

A man wearing glasses and a light blue shirt is standing in a server room, looking at a laptop. The room is filled with server racks, and the lighting is a cool blue. The Leviton logo is in the top right corner.

LEVITON®

# Manual Interactivo de Redes en Centro de Datos

Estándares principales del centro de datos de BICSI, TIA, ISO/IEC y CENELEC.

Descripción general de pulido en campo, pulido de fábrica, y opciones de empalme por fusión.

Descripción general de los diferentes tipos de centros de datos y requisitos de infraestructura.

Consejos para pedir cables troncales preterminados y ensamblajes.

Pros y contras de las arquitecturas de red más populares.

Número de fibras en MPO, codificación por colores, y consideraciones de limpieza.

Tendencias en el uso de micro centros de datos para soportar Edge Computing y 5G.

Definiciones del método de polaridad de la fibra.

Diferenciación de multimodo y monomodo y sus parámetros de rendimiento.

Opciones de migración de red a 200 y 400 Gb/s.

Conectividad para Top-of-Rack, End-of-Row, y Middle-of-Row.

Monitorización de enlaces con TAP ópticos pasivos.

Consejos para elegir entre paneles de parcheo abiertos o cerrados.

Cada centro de datos tiene un conjunto único de prioridades de red, desde la consolidación y el control de costos hasta la implementación rápida y el tiempo de inactividad cero.

Esta guía analiza en profundidad la capa física de Ethernet del centro de datos, cubriendo arquitecturas y topologías de cables típicas, tipos de cables de fibra, recomendaciones de instalación y estrategias de migración de red.

Además del contenido de esta guía, Leviton tiene las herramientas y la información para ayudarlo a implementar, administrar y actualizar su red.

Tenemos experiencia en atender a todo tipo de clientes, incluidos proveedores de telecomunicaciones, proveedores de nube de hiperescala, universidades e instalaciones gubernamentales de alta seguridad.

Puede obtener más información en

[Leviton.com/DataCenter](https://www.leviton.com/DataCenter).

# Estándares

## IEEE y Organizaciones de Infraestructura de Cableado de Centros de Datos Trabajando Juntos

IEEE determina el método de transmisión propuesto y el rendimiento del cableado de extremo a extremo requerido para tener fiabilidad. Por ejemplo, el IEEE fue responsable de desarrollar el estándar 802.3bm para 40 Gb/s y 100 Gb/s sobre cables de fibra óptica.

Las organizaciones de estándares como ANSI/TIA e ISO/IEC determinan el rendimiento de transmisión de enlaces y componentes que se requieren y especifican los métodos de prueba para ambos. Por ejemplo, ANSI/TIA es responsable de crear el estándar para cableado Cat 6A (Cat 6 aumentado) para soportar 10GBASE-T.

## Estándares Clave del Centro de Datos

**ANSI/BICSI 002-2019** — El estándar de mejores prácticas de implementación y diseño de centros de datos cubre todos los sistemas principales de un centro de datos. Esto incluye infraestructura eléctrica, mecánica, de seguridad y de telecomunicaciones y redes. El estándar complementa otros estándares de centros de datos, incluidos TIA-942-B, ISO/IEC 11801-5 y EN 50173-5.

**ANSI/TIA 942-B** — El estándar de infraestructura de telecomunicaciones para centros de datos especifica los requisitos mínimos para la infraestructura de telecomunicaciones de los centros de datos y salas de servidores, incluidos los centros de datos empresariales de un solo inquilino y los centros de datos de hospedaje de Internet de múltiples inquilinos.

**ISO/IEC 11801-5** — Este estándar de cableado para redes de alto rendimiento utilizadas por los centros de datos especifica el cableado genérico dentro y hacia los espacios de la sala de servidores de las instalaciones del centro de datos, o espacios de la sala de servidores dentro de otros tipos de edificios.

**EN 50600-2-4** — Desarrollada por CENELEC, esta serie de normas europeas cubre las instalaciones e infraestructuras de los centros de datos. EN 50600-2-4 cubre la infraestructura de cableado de telecomunicaciones. Si bien define los requisitos para las canalizaciones y la arquitectura de la infraestructura de cableado, no especifica los requisitos para los tipos de cableado estructurado.

**EN 50173-5** — Esta norma europea especifica el cableado genérico que admite una amplia gama de servicios de comunicaciones para su uso dentro de un centro de datos. Cubre cableado balanceado y cableado de fibra óptica.

Para obtener actualizaciones periódicas sobre nuevos estándares y proyectos activos de las últimas reuniones de los comités de IEEE, TIA e ISO, lea el último [Informe Trimestral de Estándares de Leviton](#).

# 2.

# Aplicaciones

No todos los centros de datos son iguales. Para muchos centros de datos en la nube o de hiperescala, el centro de datos es el negocio. Para los operadores de un centro de datos de colocación (colocation), las necesidades y los requisitos pueden variar según los inquilinos. Un centro de datos empresarial debe construirse para durar, al mismo tiempo que admite actualizaciones de red. Y en los centros de datos de proveedores de servicios, el soporte de comunicaciones críticas a gran escala es una responsabilidad diaria.



## Nube / Hiperescala

Un centro de datos de hiperescala admite la computación en la nube y las operaciones de big data, con la capacidad de escalar rápidamente sus aplicaciones y almacenamiento. Estos centros de datos generalmente se reconocen como los impulsores clave detrás de la mayoría de las plataformas de infraestructura en la nube bajo demanda, como Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Facebook y Google. Estos centros de datos pueden tener 100.000 servidores o más, y están conectados con redes de ultra-alta velocidad y un elevado número de fibras.

Las aplicaciones en la nube se han alejado en gran medida de la red tradicional de tres niveles hacia la arquitectura más plana de spine-leaf (columna vertebral y ramificaciones), donde todos los switches están

“una red sin bloqueos y de menor latencia que es muy **escalable**”

interconectados a todo directamente a través de los switches de agregación. Esto crea una red sin bloqueos y de menor latencia que es muy escalable. La elección de repartidores de parcheo de ultra alta densidad y conectores multifibra lo hace posible a la escala que necesitan las redes más

exigentes. Una vez instaladas, las pruebas, la capacidad de administración de la red y los MAC (Movimientos, Adiciones y Cambios) se convierten en las consideraciones clave.



## Centros de Datos de Coubicación/ Múltiples Inquilinos

A medida que más organizaciones migran a la nube, muchas funciones de red se están trasladando a coubicaciones (colocation) o centros de datos de múltiples inquilinos. En este contrato de centro de datos, los clientes pueden confiar en la experiencia tanto de los operadores del centro de datos como de los fabricantes de infraestructura para asegurarse de que sus redes estén diseñadas teniendo en cuenta la construcción, la implementación y el mantenimiento. Mientras tanto, pueden centrarse en sus propios requisitos de red porque el operador del centro de datos ya se ha asegurado unos cimientos de última tecnología.

