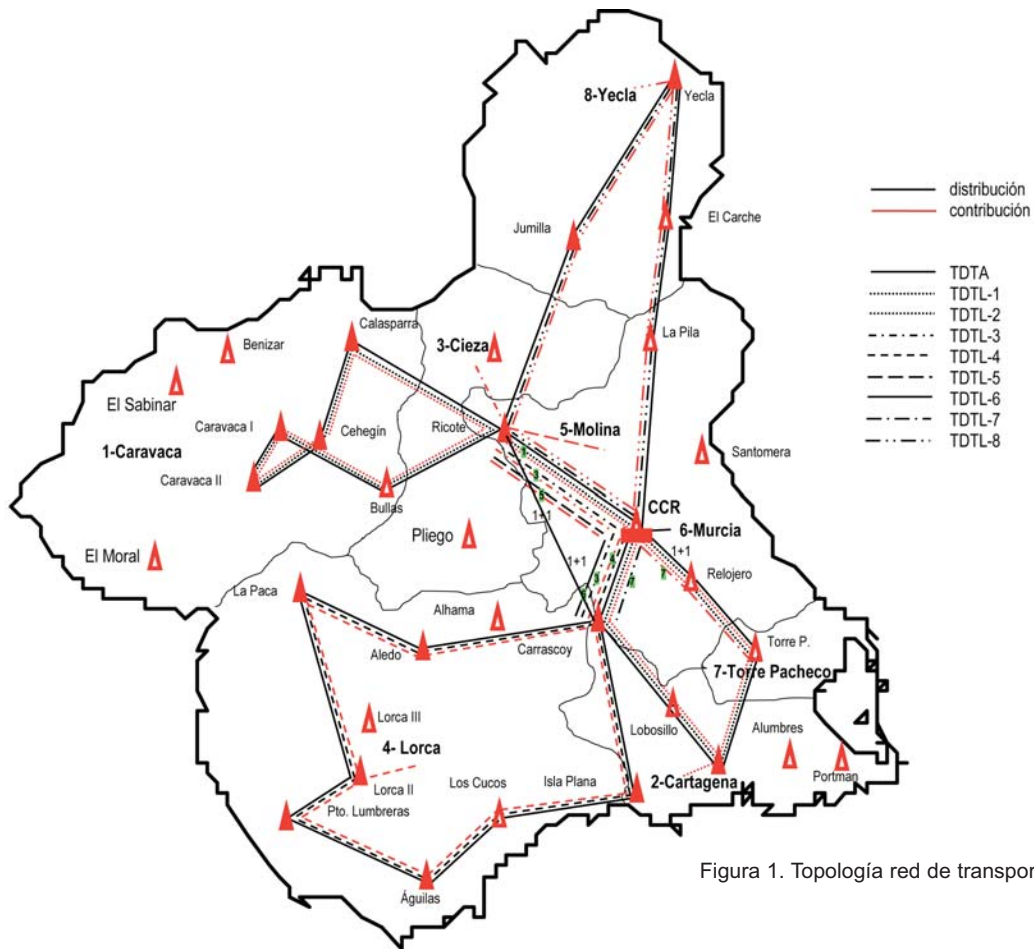


Figura 1. Topología red de transporte

poder sustentar servicios futuros garantizando una alta disponibilidad.

Los radioenlaces empleados admiten varias configuraciones de diversidad para conseguir distintos esquemas de redundancia. De entre todas ellas, se ha optado por una configuración 1+1 usando un Transductor Orto-Modo (OMT).

Arquitectura

El esquema (Figura 2) consiste en dos enlaces combinados sobre una única antena utilizando un OMT que combina polarizaciones ortogonales (V y H) y un switch ejecutando el protocolo RSTP y LACP. La principal ventaja es que sólo se necesita una antena de doble polaridad.

Tanto el enlace principal como el de reserva emplean diferentes

canales de frecuencia y polaridades, haciendo el siguiente uso del espectro por vano.

Funcionamiento

Este esquema ofrece, además de redundancia, la opción de incrementar la capacidad total del enla-

ce. Como configuración redundante, el enlace 1 es el principal y el enlace 2 es de reserva, por lo que, en condiciones normales, todo el tráfico circula por el enlace principal. Cuando se detecta un fallo hardware, el tráfico conmuta inmediatamente al enlace de

