

Q-LAN

Arquitectura y Redundancia de Red

Q-LAN es una tecnología de tercera generación para distribución audiovisual en red que ofrece mejor calidad, menor latencia y mayor escalabilidad si la comparamos con otros sistemas de audio distribuido de tercera generación y, por supuesto, con versiones anteriores. Q-LAN opera con Gigabit Ethernet y variantes con tasas de transferencia más elevadas. Q-LAN es un elemento crucial de la plataforma integral Q-Sys de QSC. Su integración interactiva con Q-Sys implica que Q-LAN también puede configurarse y monitorizarse usando herramientas gráficas y scripts disponibles en la plataforma Q-Sys.

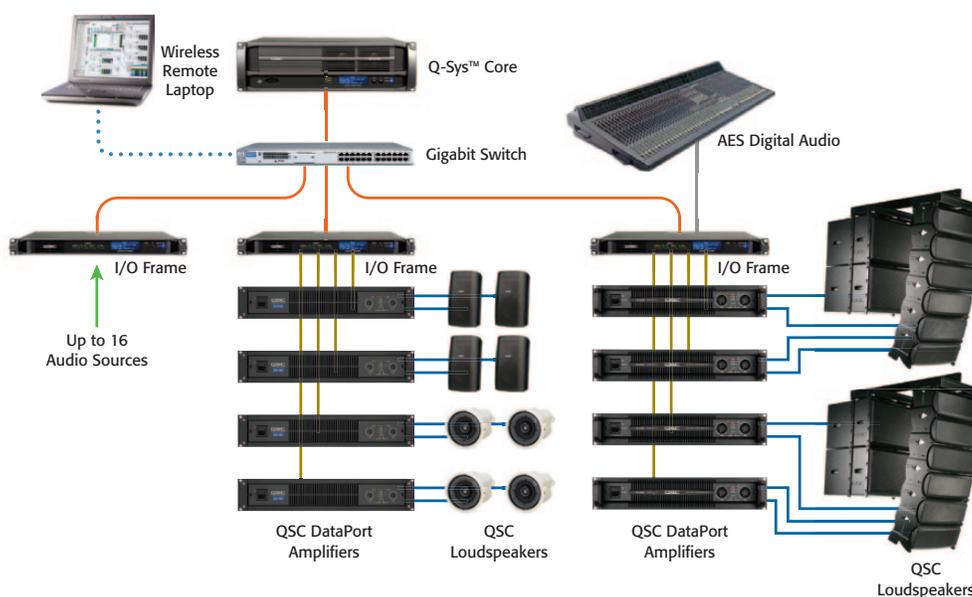
Q-Sys™

Puesto que es una parte integral de la plataforma Q-Sys, son imprescindibles algunas nociones previas de Q-Sys para apreciar realmente las posibilidades de Q-LAN. Q-Sys se compone de tres elementos principales: la(s) unidad(s) I/O Frame (así como otras unidades de ruteo de entradas y salidas), los procesadores Core y las Interfaces de Control de Usuario. Todos ellos están interconectados por medio de una red Ethernet y/o IP.

Las unidades E/S, como la I/O Frame, son los puntos de entradas y salida de audio del sistema Q-Sys. Las señales de audio recibidas en ellas se empaquetan y se envían por la red hasta el procesador Core donde los datos de audio se procesan, re-empaquetan y se vuelven a enviar a la misma (o a otra) unidad de entradas y salidas para ser distribuidas a los amplificadores o cualquier otro destino. Cada una de estas tiene dos puertos Ethernet para habilitar una red con tolerancia a fallos.

El procesador Core se conecta a las unidades E/S también mediante Q-LAN. El número de estas unidades sólo está limitado por el tamaño del procesador Core. El I/O Frame soporta hasta un total de 16 canales de entrada y otros tantos de salida a través de hasta cuatro módulos de tarjetas E/S instaladas en la unidad. En el futuro, estos aparatos de entradas y salidas podrían tener mayor capacidad de gestión de enrutamiento.

El procesador Core es la unidad central de procesamiento del Q-Sys y es el lugar donde las señales de audio son procesadas y combinadas. Los distintos modelos Core (Core 1000, 3000 y 4000) ofrecen diferentes entradas y salidas en red y distinta capacidad de proceso. Y es necesario al menos un procesador Core en cada sistema, quedando la posibilidad de añadir un segundo procesador como opción para blindar un sistema con tolerancia a fallos.



Arquitectura Q-Sys™

La conexión del procesador Core con el resto del sistema se realiza básicamente a través de la red Q-LAN. Cada Core tiene cuatro conexiones Gigabit Ethernet: dos para una red Q-LAN duplicada con tolerancia a fallos y otras dos para gestionar la comunicación de control por medio de conexiones físicamente independientes del Q-LAN, si así se desea. Los paquetes de datos de audio y de control pueden coexistir pacíficamente en la Q-LAN (ver Calidad de Servicio, QoS) por lo que esta segunda serie de conexiones no suelen habilitarse en una instalación normal. Q-LAN permite que la red sea compartida por la distribución de audio, el sistema de control y monitoreado y las tradicionales aplicaciones de red. Un PC con Windows™ manejando el software de diseño Q-Sys Designer es un elemento opcional del sistema. El PC convive en la misma red con los otros componentes. Así, varias instancias de Q-Sys Designer pueden gestionar el mismo sistema Q-Sys desde distintos ordenadores. Del mismo modo que varias instancias de Q-Sys Designer pueden gestionar distintos sistemas desde un único ordenador. Otros elementos de control, como pueden ser pantallas táctiles o superficies de control de otras marcas (por ejemplo, AMX™, Creston™...), pueden conectarse también a la misma red y al mismo sistema o sistemas.

Pueden usarse también conmutadores Ethernet (*Ethernet switches*) de terceros a modo de puntos de interconexión en la red Q-LAN, pero, para garantizar la fiabilidad y baja latencia en el transporte de audio, estos deben cumplir con los requisitos de funcionamiento y características de Q-LAN (ver Requisitos Q-LAN). A su vez, se pueden conectar a estos la interfaz de usuario y demás componentes de control de usuario o también pueden conectarse a otros segmentos de menor transferencia (p. ej., Fast Ethernet, WiFi, WAN).