Es posible que se necesite seguridad adicional en los centros de datos de múltiples inquilinos. La seguridad de la red puede significar mantener las conexiones físicas protegidas del acceso no autorizado y la desconexión accidental. Además, los entornos de parcheo cerrados o bloqueados ayudan a proteger las conexiones físicas para que no se interrumpan. Incluso colocar el parcheo elevado y fuera de alcance puede evitar el acceso accidental o no autorizado. Y los puntos de análisis de tráfico de fibra óptica (TAP) brindan acceso al tráfico de la red, tanto para garantizar el rendimiento correcto como para monitorizar el tráfico de la red en busca de anomalías o intrusiones.



### Centros de Datos Empresariales

Los centros de datos empresariales pertenecen y son administrados por una sola empresa y, por lo general, están ubicados en las mismas instalaciones que los edificios corporativos o el campus. Estos centros de datos deben construirse para durar, al mismo tiempo que admiten actualizaciones para satisfacer las crecientes demandas de ancho de banda y red. Un nuevo centro de datos empresarial se planifica para tener una vida útil típica de 20 años, pero probablemente verá actualizaciones tecnológicas cada 3 a 5 años, por lo que la planificación del cableado con flexibilidad es clave.

El espacio disponible determinará lo densas que deben ser las áreas de parcheo, y es posible que deba tomar algunas decisiones difíciles sobre el cableado existente y el cableado que planea instalar en el futuro. Si bien los centros de datos empresariales ciertamente pueden beneficiarse del ahorro de espacio asociado con la densidad ultra alta, a menudo no es un requisito. Las soluciones de densidad estándar o alta proporcionan los parcheos necesarios y permiten facilitar los movimientos, adiciones y cambios que pueden ocurrir en un centro de datos empresarial. Permitir una mejor gestión del parcheo ayuda a reducir los errores humanos, protege contra la interrupción accidental de las fibras vecinas durante una manipulación, y ayuda a aumentar el flujo de aire para prolongar la vida útil de su equipo activo.



### Centros de Datos de Proveedores de Servicios

Desde los servicios de emergencia hasta las publicaciones en las redes sociales y las noticias, las redes de los proveedores de servicios son la base de todo, pero completamente invisibles para los clientes. Es imperativo que los proveedores de servicios mantengan continuamente comunicaciones fiables, con redes que abarcan las distancias más largas e incluyen algunos de los centros de datos más densos.

Las ampliaciones para los proveedores de servicios pueden ser al mismo tiempo absolutamente masivas y muy concentradas en el tiempo. Esto incluye el despliegue físico de contenedores para adaptarse a la expansión de la red o permitir el redireccionamiento y la redundancia para proteger las comunicaciones durante desastres naturales. Sistemas de fibra que permitan una fácil conexión y desconexión facilitarán este proceso, haciéndolo repetible y fiable.

“abarcan las distancias más largas e incluyen algunos de los centros de datos más densos”

# Arquitecturas

## Populares de Centros de Datos

Las tendencias clave que dan forma a las opciones de arquitectura del centro de datos incluyen virtualización, mayor densidad, computación en la nube, requisitos de menor latencia y tráfico de dispositivos móviles. Además, la demanda continua de velocidades más rápidas y nuevas aplicaciones ha llevado a la necesidad de un mayor ancho de banda y topologías más planas. Existe una variedad de arquitecturas populares, cada una con sus pros y sus contras, según sean los requisitos.

## Arquitectura de Red Spine-Leaf

Una arquitectura Spine-Leaf o "árbol ramificado" presenta múltiples conexiones entre switches de interconexión (switches de Spine, columna vertebral) y switches de acceso (switches de Leaf, ramificación) para admitir la agrupación (Cluster) de servidores de alto rendimiento. Además de aplanar y escalar las redes de Capa 2 en el borde (Edge), también crea una estructura sin bloqueos y de baja latencia.

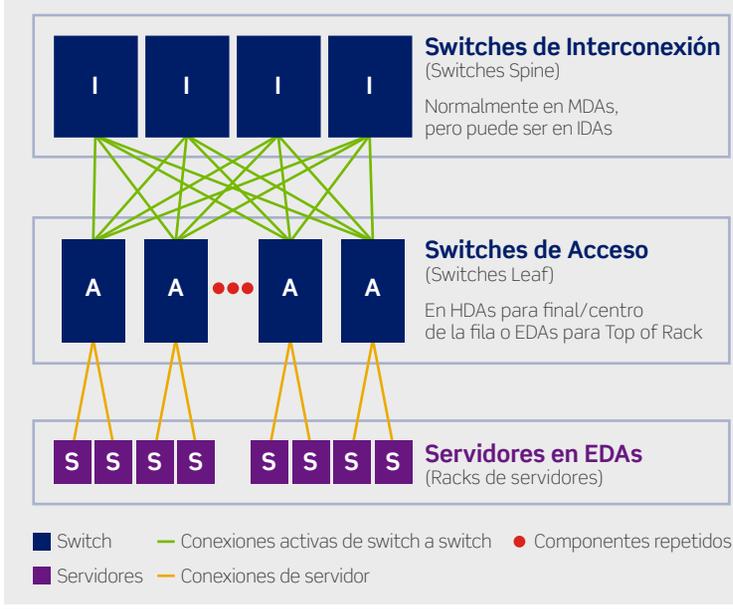
En comparación con una arquitectura tradicional de tres niveles, Spine-Leaf utiliza menos switches de agregación

y rutas redundantes entre los switches de acceso e interconexión, lo que reduce la latencia y los requisitos de energía. Esta arquitectura se está convirtiendo en el estándar para los centros de datos de nueva construcción. Todos los switches de acceso están conectados a cada switch de interconexión, proporcionando una ruta redundante. El tráfico corre de este a oeste, lo que reduce la latencia entre los switches de acceso. Este es un tejido muy escalable.

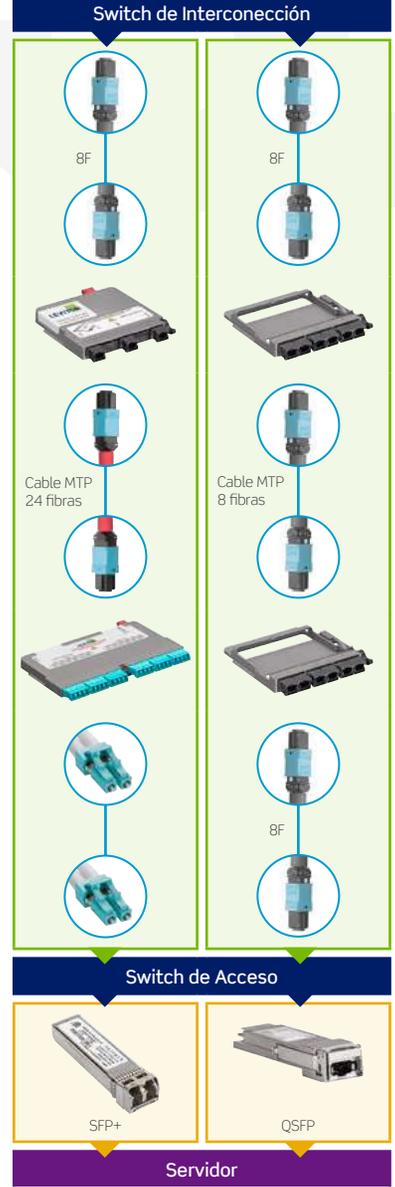
En el ejemplo de la derecha, el switch de interconexión está conectado directamente al switch de acceso con troncales MPO de 12 o 24 fibras y un módulo de conversión (24 fibras) o un panel adaptador MPO (12 fibras).