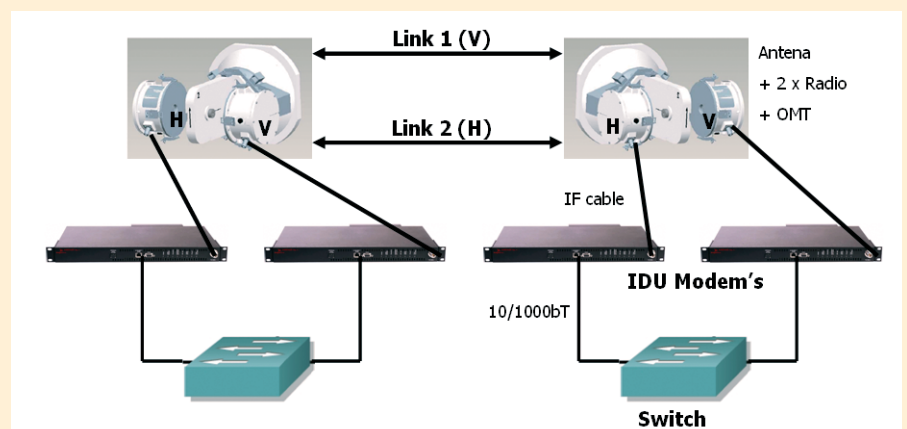


Figura 2

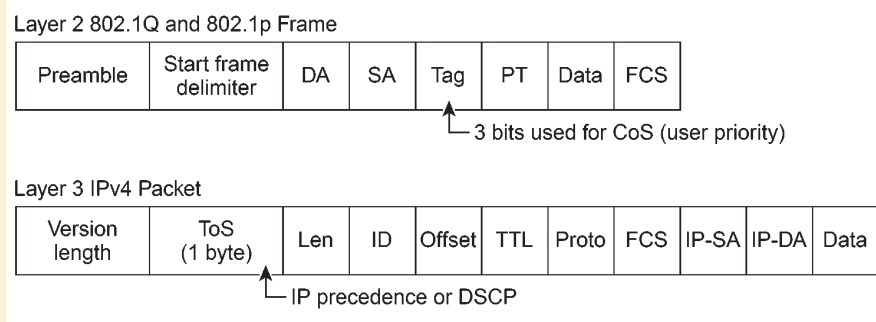


Figura 3. Formato de trama Ethernet

problemas de escalabilidad. Para realizar el marcado de los paquetes se pueden utilizar varias técnicas, pero la más extendida y estandarizada es utilizar los DSCP (*Differentiated Service Code Point*).

Como hemos dicho, los métodos de marcado son muy diversos, pero en esta red se hará en la capa de Enlace de Datos. En capa 2, el marcado se realiza en base a una extensión del 802.1q lo que permite asegurar con mayor garantía la calidad de servicio, dado que se produce muy próximo al origen.

Servicios

Esta red se va a desplegar debido a la creciente demanda de capacidad de los nuevos servicios derivados de las TDT que se han creado en la Región de Murcia, aparte de otros proyectos relacionados con la introducción de la Sociedad de la Información en aquellas zonas que, por su lejanía a los núcleos principales de población, no pueden disfrutar de una línea telefónica o un acceso básico a Internet. Entre los servicios que serán soportados sobre la red cabe destacar los siguientes:

- Distribución/Contribución de los servicios de TDT autonómicos.
- Distribución/Contribución de los servicios de TDT locales.
- Distribución de radio digital (DAB) y analógica (FM)
- Servicios de Telefonía e Internet inalámbricos de banda ancha. ♦

Referencias

- [1] "Transmisión por Radio", José M^a Hernando Rábanos, Editorial Universitaria Ramon Areces.
- [2] "Radio system design for Telecommunications", Roger L. Freeman. Wiley scd ed.
- [3] <http://informatica.uv.es/doctorado/SST/>
- [4] <http://www.ieee802.org/3/ad/public/sept98/>
- [5] <http://maja.dit.upm.es/~afc/docs/lan-interx-.pdf>

reserva gracias a los protocolos RSTP y LACP con una latencia inferior a 50ms. Como hemos comentado, esta configuración también soporta balanceo de tráfico entre los dos enlaces, es decir, en condiciones normales, ambos enlaces están activos proporcionando el doble de capacidad. En caso de fallo, el tráfico más prioritario permanece circulando sobre el enlace operativo.

✓ Networking

Gracias a la naturaleza IP de los radioenlaces empleados, estos pueden interactuar con los distintos protocolos Ethernet de una forma flexible. Entre estos protocolos cabe destacar el protocolo RSTP (Rapid Spanning-Tree Protocol) y el LACP (Link Aggregation Control Protocol).

Estos protocolos ofrecen soluciones de redundancia complementarias a la propia topología en anillo de la red. Por tanto, la red exhibe redundancias tanto físicas (topología) como lógicas (protocolo).

los Ethernet). Además, se emplean técnicas de marcado de paquetes para dotar a la red de QoS.

Los mecanismos de QoS son inherentemente necesarios en una red cuando ésta ofrece servicios de tiempo real como VoIP y video. Prestaciones que no podemos obtener de forma nativa con TCP/IP, dado que su funcionamiento es *Best Effort*.

Los parámetros que definen la calidad de un servicio son: ancho de banda, retardo temporal, variación del retardo o *jitter* y probabilidad de error. Para poder gestionar estos parámetros de forma eficiente debemos hacer uso de la prioridad y gestión del tráfico por medio de colas. Existen varias alternativas para abordar esta problemática, pero el método más extendido por su escalabilidad y flexibilidad son los servicios diferenciados o *Differentiated Services*, dado que trabaja en base a la clasificación y su posterior marcado del paquete y no a la reserva para los diferentes flujos establecidos, lo cual arrastra