Capacidad y Calidad Q-LAN

Q-LAN puede gestionar con eficiencia hasta el 90% de la capacidad de transferencia de la conexión Gigabit Ethernet, lo que significa un ancho de banda suficiente para gestionar hasta 512 canales de audio a alta resolución y con baja latencia. El modelo mayor de Core utiliza esta capacidad optimizada para habilitar 512 canales de entrada y 512 canales de salida a través de una conexión en red.

No existe límite para el número de canales transportados por una red; es posible crear sistemas de sistemas, lo que implica que la capacidad del "sistema" es virtualmente ilimitada.

Entendemos por Latencia el retardo que experimenta una señal a su paso por un sistema o un determinado componente. En audio, la latencia es el elemento crítico en aplicaciones de sonido en directo. Teniendo esto en cuenta, se puede concluir que a menor latencia, mejores interpretaciones.

La latencia de Q-LAN es de 2/3 ms. La alineación de tiempo de las señales de audio se gestiona mediante una implementación del protocolo de precisión de tiempo asistida por *hardware* (ver Distribución de Señales de Reloj). El paso de la señal por el Q-Sys implica una conversión analógica-digital, un primer paso a través del procesador Core, 1/3 ms de tiempo de proceso en el Core, un segundo paso a través de la red hacia el destino y, finalmente, una conversión digital-analógica. Esto totaliza una latencia de 2 1/2 ms.

Todo el proceso y transporte de audio se realiza con formato de punto flotante. El procesado se realiza en resoluciones de hasta 64 bits. Y el transporte por la red funciona a 32 bits. Esta resolución "por exceso" en el funcionamiento de las interfaces de entrada y salida de 24 bits, así como de las conversiones AD y DA, garantiza que tanto el procesado como la red del Q-Sys son totalmente transparentes. Y además, el formato de punto flotante preserva el rango dinámico a lo largo de la red minimizando la estructura de ganancias y sobrecargas intermedias hasta niveles ínfimos¹. Las entradas y salidas de audio del sistema son los únicos lugares donde se debe prestar atención a la ganancia.

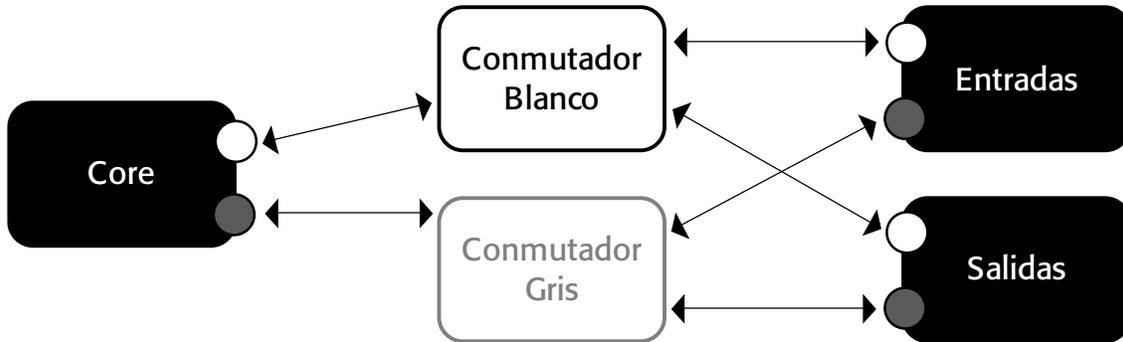
¹ Estructura de Ganancia:

La estructura de ganancia se refiere al equilibrio de los elementos de amplificación a través del recorrido de la señal desde la entrada hasta la salida de manera que garantice un margen o headroom constante. Configurar de este modo la estructura de ganancias tiene la ventaja de optimizar la relación señal/ruido del sistema. Debido a las características de auto-escala de la representación exponencial empleada en los datos de audio con punto flotante de Q-Sys, la relación señal/ruido queda inherentemente optimizada con cualquier nivel de ganancia y/o de señal.