Busque en Leviton una infraestructura de cableado ideal para diseños Spine-Leaf. Nuestros cassettes de conversión HDX se insertan y retiran fácilmente de los paneles o repartidores UHDx, mientras que nuestros cables, arneses y jumpers facilitan la migración de redes de 10 a 40, 100, 200 y 400 Gbps para acelerar las actualizaciones tecnológicas, reducir la mano de obra y minimizar el tiempo de inactividad de la red.

### ANSI/TIA-942-B: Arquitectura Spine-Leaf



### Ejemplo Spine-Leaf para 40/100G



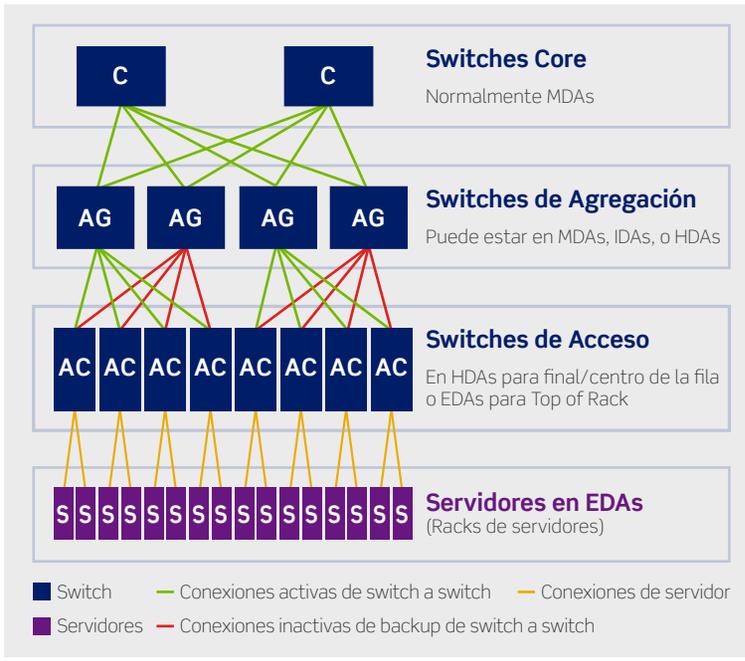
## Arquitectura de Red de Tres Niveles

En una arquitectura tradicional de tres niveles como se define en ANSI/TIA-942-B, los servidores están conectados a switches de core (núcleo), agregación y acceso. La arquitectura de tres niveles tiene varias desventajas, incluida una mayor latencia y mayores requisitos de energía.

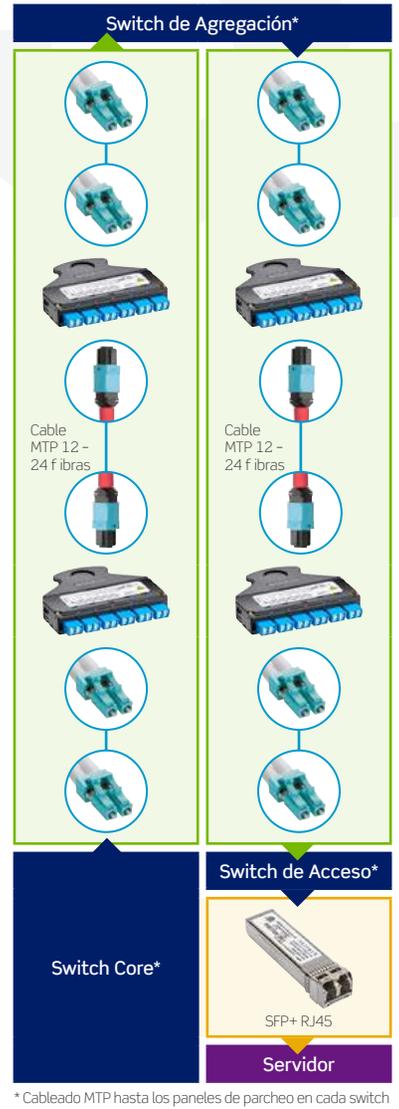
El cableado MPO de 12 o 24 fibras a menudo se implementa entre los switches de core y de agregación, convirtiéndose en cableado LC en el switch de acceso antes de que se conecte el parcheo SFP + o RJ -45 al servidor. La conectividad que se muestra a la derecha es típica para una aplicación de 10 GbE en una arquitectura de tres niveles.

Las arquitecturas de diseño de tres niveles se benefician de los sistemas de parcheo versátiles que pueden acelerar la implementación y los MAC, y minimizar el desgaste de sus dispositivos electrónicos. Las plataformas Leviton HDX, e2XHD y SDX se adaptan a una variedad de aplicaciones y le brindan opciones de densidad según sus requisitos. Los cables troncales de Leviton utilizan los mejores conectores MTP, y nuestros cables de conexión LC de la serie Premium cuentan con técnicas avanzadas de pulido y ensamblaje, con pérdidas de inserción y pérdidas de retorno medidas según los estándares líderes en la industria.

### ANSI/TIA-942-B: Arquitectura de Tres Niveles



### Ejemplos de 3 niveles para 10G



## Arquitecturas de Red Switch-Fabric

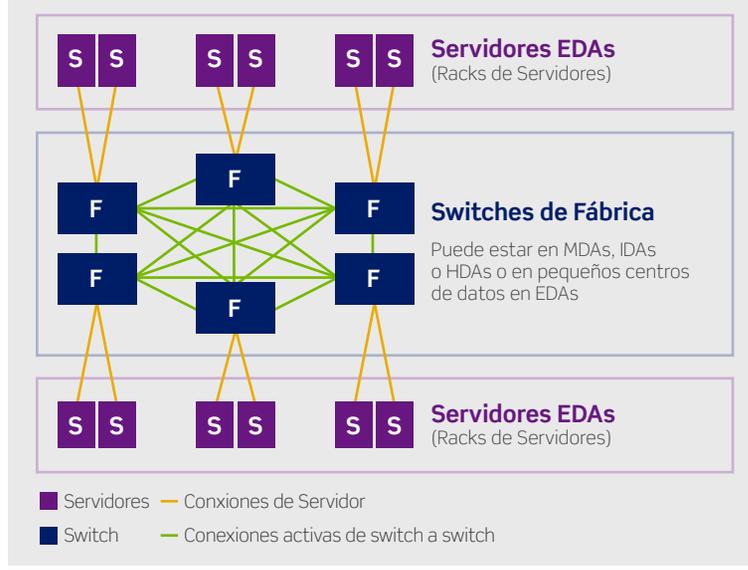
La malla completa, la malla interconectada, el switch virtual y centralizado son ejemplos adicionales de arquitecturas emergentes incluidas en el estándar ANSI/TIA-942-B publicado. Al igual que la arquitectura Spine-Leaf, estas opciones de switch-fabric proporcionan una latencia más baja y un ancho de banda más alto, e incluyen puertos nonblocking entre dos puntos cualesquiera en un centro de datos.