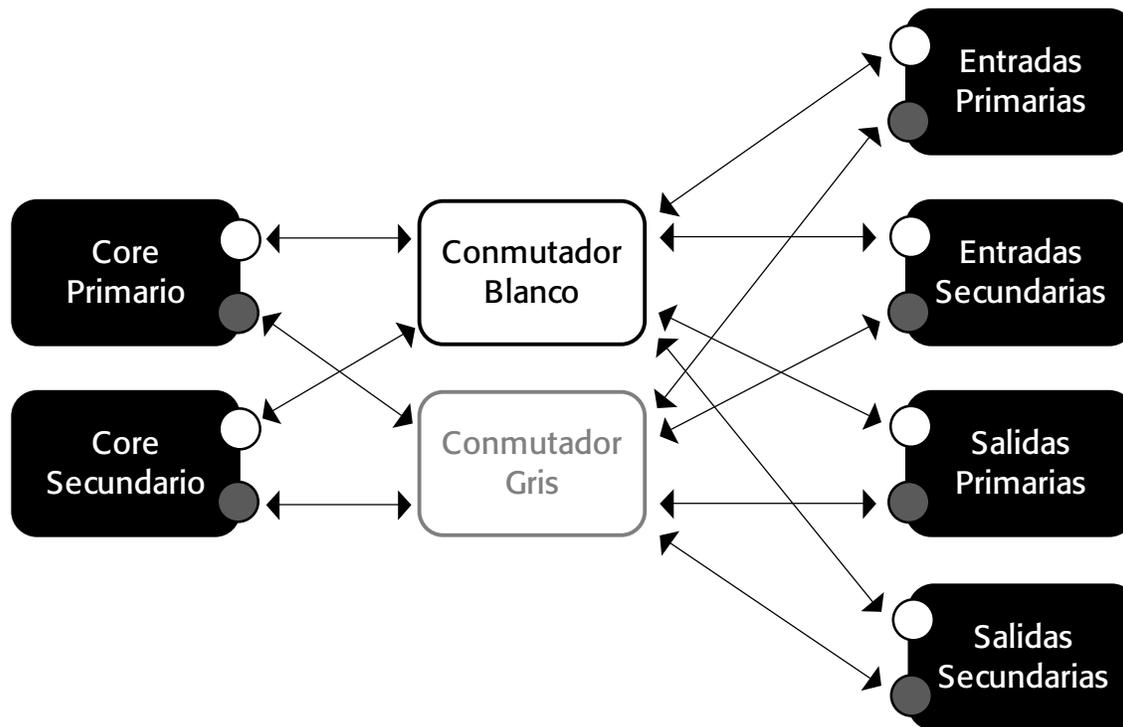
Tolerancia a Fallos

Q-LAN soporta todas las estrategias de Tolerancia a Fallos en redes Ethernet, estándar y de Capa 3: protocolo *Spanning Tree* (incluido *rapid Spanning Tree*), agregación de enlaces, enrutamiento IP, redes en malla de distintas marcas y esquemas de tolerancia a fallos, sistemas con monitoreo automático y alimentadores redundantes. Q-Sys™ integra una configuración de red enteramente redundante. Cuando esta capacidad se habilita, se están creando dos redes independientes y paralelas. Esta configuración dual resiste los fallos de cualquier elemento

o enlace de la red, conectando automáticamente con la segunda red. La conmutación entre redes se produce instantáneamente sin interrumpir el tráfico de audio. Q-Sys también soporta la tolerancia a fallos a través de conexiones duales a la misma red. Esta configuración es, de alguna manera, más "IT friendly" ². Esta configuración alternativa mejora potencialmente la tolerancia a fallos ante la eventualidad de fallos múltiple pero requiere una dosis adicional de ancho de banda y podría presentar alguna interacción adversa en determinados escenarios de fallos ³.



Configuración de red completamente redundante



Red completamente redundante con Cores e I/O Frames redundantes

² Una mayoría de profesionales de la informática y departamentos de TICs tienden a pensar en "La" Red; la idea de diferentes redes independientes no es vista con buenos ojos.

³ En alguna tipología de fallos, una pieza dañada o con mal funcionamiento puede afectar negativamente a todo aquello que se encuentre conectado a la misma red.

Además de la tolerancia a fallos en la red, también se soporta la tolerancia a fallos de los componentes del sistema.

Un sistema puede estar habilitado con dos procesadores Core. El diseñador del sistema los identificará como Primario y de Respaldo. El primario aparece en línea y establece las transferencias de audio a y desde las unidades de E/S de la red. El procesador de apoyo aparece inicialmente como "fuera de línea" y no recibe ni realiza ninguna transferencia de audio. Ambos procesadores están diseñados para realizar un procesamiento de señal idéntico. La redundancia consciente de las comunicaciones de control del Q-Sys mantiene los parámetros operativos sincronizados. Las unidades de E/S también pueden duplicarse en todo el entorno del sistema o únicamente en aquellos puntos donde se requiera especial cuidado. Las fuentes de audio digital y analógico que entran y salen de los I/O Frame están cableadas en paralelo a los equipos de entrada primario y de apoyo, mientras que las salidas analógicas y digitales se puentean juntas y se cablean a los equipos de recepción. Los relés internos se activan en la unidad de apoyo para evitar contención.

Las entradas de micrófono configuradas para suministrar alimentación phantom podrían cablearse en paralelo con total seguridad. El procesador Core usa la lógica siguiente a la hora de seleccionar entre las unidades de E/S primarias y de apoyo que operan como pareja redundante:

1. Al arrancar selecciona la unidad primaria.
2. El procesador Core sondea constantemente tanto la unidad primaria como la de apoyo durante la operación
3. Si la unidad de E/S informa de un fallo o no responde y no puede localizarse y la otra unidad ha respondido correctamente en los sondeos previos, se conectará a esta segunda unidad.

Estas reglas anteriores aseguran que cuando se detecta un fallo en la unidad principal, el sistema se conecta a la unidad de apoyo. Y para evitar una innecesaria interrupción en la transmisión de audio y responder adecuadamente ante casos de fallos intermitentes, no se reconectará a la unidad primaria cuando ésta se recupere del fallo. Los controles de la interfaz de usuario permite la conmutación manual entre unidades.

Analogía con redes AV

El modelo de referencia OSI es una herramienta útil para comprender como se organiza una red. El modelo define desde redes con *hardware* específico en la Capa 1 hasta conectividad abstracta en las Capas superiores. Las tecnologías de redes de audio distribuido también pueden organizarse en base al modelo OSI.

Las tecnologías de comunicación de Capa 1 operan en el nivel básico de *hardware*. Los protocolos son poco sofisticados y no pueden transferirse a otras redes de *hardware*. La tecnología de Capa 1 está a menudo dirigida a comunicaciones extremo-a-extremo. La red sólo existe en función de la incorporación de equipo de conmutación y enrutamiento construido ex profeso. **EtherSound™**, **AES50™**, **A-Net™** and **Rocknet™** son ejemplos de distribución de Capa 1.

Los sistemas de Capa 2 cooperan con su respectiva tecnología de red nativa. Ethernet es, con mucho, la red de Capa 2 más usada. Aunque los sistemas de Capa 2 están limitados al *hardware* habilitado en su red y no operan más allá de él, la inserción a este segundo nivel permite el uso de conmutadores de red estándar que a menudo permite la coexistencia de múltiples servicios en la misma estructura física principal: audio conviviendo con aplicaciones de red más tradicionales.

AVB™ es una solución de red de Capa 2. AVB no solamente requiere una conexión ininterrumpida de Capa 2 entre sus elementos sino que también requiere que dicha conexión se realice mediante conmutadores y equipo de red especialmente diseñado para AVB.

CobraNet[®] fue presentado como una red de primera generación que requería una estructura física independiente. CobraNet evolucionó hasta convertirse en una tecnología de Capa 2 muy completa. CobraNet no ha evolucionado sin embargo para competir con la gran capacidad y eficiencia de las tecnologías gigabyte de tercera generación.

Las redes de Capa 3, también conocidas comúnmente como redes IP o TCP/IP, son la base de Internet. Los sistemas de Capa 3 operan a un nivel abstracto por encima de la dependencia del hardware específico de la red en la que se insertan.

En una red privada, como las usadas en instalaciones de audio, un protocolo de Capa 3 como el Q-LAN ofrece una interacción expandida, escalabilidad y acceso a las sofisticadas funciones de las herramientas y equipos de red modernos.

Un protocolo de Capa 3 funciona sin anomalías en una red de Capa 2. A la inversa, no; una red de Capa 3 rechazará transferir tráfico de Capa 2. Incluso si la dimensión de sus proyectos actuales le permite gestionarlos con una red de Capa 2, el presupuesto para disponer de una red de Capa 3 es poco mayor.

Q-LAN y **DANTETM** son dos ejemplos de tecnologías de Capa 3 para la distribución de audio. La Telefonía sobre IP VoIP y el audio por IP empleado en aplicaciones de broadcast son ejemplos de tecnologías de Capa 3 de baja intensidad.

Envío de Audio

La señal de audio se transmite en Q-LAN en forma de *streams*. Un *stream* es una serie de paquetes salientes transmitidos con una de transferencia de 3000 por segundo. Cada paquete contiene 16 muestras de audio para cada uno de sus hasta 16 canales. En una red Q-LAN se permite una mezcla arbitraria de streams con diferentes cantidades de canales.

Las muestras son transmitidas en formato de 32 bit de punto flotante. El tamaño máximo de carga útil por paquete de *stream* de audio es de 1024 bytes. La carga útil mínima es de 64 bytes. El tamaño total de cada paquete, incluyendo los encabezados, está en el rango entre 1078 a 118 bytes. El ancho de banda utilizado por cada *stream* varía entre 3.3 y 26.5 Mb para streams que contengan de 1 a 16 canales de audio respectivamente. La organización de canales de audio múltiples en streams mejora la eficiencia de ancho de banda (un solo *stream* de 16 canales usa la mitad del ancho de banda que 16 streams de un único canal). Los *streams* también evitan la necesidad de enrutar independientemente canales relacionados. Y esto no afecta a su flexibilidad de ruteo. Todo el audio pasa por el procesador Core y allí se procesa canal por canal. El procesador Core gestiona un generoso número de streams (hasta 128 streams recibidos y 128 transmitidos).

Como parte de la configuración del stream, se negocia un número de puerto UDP entre el transmisor y el receptor. Los transmisores y receptores se localizan mutuamente mediante una secuencia de protocolo de intercambio HandShake que se genera cuando el stream se configura por primera vez. Un receptor abrirá un puerto UDP entre los rangos 6511 y 6638. El receptor ha reconocido la dirección IP de su transmisor correspondiente a través de un mecanismo independiente de Descubrimiento (ver Descubrimiento). El receptor envía al receptor un paquete con la solicitud de suscripción UDP a través de dicho puerto. El transmisor responde con un paquete de recibo de solicitud y a partir de ese momento comienza a enviar los paquetes de datos de audio.

Los streams son unidireccionales desde el transmisor hacia el receptor con sólo escasos acuses de recibo (*acknowledgements*) del receptor al transmisor (1 acuse por cada 100 paquetes de stream). Estos acuses periódicos asegurarán que el transmisor cancele la transmisión con rapidez en caso de fallo del receptor o que la comunicación con el receptor se detenga. Todas las transmisiones de stream se realizan mediante direccionamiento IP unicast. Streams independientes se utilizan para enrutar el mismo audio a diferentes destinos. Las unidades I/O Frame tienen la capacidad de replicar el mismo canal de audio múltiples veces en múltiples salidas

del I/O Frame. En este supuesto, el número de canales de la red se ve reducido respecto al total de canales de salida disponibles en el sistema.

Descubrimiento

Descubrimiento (*Discovery*) es el proceso de enumeración e identificación de dispositivos y recursos de una red. Sin Descubrimiento, el único medio de establecer conexiones sería usando un rígido sistema de direcciones de red. En lugar de mostrar dichas direcciones a los usuarios, los dispositivos del Q-Sys se identifican por sus nombres. Q-Sys emplea una variante simplificada del Sistema de Nombre de Dominio (DNS) empleado en Internet. Esta variante se conoce como mDNS y funciona en redes de área local con o sin apoyo de un servidor DNS o de cualquier otra infraestructura. mDNS es un componente de los protocolos *Zeroconf* disponible en distintas versiones de Apple™ y otros.

Zeroconf optimiza el proceso de configuración de un sistema de Q-Sys. Simplemente conecte los procesadores Core y los dispositivos de E/S a la red y los componentes aparecerán inmediatamente en una lista en el navegador. Haga clic en cada elemento para configurar y darle nombre. La función *Discovery* combinada con la integración en el sistema mediante el diseñador de Q-Sys implica que las conexiones de audio de toda la red se especifican gráficamente. A diferencia de otros sistemas de distribución, con Q-LAN, no hay requisitos de asignación, ni necesidad de recordar nombres y números; simplemente dibuje cables desde las fuentes a los destinos y la conexión se realizará automáticamente.

Distribución de Señales de Reloj

Cualquier sistema de audio distribuido y/o video digital debe transmitir junto a los datos su correspondiente señal de reloj. Q-LAN lleva a cabo la distribución de señal de reloj usando el Protocolo de Tiempo de Precisión (PTP) IEEE 1588. Una variante de PTP ya se usa en AVB (*Audio Video Bridging*). Aún así, PTP todavía está pendiente de confirmación para su uso en próximas generaciones de distribución de video según los estándares desarrollados por SMPTE.

En PTP, se elige un dispositivo de la red como Maestro. Este dispositivo Maestro transmite actualizaciones de tiempo periódicas a toda la red. Los demás dispositivos participantes también solicitan actualizaciones periódicas al Maestro. Estas medidas se usan para compensar el tiempo base de cada dispositivo para cualquier latencia dada introducida por la red. El reloj de 48 KHz de Q-LAN funciona en sincronía con la señal de reloj del PTP. Y todas las cadenas de audio operan en sincronía con este reloj Maestro.

Este concepto de reloj maximiza la flexibilidad de ruteo y proceso – con todo el audio representado de acuerdo con el mismo reloj, este puede ser fácilmente ruteado y combinado sin problemas de sincronía ni alineamiento. El esquema de reloj Maestro requiere sin embargo que cualquier fuente de audio digital que se conecte a la red sea pre-sincronizada con el reloj de la red o que se use la conversión de frecuencia de muestreo para acomodar las señales digitales al reloj de la red. El interfaz digital AES3 de la unidad I/O Frame trae integrado un conversor de frecuencia de muestreo de alta calidad.