Una arquitectura de malla completa dicta que cada switch se conecte a todos los demás switches. Esta arquitectura no se escala muy bien porque los switches no suelen estar en un área de distribución de equipos (EDA) y fabric no se utiliza para la topología top-of-rack (ToR). Una arquitectura de malla completa se utiliza a menudo en pequeños centros de datos y redes metropolitanas.

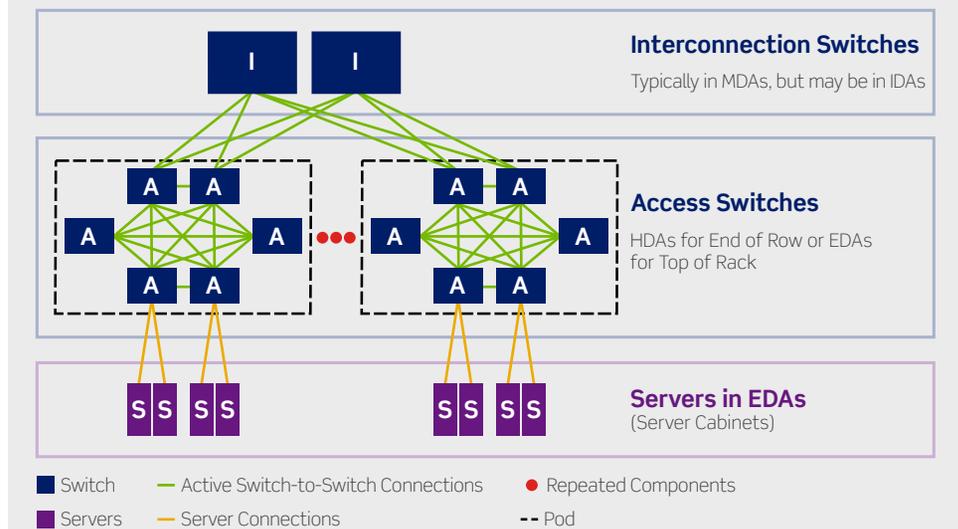
Una arquitectura de malla interconectada, similar a una arquitectura de malla completa, es altamente escalable, lo que la hace menos costosa y fácil de construir a medida que la empresa crece. La arquitectura de malla interconectada generalmente mantiene de uno a tres switches de interconexión (pueden ser HDAs o EDAs) y es non-blocking en cada punto de entrega (POD) de malla completa.

continuado

### ANSI/TIA-942-B: Arquitectura de malla completa



### ANSI/TIA-942-B: Arquitectura de malla interconectada



## Arquitecturas de Red Switch-Fabric (continuación)

En una arquitectura centralizada, el servidor está conectado a todos los switches fabric mediante enlaces simples y de baja latencia. A menudo administrada por un solo servidor, una arquitectura centralizada es fácil de mantener por un personal reducido. Sin embargo, las limitaciones de los puertos pueden impedir que este tipo de arquitectura escale bien. Como tal, al igual que la arquitectura de malla completa, la arquitectura centralizada se usa normalmente en pequeños centros de datos.

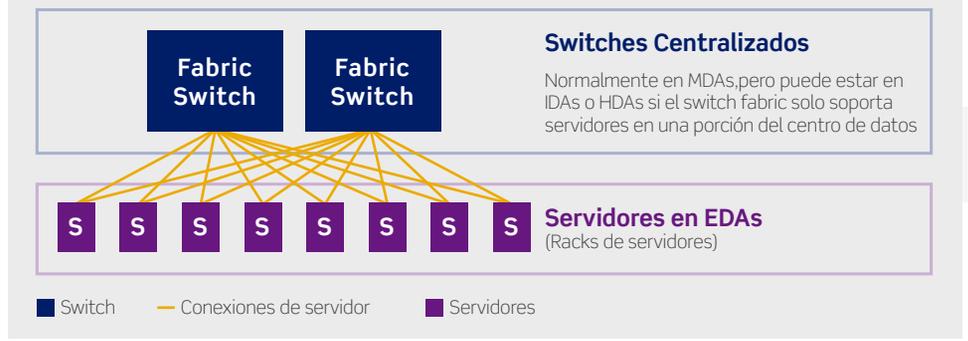
La arquitectura de switch virtual, aunque similar a la arquitectura centralizada, utiliza switches interconectados para formar un único switch virtual. Cada servidor está conectado a varios switches para obtener redundancia, lo que genera una latencia potencialmente mayor. Desafortunadamente, la arquitectura de switch virtual no se escala bien a menos que se implemente una arquitectura de tres niveles o de malla completa entre switches virtuales.

## Obteniendo Ayuda

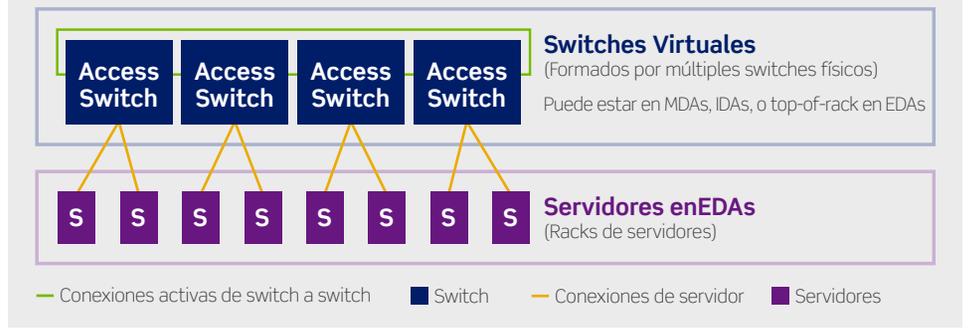
Con la aparición de nuevas arquitecturas de switches, surge una mayor demanda de flexibilidad en el diseño, junto con la necesidad de una mayor escalabilidad. Independientemente de la arquitectura, es importante saber cómo la elección de una infraestructura de cableado MPO de 8, 12 o 24 fibras afectará sus opciones en el futuro. El objetivo ideal es instalar un diseño de cableado que maximice la utilización de la fibra en toda la infraestructura y promueva una ruta de migración sencilla para admitir redes IEEE de 100, 200 y 400 Gb/s actuales o futuras.