Gestión de la Red

Q-Sys™ es una plataforma integrada y global. Las funciones de la plataforma incluyen la distribución y procesamiento de audio, control del sistema y monitoreado. Estas funciones de control y monitoreado abarcan tanto a los dispositivos nativos de Q-Sys como a los dispositivos externos. Con esta amplia gama de funciones integrada en el Q-Sys, el sistema se auto-monitorea y hace innecesario un sistema independiente de monitoreo de la red en la práctica totalidad de instalaciones de Q-LAN. El sistema Q-Sys, y por lo tanto también Q-LAN, pueden ser a su vez controlados y monitoreados en red por sistemas o dispositivos externos. Y si fuese preciso, Q-Sys y Q-LAN puede integrarse también en plataformas de gestión de red más complejas.

Requisitos de la Red Q-LAN

Q-LAN es un sistema de audio distribuido en tiempo real de alto rendimiento y, como tal, requiere que la red que lo alberga pueda gestionar esa distribución en tiempo real. Este rendimiento se consigue con los siguientes métodos:
Uso de Gigabit Ethernet en todo el sistema – Gigabit Ethernet proporciona 10 veces más ancho de banda que las generaciones previas de 100 Mb Fast Ethernet. Consecuentemente, también genera una décima parte de latencia. Por lo que, incluso si el número de canales necesarios no justifica el uso de gigabyte Ethernet, su latencia minimizada sí lo justifica. Q-LAN requiere el uso de Gigabit Ethernet de extremo-a-extremo en todas los envíos de audio a través de la red.

Uso de funciones de Calidad de Servicio (QoS) en el equipo de red – QoS permite que el equipo de red agilice el envío de tráfico sensible como las señales de audio y tiempo de Q-LAN en detrimento de otro tipo de

tráfico donde el tiempo no es relevante, como la transferencia de archivos. Sin QoS el rendimiento de la red sería impreciso.

Límite de la extensión física de la Red – Las líneas maestras de diseño de red limitan la extensión física de la misma para certificar que los datos no se retardan indebidamente por culpa de cables o fibras excesivamente largos o a latencia acumulada por un número excesivo de conmutadores en la red.

Calidad de Servicio

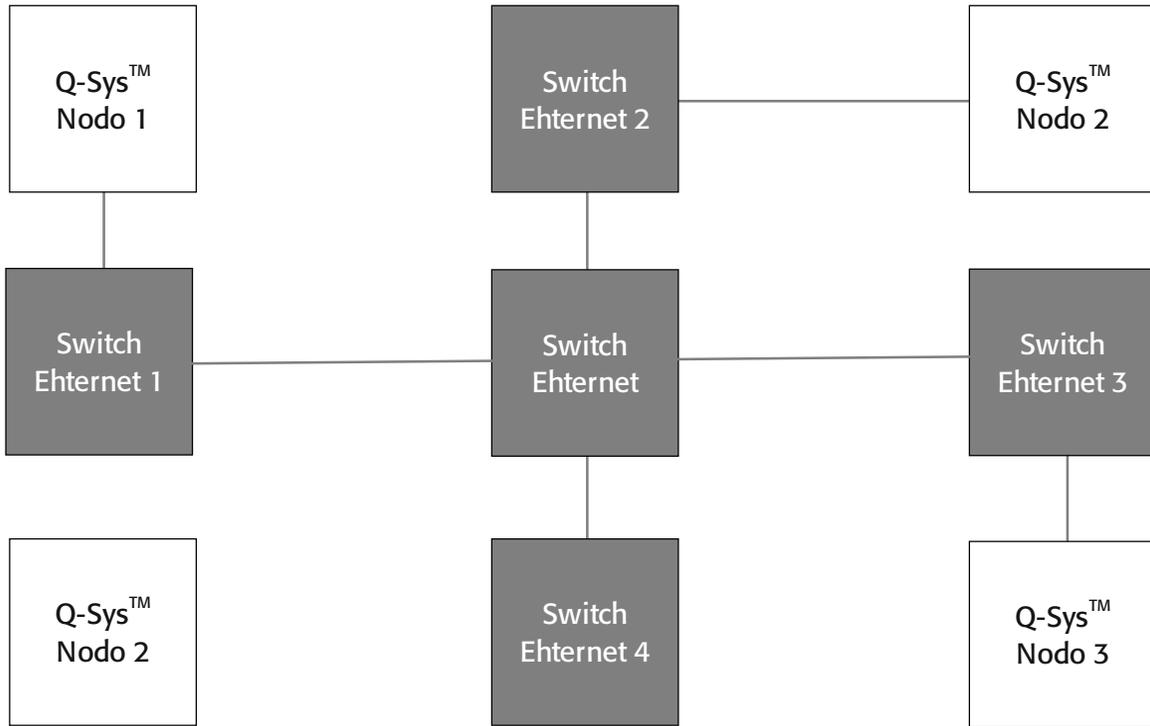
La función Calidad de Servicio permite que la red distinga diferentes tipos de tráfico y que estos tengan un diferente tratamiento según sus prioridades. Q-LAN requiere que esta función QoS esté disponible. QoS es el mecanismo que permite a Q-LAN relacionarse con otras aplicaciones de red (incluyendo otras tecnologías de audio distribuido como CobraNet) dentro de la misma infraestructura. Q-LAN no requiere una infraestructura separada. Ni tampoco requiere que el tráfico de audio sea segregado a través de las configuraciones de la Red de Área Local Virtual (VLAN). Los mecanismos de QoS realizan estas tareas de forma global en la red con mínimos requisitos de configuración.