También es importante, al actualizar una red, obtener asistencia de expertos que comprendan la evolución del entorno del centro de datos y la arquitectura de diseño de interconexiones. Leviton trabaja en estrecha colaboración con muchos fabricantes líderes de equipos activos, participa activamente en todos los desarrollos de las próximas generaciones de estándares y puede asesorar a los clientes sobre la mejor estrategia de migración posible.

### ANSI/TIA-942-B: Arquitectura de Switches Centralizados



### ANSI/TIA-942-B: Arquitectura de Switches Virtuales





# Centros de Datos Edge

Muchos grandes centros de datos y proveedores de la nube están descentralizando la informática hasta el "borde" (Edge), lo que permite la recopilación y el procesamiento de datos en tiempo real para reducir la latencia. Estos centros de datos serán cada vez más importantes con el auge de las aplicaciones 5G. Obtenga más información sobre la tendencia Edge Computing y las infraestructuras de cableado descentralizadas.

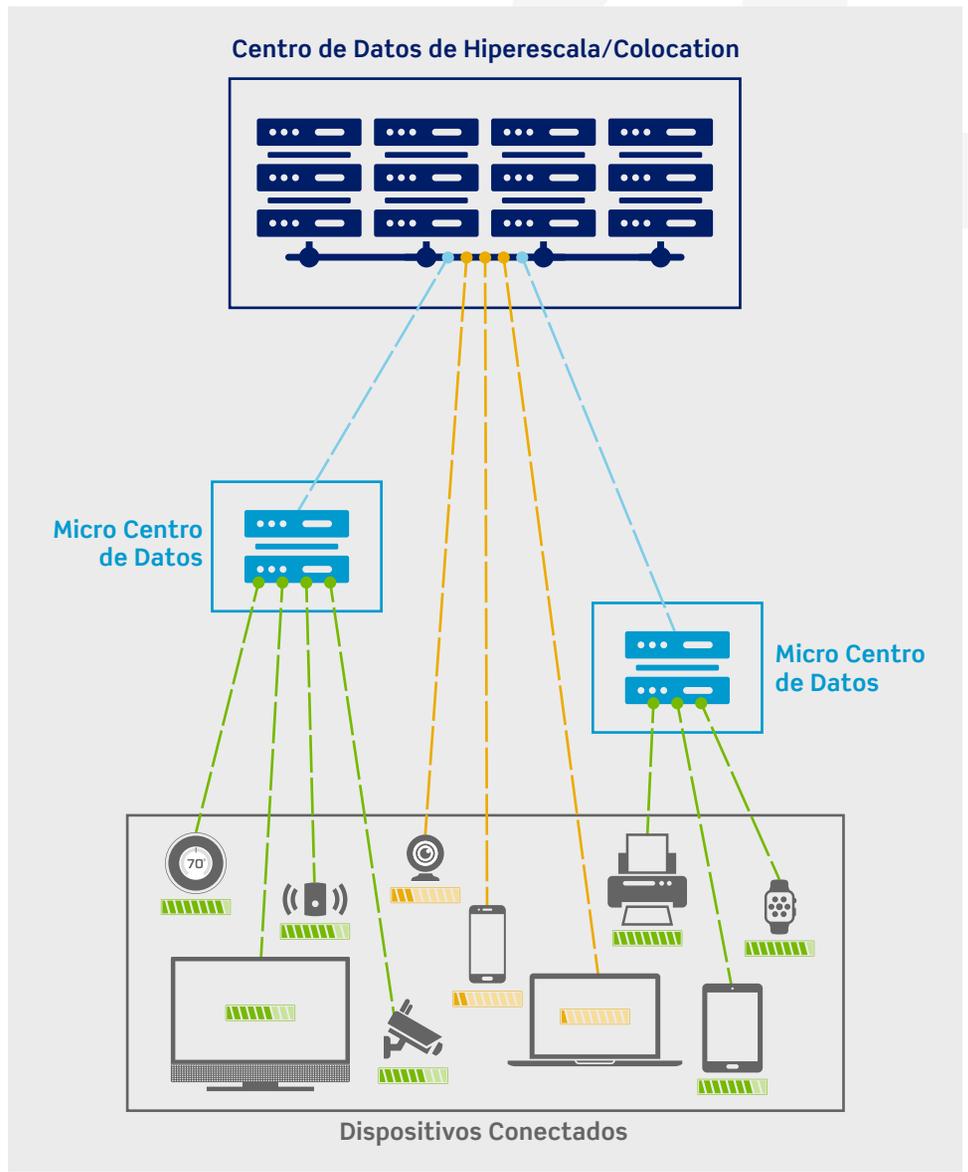
## Edge Computing y el Auge de los Centros de Datos Micro-Modulares

Durante la última década, hemos visto una tendencia significativa a que los centros de datos migren a servicios de hiperescala y colocation. Frente a la creciente demanda de ancho de banda, junto con la promesa de ahorros de costos y mayor eficiencia, las empresas continúan trasladando sus centros de datos fuera de las instalaciones a grandes ubicaciones centralizadas.

Sin embargo, el Internet de las cosas (IoT) se ha convertido en un importante disruptor en esta área. Con miles de millones de dispositivos de generación de datos en el mercado, desde máquinas expendedoras hasta sensores de tráfico y monitores de actividad física, los datos de IoT necesitan recopilación y procesamiento en tiempo real para reducir la latencia. Cuando los centros de datos están lejos, no siempre pueden dar soporte a los usuarios cuando necesitan respuestas en tiempo real. La mayor proximidad entre los centros de datos y los dispositivos generadores de datos tiene un impacto directo y, por esa razón, muchos grandes centros de datos y proveedores de la nube están descentralizando el procesamiento hacia al "borde" (Edge Computing).

Según la encuesta global sobre centros de datos del Uptime Institute de 2018, más del 40 por ciento de los encuestados espera que su organización requiera capacidades de computación de vanguardia. Los encuestados dieron una variedad de respuestas en cuanto a cómo satisfacerían la demanda de Edge Computing; algunos utilizaron centros de datos privados, otros utilizaron servicios de colocation y otros confiarían en servicios públicos de nube como AWS y Microsoft Azure. Independientemente de quién realice la implementación, gran parte del Edge Computing actual se entrega en forma de centros de datos micro-modulares.

### Desde el Servidor Centralizado hacia el Edge



## Micro Centro de Datos

Los centros de datos micro-modulares son esencialmente armarios de IT con todo integrado. Se diferencian de otros diseños de centros de datos prefabricados por su capacidad para empaquetar mucho en un entorno muy pequeño. Por ejemplo, uno de estos centros de datos puede incluir 20 servidores que aprovechan la tecnología de virtualización, switches que ocupan solo una o dos unidades de altura, refrigeración y un sistema UPS (SAI). ¿Necesita más que eso? Simplemente agregue otra "caja". Este método es rápido de implementar, altamente escalable y crea un diseño uniforme para que el técnico del centro de datos sepa exactamente lo que está sucediendo.

Muchos microcentros de datos también incluyen características adicionales, como monitorización ambiental, de UPS y de red. También ofrecen seguridad física, incluidas cámaras, seguridad biométrica y protección contra incendios.

Si bien la aparición de microcentros de datos puede ser un desarrollo reciente, el mismo concepto de escalamiento que ofrecen se puede encontrar anteriormente en arquitecturas de pod y entornos de contenedores. Todos son bloques de construcción modulares que son repetibles y fáciles de escalar. Los CIO de hoy están equipando su caja de herramientas con opciones que han evolucionado más allá del centro de datos de "talla única", y los microcentros de datos son una parte natural de esa evolución.

“bloques de construcción modulares que son **repetibles** y **fáciles de escalar**”

Los microcentros de datos no solo ofrecen una forma rápida y eficiente de abordar las necesidades informáticas, sino que también pueden proporcionar ahorros de coste significativos en comparación con un solo centro de datos centralizado.

Además del despliegue para Edge Computing, los centros de datos micro-modulares están siendo utilizados en otras áreas más allá de los requisitos del Edge Computing:

- Si bien más empresas están trasladando el procesamiento a la nube pública, es posible que aún deseen una pequeña solución interna que no sea tan grande como un centro de datos secundario. Si hay una caída o interrupción, tres o cuatro microcentros de datos pueden actuar como una solución temporal. Todo lo que necesita una empresa es un poco de espacio: no es necesario que invierta en un "entorno".
- Las compañías eléctricas y de otros suministros públicos, que utilizan tecnología de red inteligente (Smart Grid) pueden aprovechar su infraestructura existente agregando microcentros de datos a las subestaciones, lo que les permite monitorizar rápidamente el uso de energía y recopilar información.
- Los entornos de máxima resistencia, como el militar o las operaciones petroleras en alta mar, pueden implementar rápidamente un entorno robusto y técnicamente competente con microcentros de datos. Un microcentro de datos puede ser móvil: uno puede ser cargado en la parte trasera de un vehículo y llevarlo a cualquier sitio.
- Las aplicaciones con necesidades temporales son ideales para microcentros de datos. Por ejemplo, los centros comerciales pueden colocar un microcentro de datos en una sala de telecomunicaciones para admitir puestos de venta adicionales para la temporada de compras navideñas. Luego se puede quitar cuando ya no se necesite..

## Infraestructura Física

Básicamente, el cableado en un microcentro de datos no es diferente al de un centro de datos normal. Sin embargo, dado que algunos microcentros de datos pueden ser tan pequeños como racks de media altura, requieren que los elementos de parcheo sean lo más eficientes

“dado que algunos microcentros de datos pueden ser tan pequeños como racks de media altura, requieren que los elementos de parcheo sean lo más eficientes posible.”

posible. Las soluciones de fibra de ultra alta densidad y, en algunos casos, las soluciones de cobre de alta densidad, son esenciales en estas instalaciones. Hay sistemas de cableado disponibles en la actualidad que pueden parchear hasta 144 fibras en una bandeja o panel de una unidad de altura.

Estas bandejas y paneles albergan cassettes compactos, placas adaptadoras o módulos de empalme, diseñados para un despliegue rápido. Los elementos de fibra óptica, como los jumpers y los cables, utilizarán conexiones LC o MPO. Los patch cords de conexión de cobre probablemente tengan un diámetro exterior más pequeño y requieran apantallamiento para protegerse del ruido electromagnético.

Y dado que los microcentros de datos se pueden utilizar en entornos móviles o de alta resistencia, el cableado y la conectividad deben ser robustos y estar protegidos dentro del rack.

Si bien la gestión de cables es importante para administrar el cableado de alta densidad, también debe ocupar el menor espacio posible. Esto significa utilizar bandejas o paneles de fibra con organizadores de cables integrados para controlar el radio de curvatura. Los paneles de conexión en ángulo permitirán optimizar el radio de curvatura del cable sin necesidad de pasajillos horizontales que normalmente se encuentran encima y debajo de los paneles tradicionales en un rack. Además, es posible que se necesiten paneles ciegos para mejorar el flujo de aire, mejorando la gestión térmica dentro del rack.



Parcheo de Fibra, 144 fibras por UA

[Obtenga más información sobre los sistemas de parcheo de fibra de alta y ultra alta densidad de Leviton.](#)

Elección de tipo de  
**Fibra**

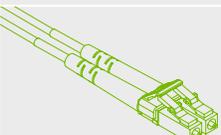
5.

## Fibra Multimodo

El cable de fibra óptica multimodo admite múltiples trayectos de luz dentro del núcleo de la fibra mediante un diodo emisor de luz (LED) o una fuente de luz láser de emisión de superficie de cavidad vertical (VCSEL). La fibra óptica multimodo tendrá un tamaño de núcleo/revestimiento de 50/125  $\mu\text{m}$  o 62,5/125  $\mu\text{m}$ . La fibra óptica multimodo es el medio de transmisión más habitual tanto para la distribución troncal como horizontal dentro de la red de área local (LAN), incluidos los campus, los edificios y los centros de datos.

Los estándares ANSI/TIA-568.0-D recomiendan que se instale 50/125  $\mu\text{m}$  optimizada para láser de 850 nm como fibra multimodo para nuevos diseños de cableado estructurado. Esto incluye las clasificaciones OM3 y OM4 para admitir 10 Gigabit Ethernet y posiblemente proporcionar un plan de migración para admitir futuras aplicaciones de 40, 100, 200 y 400 Gigabit. Las clasificaciones OM1 (62,5/125  $\mu\text{m}$ ) y OM2 (50/125  $\mu\text{m}$ ) se consideran ahora tipos de fibra obsoletos.

La codificación por colores es de gran ayuda a la hora de identificar fibras, cables y conectores individuales. Por ejemplo, el color de la cubierta del cable define normalmente el tipo de fibra y puede diferir según la clasificación y el nivel de rendimiento. Estos colores suelen ser elegidos por los organismos de normalización de la industria.