Q-LAN usa QoS Capa-3 de tipo DiffServ y gestiona tres tipos distintos de tráfico:

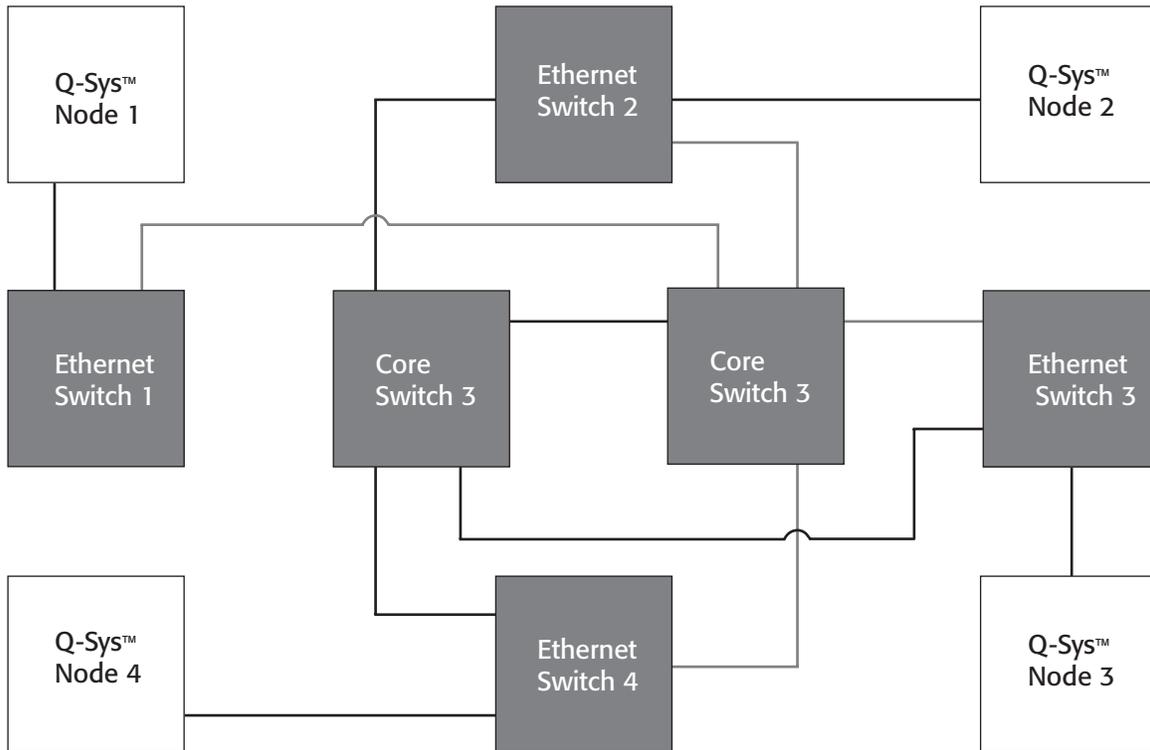
- 101110 (46) Envío expeditivo (EF) para transporte de señal de reloj.
- 100010 (34) Envío asegurado (AF41) para transporte de audio.
- 000000 (0) Clasificación por defecto para control de comunicaciones.

Como apoyo a este esquema, el mecanismo QoS de un conmutador usado en una red Q-LAN debe disponer de un mínimo de 4 colas de salida por puerto. Una vez se ha separado el tráfico en diferentes clases y se ha situado en las colas respectivas, el conmutador debe determinar el orden apropiado de distribución. Normalmente, los conmutadores ofrecen varias opciones en cuanto a las estrategias de transmisión como son el tipo turno rotativo (*round robin*), tipo rotativo ponderado (*weighted round robin*), la espera equitativa ponderada (*weighted fair queuing*) o el encolamiento de prioridad estricto (*strict priority*).

Q-LAN requiere el tipo de prioridad estricta. En este tipo, el conmutador transmite el tráfico prioritario antes que cualquier dato de baja prioridad.



Red de tres saltos conmutada mediante Core



Red redundante de 4 saltos conmutada mediante Core

Rendimiento del Conmutador

El alto rendimiento requerido por Q-LAN implica también altos rendimientos de los conmutadores Ethernet que se integren en la red.

Ancho de Banda Interno – Q-LAN requiere puenteado gigabyte Ethernet a velocidad nominal (*wirespeed*) sin bloqueos: Sin pérdida de paquetes debido a limitaciones de red; sin activar ni requerir Control de Flujo.

Capacidad de Búfer – Mínimo de 80 Kbyte de búfer de salida total disponibles para la clase de servicio de audio con un mínimo de 40 Kbyte disponibles para cada puerto de esta clase.

Tiempos de Decisión de Envío – El tiempo transcurrido entre la recepción del último bit del paquete en el puerto de entrada y la transmisión del primer bit del paquete enviado desde el puerto de salida debe ser 10 μ s o menor.

Redes de Capa 3

Q-LAN funciona perfectamente en redes convencionales Ethernet de Capa 2. Muchos componentes de redes de alto rendimiento incluyen ya funciones de Capa 3 del tipo IGMP, protocolos de gestión multicast WAN, ruteo IP a velocidad nominal y gestión de protocolos de ruteo de Internet. A diferencia de otros sistemas de audio distribuido, Q-LAN puede sacar partido de estas funciones en caso de decidir activarlas. Estas previsiones permiten una red más escalable, robusta y manejable.

Paquetes Jumbo

Los datos sobre Ethernet se transmiten en paquetes. El tamaño de los paquetes Ethernet está limitado por los estándares IEEE 802.3 a 1522 bytes. Los paquetes mayores pueden potencialmente reducir el *overhead* en algunos protocolos de comunicación. Aunque el IEEE ha rechazado aprobar un incremento del tamaño de los paquetes Ethernet, muchas marcas, animadas por las exigencias de sus clientes, han desarrollado soporte para paquetes mayores. Estos Paquetes Jumbo se caracterizan en general por tener una longitud entre 1523 y 9216 bytes. Los criterios de rendimiento de red para Q-LAN no requieren Paquetes Jumbo en ningún envío de audio de la red. La presencia de Paquetes Jumbo en nodos de una red Q-LAN compartida, incluso si se trata de una VLAN independiente, introducirán latencias adicionales en la red haciendo que un salto único (*single hop*) genere el mismo retardo que 6 saltos de conmutador con frames estándar. Los Paquetes Jumbo sólo estarán presentes en la red si el equipo de la misma está configurado para admitirlos y los dispositivos finales están configurados para generarlos. Afortunadamente, los conmutadores

gestionados vienen normalmente con el soporte de Paquetes Jumbo desactivado por defecto. Las estaciones extremas como *routers* y servidores también generalmente se comercializan con los Paquetes Jumbo desactivados.

Es precisa una configuración específica y minuciosa para habilitar Paquetes Jumbo en la red.