Tipo de Cable	Color de la Cubierta	Color de conector / Adaptador	Ejemplo
OM1	 Naranja	 Beige	
OM2	 Naranja	 Black	
OM3	 Aqua	 Aqua	
OM4	 Aqua	 Aqua	
	 Violeta	 Violeta	
OM5	 Verde Limón	 Verde Limón	
OS1 / OS2	 Yellow	 Blue	
OS1a / OS2 (APC)	 Yellow	 Green	



### OM1

Si el cable de fibra de su red es de color naranja (o pizarra para aplicaciones militares). Hay un cable naranja obsoleto que estaba disponible antes de la especificación OM1. Este primer cable tiene un ancho de banda modal de 160 MHz.km @ 850 nm, a diferencia de 200 para OM1. Si encuentra un cable naranja que no está marcado como OM1, es posible que deba asumir que el cable es de 160 MHz.km, lo que limita 10GBASE-SR a solo 26 m (85 pies).



### OM2

OM2 es fibra de 50 micras, que proporciona un ancho de banda modal mucho mejor que OM1, 500 MHz.km @ 850 nm. El color estándar de la industria para OM2 es el naranja. Dado que OM1 también es naranja, compruebe siempre el marcaje de la cubierta para asegurarse.

**Un recordatorio:** mientras que la fibra multimodo viene en un tamaño de núcleo de 50 micras o 62,5 micras, el estándar ANSI/TIA-568.0-E recomienda instalar 50/125 micras optimizada para láser de 850 nm como fibra multimodo para nuevos diseños de cableado estructurado. Esto incluye las clasificaciones OM3 y OM4 para admitir 10 Gigabit Ethernet y posiblemente proporcionar un plan de migración para admitir futuras aplicaciones de 40 y 100 Gigabit. Ambas clasificaciones OM1 (62.5/125 micras) y OM2 (50/125 micras) ahora se consideran tipos de fibra obsoletos..



### OM3/OM4

Tanto el cable OM3 como el OM4 optimizado para láser son aqua, ya que TIA e ISO no introdujeron un nuevo color para OM4. Sin embargo, algunos fabricantes introdujeron el color violeta para designar OM4 (el violeta, también conocido como violeta Erika, se usa a menudo en Europa). Esta designación de color es importante para diferenciar los dos tipos, ya que el ancho de banda modal de OM4 (4.700 MHz.km @ 850 nm) es significativamente mejor que OM3 (2.000 MHz.km @ 850 nm).



### OM5

El cable Verde Lima OM5 fue aprobado por TIA e ISO en 2017. Observe en la tabla de la página anterior que OM5 tiene el mismo ancho de banda modal que OM4 @ 850 nm. La principal diferencia entre las dos opciones es que OM5 está diseñado específicamente para soportar la multiplexación por división de onda corta (SWDM), que transmite cuatro canales en un par de fibras multimodo dúplex entre 850 nm y 953 nm. Actualmente, hay muy poca adopción industrial de tecnologías SWDM.

Obtenga una descripción general completa de las soluciones de fibra actuales y futuras, incluidos los tipos de fibra, las opciones de conectores y terminaciones, y las aplicaciones futuras, con nuestro seminario web [Desmitificación de las redes empresariales de fibra.](#)

## Comprendiendo los Límites de Distancia con Fibra Multimodo

La fibra óptica multimodo es actualmente el medio de transmisión más común para los centros de datos. Sin embargo, en comparación con la fibra monomodo, la multimodo tiene limitaciones de distancia mucho más cortas.

### Redes de 1 GB/S

La mayoría de las redes de fibra empresarial actuales todavía funcionan con 1000BASE-SX, entregando hasta 1 Gb/s en multimodo. El cable OM1 admitirá 1000BASE-SX hasta 275 metros, y esa distancia salta a 550 metros con cable OM2. OM3 y OM4 llegaron después de que se escribiera el estándar 1000BASE-SX, por lo que las distancias de hasta 860 metros que se enumeran en la tabla siguiente se basan en los valores de gigabit Fibre Channel. Cuando los administradores de TI requieran distancias superiores a los 860 metros, probablemente deseen considerar el cable monomodo en lugar de multimodo.

### Redes de 10 GB/S

Muchas redes empresariales se están moviendo más allá de 1000BASE-SX y están pasando a redes de 10 gigabits, como 10GBASE-SR. Aquí es donde realmente entran en juego las consideraciones de distancia. Una red que utiliza OM1 tiene una distancia máxima de 275 metros para 1000BASE-SX, pero tendrá un límite de distancia de solo 33 metros para 10GBASE-SR. De manera similar, la fibra OM2 para 1000BASE-SX tiene un límite de 550 metros, pero desciende a 82 metros para 10GBASE-SR. La introducción de OM3 aumentó esa distancia a 300 metros, más útiles en la empresa.

Designación								
			OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	
Ancho de banda modal a 850 nm (MHz.km)			200	500	2,000	4,700		
 Duplex LC	1000BASE-SX	Metros	275	550	860			
		Pies	902	1,808	2,822			
	10GBASE-SR	Metros	33	82	300	984		
		Pies	82	269	984	1,312		
 MPO	40GBASE-SR4	Metros	—			100		
		Pies				328		
	100GBASE	Metros				70	100	
		Pies				230	328	

El límite de distancia para 10 Gb/s sobre OM4 se establece en 400 metros, de acuerdo con los estándares TIA, ISO e IEEE según las suposiciones del peor de los casos. Sin embargo, estas distancias probablemente pueden extenderse a 500 o 550 metros. El límite de 400 metros se basa en que el transceiver tiene un ancho espectral de 0,65 nanómetros, pero la mayoría de estos transceivers en la actualidad son de 0,47 nanómetros, por lo que normalmente puede extenderse más allá de los 400 metros. Esa es una conversación que debe tener con el fabricante del cableado.

### Redes de 40 y 100 GB/S

Al considerar la fibra multimodo para Ethernet de 40 gigabits, es decir, 40GBASE-SR4 con cuatro transmisores y cuatro receptores, necesitará un conector de tipo MPO y no puede usar las antiguas fibras OM1 u OM2. Además, los límites de distancia se reducirán a 100 metros para OM3 y 150 metros para OM4. La intención original de 40GBASESR4 era para el centro de datos, con la gran mayoría de los enlaces en los centros de datos de menos de 100 metros. Pero los enlaces empresariales suelen tener una longitud superior a los 100 metros. Es probable que estas redes implementen 10GBASESR en todo el campus y luego 40GBASE-SR4 en salas de servidores o salas de comunicaciones.

Pasar a 100GBASE-SR4 reduce la longitud admitida aún más, a 70 metros sobre OM3 y 100 metros sobre OM4, por lo que estamos viendo un aumento en el despliegue de fibra OM4 y la consideración de utilizar monomodo, ya que no está tan limitada por la distancia.

“necesitará un conector de tipo MPO y no puede usar las antiguas fibras OM1 u OM2”

Para comprender los tipos de fibra utilizados para admitir velocidades de datos superiores a 100 Gb/s, consulte el [capítulo 12](#) de esta guía.