Control de Flujo

Los protocolos de control de flujo de nivel bajo (principalmente 802.3x) se usan para prevenir sobrecargas en el búfer de entrada. Los conmutadores modernos tienen el ancho de banda adecuado por lo que las sobrecargas en el flujo ya no son un problema y los Controles de Flujo 802.3x son considerados por muchos fabricantes como una reliquia. Aquellos conmutadores cuyo ancho de banda alcance o supere su velocidad nominal no ejecutarán el Control de Flujo. Siendo Q-LAN una aplicación especialmente sensible a latencia, no puede tolerar retardos en los envíos generados al ejecutar el Control de Flujo. Por lo tanto, el Control de Flujo debe deshabilitarse o no permitir en ningún modo que se ejecute en los envíos usados por Q-LAN.

Conmutadores: Gestionados vs. No Gestionados.

Un conmutador gestionado (*managed switch*) contiene una entidad inteligente con la que puede comunicarse para operaciones de configuración o monitoreo. Muchas de las funciones avanzadas presentes en los equipos actuales necesitan ser configuradas. Ejemplos de estas funciones son: STP, Agregación de Enlaces, Servicios Diferenciados, Supresión de Broadcast Storm, IGMP, SNMP, HTTP, Telnet, VLANs, enrutamiento IP. Puesto que Q-LAN emplea Servicios Diferenciados (DiffServ), necesita conmutadores gestionados. Y muchos técnicos de red verán en la lista anterior funciones a las que no están dispuestos a renunciar. Mientras que en las redes Fast Ethernet de 100 Mb, los conmutadores no gestionados son una opción atractiva y barata, con las nuevas generaciones de conmutadores Gigabit Ethernet, estos conmutadores no gestionados son poco frecuentes y las diferencias de precio entre unos y otros ya son mínimas.

Pruebas de Conmutadores

QSC ha probado una serie de conmutadores cuyas especificaciones se ajustan a los requisitos de Q-LAN. Sin excepción, estos equipos han funcionado sin anomalías. Ajustándose a las especificaciones publicadas, se pueden usar equipos de red con Q-LAN con total confianza,

independientemente de que no todos los fabricantes publican todas las especificaciones relevantes. Especialmente, aquellas referidas al tamaño del búfer o las estrategias QoS suelen omitirse en las publicaciones de los fabricantes.

Por esto, QSC publica una lista de equipos que han sido probados con Q-LAN y que se actualiza en el sistema de ayuda de la utilidad Q-Sys™ Designer.

Conclusión

Perfectamente integrado en Q-Sys, la plataforma integral de sistema QSC, ha visto la luz un nuevo sistema de audio distribuido. Comparado con los sistemas de generaciones anteriores y con las diversas propuestas de generación actual de la competencia, Q-LAN ofrece baja latencia, la más alta fidelidad, mayor capacidad y funciones más exhaustivas de tolerancia a fallos. Q-LAN opera en una Red de Área Local Gigabit Ethernet, lo que permite usar componentes con excelentes relaciones calidad-precio debido a empleo de los mismos protocolos usados en Internet, por lo que también ofrece la posibilidad de expandirse fuera de los límites de la Red de Área Local y su completa integración con Q-Sys permite gestionar la distribución de audio a "golpe de ratón".

Glosario

ADC

Conversor Analógico-digital. Estos conversores ADCs se encuentran en las entradas de los procesadores de señal digital.

AES3

Estándar de audio digital de la Audio Engineering Society (3^{er} estándar de la AES). También se conoce como AES/EBU y técnicamente es similar al SPDIF, estándar de conexión de audio digital no profesional.

AMX

Fabricante de equipos tecnológicos y plataforma de control y automatismos.

ASCII

El American Standard Code for Information Interchange especifica el mapa de caracteres de texto según valores numéricos para su uso en interacciones entre humanos y ordenadores.

AVB

Audio Video Bridging es una iniciativa en desarrollo por parte de la autoridad de redes de Capa 2 del IEEE, el grupo de trabajo del 802.1. AVB promete interconexión de audio/video (similar a las capacidades de FireWire) en redes Ethernet de Capa 2.

Core (arquitectura de redes)

El conmutador principal es el punto central de enrutamiento en algunos diseños de redes. Este es un dispositivo configurable de alto rendimiento (normalmente con ranuras de inserción para tarjetas de interfaz) que suele tener el

tamaño de un pequeño frigorífico. Los conmutadores principales se configuran normalmente en pares redundantes para eliminar puntos sensibles a fallos en la red.

Core (Q-Sys™)

Core es la unidad de proceso de Q-Sys donde se combinan y procesan todas las señales del sistema. Pueden configurarse en pares redundantes tolerantes a fallos.

Crestron

Fabricante de equipos tecnológicos y plataforma de control y automatismos.

DAC

Conversor Digital-analógico. Los DAC se encuentran en las salidas de los procesadores de señal digital.

DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol lo usan los dispositivos de una red IP cuando se conectan a esta por primera vez para que se les asigne una dirección IP y recibir demás información de configuración.

DiffServ

Servicios Diferenciados es un estándar IETF para clasificar el tráfico de la red usando el campo DSCP del encabezado IP.

DNS

El Sistema de Nombres de Dominios (Domain Name System) es el protocolo que convierte los nombres de dominio (ej. www.qscaudio.com), usados por los humanos, en direcciones IP (e.g. 206.135.232.7), usados por los ordenadores de una red IP.

DSCP

Punto de Código de Servicios Diferenciados es el campo del encabezado de los paquetes IP usado para la clasificación del tráfico de la red según el estándar DiffServ.

Ethernet

Una de varias interconexiones físicas de redes, por cable e inalámbricas. Todas las variantes comparten un mismo formato de paquete.

Fast Ethernet

Variante Ethernet a100 Mbit/segundo. Otras sub-variantes disponibles son de paz cruzado (100BASE-TX) o de fibra óptica (100BASE-FL).

Gigabit Ethernet

Variante Ethernet a1000 Mbit/segundo. Otras sub-variantes de disponibles son de par cruzado (1000BASE-T) o de fibra óptica (1000BASE-SX/LX).

Maestro (GrandMaster)

Fuente de reloj maestro en un sistema de distribución de señal de reloj IEEE 1588.

HTTP

El Protocolo de Transferencia de Hipertexto lo usan los navegadores web para recoger información de los servidores web. Si un dispositivo soporta HTTP puede asumirse que dispone de un servidor web integrado.

Dispositivo E/S

Las unidades E/S son los puntos de entrada y salida de audio del sistema Q-Sys™.

I/O Frame

El I/O Frame es un dispositivo E/S que soporta hasta un total de 16 canales de entrada y 16 de salida a través de hasta cuatro módulos de tarjeta de E/S de audio instaladas en el Frame.

IEEE

El Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos es una organización profesional que, entre otras cosas, confecciona un corpus de estándares que gobiernan tecnologías de red como Ethernet.

IEEE 1588

Protocolo de Transferencia de Tiempo que permite una sincronía precisa de relojes en una red Ethernet.

IEEE 802.1

Grupo de trabajo de estándares de IEEE responsable de los estándares de redes relacionados con redes Ethernet de Capa 2.

IEEE 802.3

Grupo de trabajo de estándares de IEEE responsable de mantener y ampliar los estándares de Ethernet por cables.

IETF

La Fuerza de Trabajo de Ingeniería de Internet (Internet Engineering Task Force) es responsable del desarrollo de protocolos y estándares de redes IP.

IGMP

El protocolo IGMP se usa en la gestión de transmisiones multicast.

Dirección IP

Una dirección IP es un número de 32 bits que identifica de forma única un dispositivo situado en un extremo de una red IP.

Red IP

Sistema de comunicación que utiliza protocolos de encapsulado de datos TCP/IP o UDP/IP.

Enrutamiento IP

Proceso de envío de datos hasta su destino según la información contenida en el encabezado de un paquete IP.

LAN

Una Red de Área Local es una red dimensionada para una pequeña oficina o un domicilio. Las LAN son normalmente redes de Capa 2 que pueden conectarse mediante una puerta de enlace a una WAN o a Internet.

Agregación de Enlaces

El uso de múltiples enlaces en paralelo para crear una única conexión con mayor ancho de banda. Existen diferentes métodos para designar y operar estos enlaces, estandarizados y patentados.

mDNS

Sistema de Nombre de Dominio Multicast es una variante reducida de DNS que emplea mensajes en lugar de una red de servidores para distribuir la información.

Multidifusión

Modo de distribución uno-a-muchos. Un paquete de distribución multicast será enrutado a todos los receptores interesados. La Multidifusión (Multicast) se realiza tanto sobre redes IP como Ethernet.

Modelo de Referencia OSI

El Modelo de referencia de Interconexión de Modelos Abiertos es una útil herramienta para entender como se organizan las redes. El modelo OSI se compone de siete capas desde la red específica entre dispositivos de la Capa 1 hasta la conectividad abstracta de las capas superiores.

PTP

Protocolo de Precisión de Tiempo es una denominación alternativa para el IEEE 1588.

QoS

Calidad de Servicio es una disciplina de comunicación de datos que incluye la clasificación y priorización de los datos que circulan por una red.

Q-Sys

Q-Sys es una completa plataforma integrada que engloba todo el proceso desde la entrada de audio hasta los altavoces. Q-LAN es el componente de distribución en red de Q-Sys.

Q-Sys Designer

Q-Sys Designer es interfaz de usuario para configurar, controlar y monitorizar el procesado de señales de audio de Q-Sys y su enrutamiento en red. Q-Sys Designer es una aplicación para Windows que opera en ordenadores conectados a una red Q-LAN.

SMPTE

La Sociedad de Ingenieros de Cinematografía y Televisión (Society of Motion Picture and Television Engineers) es una organización profesional que, entre otras cosas, gestiona un corpus de estándares que regulan la difusión e interconexión audiovisual.

SNMP

Protocolo Simple de Administración de Redes se usa para controlar y monitorizar dispositivos y estaciones extremas.

STP

El Protocolo de Árbol de Extensión (Spanning Tree Protocol) garantiza una topología de red Ethernet libre de bucles. STP también se emplea para crear redes tolerantes a fallos. Existen variantes avanzadas como Rapid STP (RSTP), que solventa fallos con más rapidez que la original, o Per-VLAN STP (PVST) que utiliza la configuración VLAN en sus operaciones.

Stream

El audio de Q-LAN se transmite en *streams*. Un *stream* es una serie de paquetes salientes que contienen uno o más canales de datos de audio en tiempo real.

TCP/IP

El Protocolo de Control de Transmisión del Protocolo de Internet (Transmission Control Protocol over Internet Protocol) es el motor de Internet. Este crea conexiones fiables entre aplicaciones dentro de una red. El protocolo TCP gestiona las conexiones y la corrección de errores.

UDP, UDP/IP

El Protocolo de Datagrama de Usuario es una serie de protocolos simplificados usados normalmente en aplicaciones no críticas o datos en tiempo real. El UDP es conocido por ser un protocolo poco fiable y sin garantías en la conexión puesto que no incluye ni la administración de conexiones ni las funciones de recuperación de errores encontramos en el TCP – se entiende que las aplicaciones deben proveer estas funciones si fuesen requeridas.

Unidifusión o Unicast

Modo de distribución uno-a-uno. Un paquete en distribución unicast será enrutado a un único destinatario tal y como se indica en la dirección IP del encabezado del paquete.

VLAN

Una Red de Área Local Virtual está formada por una serie de puertos y estaciones terminales en red, segmentada e interconectada lógicamente. Las VLAN permiten que distintos servicios o grupos de usuarios sean aislados de los demás sin necesidad de ningún dispositivo de red específico para ello.

VoIP

Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP) es un protocolo de telecomunicaciones que permite que las llamadas de voz convencionales sean transportadas por redes de datos como Ethernet o Internet.

WAN

Una Red de Área Extendida o Red de Área Amplia es una red con un alcance más amplio que una LAN y menor que Internet. Una WAN normalmente es una red de Capa 3.

WiFi

Marca comercial normalmente asociada a redes Ethernet inalámbricas basadas en la familia de estándares de red IEEE 802.11.

Zeroconf

Zero Configuration constituye una serie de técnicas y protocolos que habilitan automáticamente una red IP sin intervención manual ni servidores con configuraciones especiales.