## ¿Para Qué Sirve OM5?

Por lo general, los estándares y las asociaciones de la industria preparan el escenario para la próxima generación de cableado e infraestructura que soporta las comunicaciones de red. Pero hay casos en los que el mercado decide tomar una ruta diferente. Este es actualmente el caso de la fibra OM5 recientemente estandarizada. A pesar de que TIA e ISO/IEC han desarrollado estándares para OM5 (TIA-492AAAE, IEC 60793-2-10), es muy probable que este nuevo tipo de fibra no tenga una amplia adopción en la industria porque no hay una aplicación actual que la requiera, ni planes para que la haya.

Debido a los lanzamientos de nuevos transceivers, junto con la percepción del cliente de sus necesidades y requisitos de red, el mercado está ignorando los canales OM5 más caros y se mantiene fiel a soluciones probadas **como OM4 y fibra monomodo**.

Por ejemplo, el **transceiver BiDi 40/100G** de Cisco recientemente lanzado crea una línea clara y una ruta de transición para OM4 en puertos de 40 y 100 Gb/s. Este nuevo transceiver de doble velocidad, QSFP-40/100-SRBD, utiliza una interfaz LC dúplex. Cisco realmente no quiere que sus clientes instalen cableado nuevo: quieren que puedan utilizar su cableado OM3 u OM4 existente y actualizar con nuevos transceivers o nuevos switches. Y cuando los administradores del centro de datos planeen velocidades y distancias superiores a 40 o 100 Gb/s, pasarán a la fibra monomodo.

Los fabricantes de transceivers están adoptando una posición y promoviendo los beneficios de reutilizar la red troncal de cableado existente para acelerar las actualizaciones de la red y evitar interrupciones en la red y costos adicionales innecesarios. No hay ningún hueco en este camino para otra fibra multimodo como OM5.

Los transceivers actuales de 100 Gb/s con los mayores volúmenes de ventas, y los que se prevén de mayor volumen para 200 y 400 Gb/s, todos funcionan con OM4 u OS2.

El siguiente cuadro muestra algunos de los transceivers de 100 Gb/s más vendidos:

Transceiver (100G-)	Fabricante Switch	Factor de forma	Conforme con IEEE	Tipo de Fibra	Distancia (Metros)	# de Fibras	Conector
SR4	Todos	QSFP28	Yes	OM3 OM4 OM5	70 / 100 / 100	8	12F MTP
CWDM4			No	OS2	2,000	2	LC
PSM4			No	OS2	500	8	12F MTP
SMSR/LRL4	Cisco, Arista	QSFP28	No	OS2	2,000	2	LC
SR-BiDi	Cisco (40/100), Arista		OM3 OM4	70 / 100			

continuado

Mode	Tipo de Fibra	Alcance (Metros)	Atenuación Máxima (dB)	BER
40G	OM3	100	1.9	1e-15
	OM4	150	1.5	1e-12
100G	OM3	70	1.9	1e-12
	OM4	100		

Fuente: Cisco 100GBASE-SQGP 100G Modules Data Sheet, Mayo 2018

## ¿Para Qué Sirve OM5? Continuación

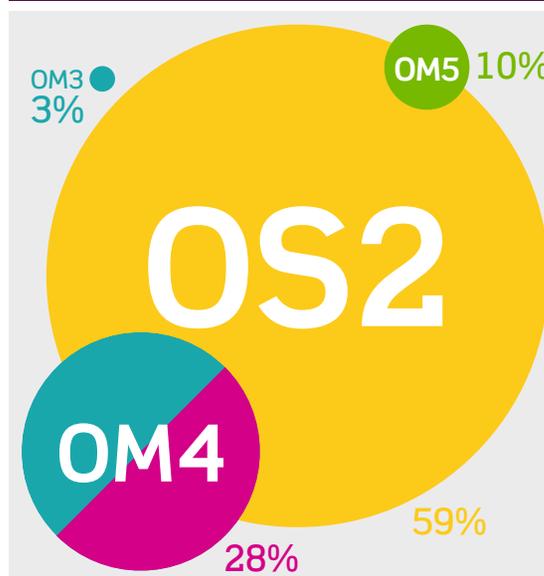
A continuación se muestran los transceivers previstos de mayor uso de 200 y 400 Gb/s:

Transceiver (200G/400G)	Estándar IEEE	Tipo de Fibra	Distancia (Metros)	# de Fibras	Conector	Fecha Estándar IEEE
DR4	802.3bs	OS2	500	8	12F MTP®	12-2017
FR4			2,000	2	LC	
SR4	802.3cd	OM3 OM4 OM5	70 / 100 / 100	8	12F MTP	12-2018
DR4	802.3bs	OS2	500			12-2017
FR8			2,000	2	LC	

Cuando se trata de la infraestructura de red del centro de datos, los usuarios se muestran reacios a reemplazar toda su red troncal de cables. E incluso con una instalación nueva, es poco probable que instalen algo diferente a sus instalaciones existentes a menos que las capacidades adicionales (ancho de banda y alcance) sean extraordinarias. La percepción del cliente y del mercado está cristalizando en OM4 para multimodo, y cuando es necesario un salto en el tipo de fibra y OM4 ya no es suficiente, la monomodo es, con mucho, el siguiente paso reconocido.

Esta tendencia está respaldada por una encuesta reciente de Leviton que encontró un incremento significativo en monomodo OS2, en comparación con las encuestas de años anteriores.

¿Qué tipo de fibra instalaría hoy para planificar de cara a un crecimiento



Encuesta de marzo de 2020 de Leviton a profesionales de redes de centros de datos

## Fibra Monomodo

La fibra óptica monomodo admite un único modo de propagación de la luz mediante una fuente de luz láser. El tamaño del núcleo/ revestimiento de la fibra óptica monomodo es de aproximadamente 8,3/125  $\mu\text{m}$ .

En los últimos años, más redes empresariales y de centros de datos han adoptado fibra óptica monomodo. Tradicionalmente, la monomodo se había limitado a aplicaciones como largas distancias, redes de proveedores de servicios, redes de área metropolitana y distribución troncal para campus grandes. Sin embargo, la monomodo se abre camino ahora en aplicaciones de menor alcance.

“la monomodo se abre camino ahora en aplicaciones de menor alcance”

Si es nuevo en redes e instalaciones monomodo, los siguientes puntos abordan algunas nociones preconcebidas bastante extendidas sobre la fibra monomodo, ya sean verdaderas o falsas, y brindan orientación para las pruebas, la limpieza y la inspección monomodo.

### Los transceivers monomodo son más caros.

**PARCIALMENTE VERDADERO**

La decisión principal de usar multimodo en lugar de monomodo a lo largo de los años se ha debido al coste del transceiver. De hecho, hubo un momento en el que un transceiver monomodo costaba 7,5 veces el precio de un transceiver multimodo.

Sin embargo, los tiempos han cambiado y el coste de los transceivers monomodo ha bajado. Esto es en gran parte el resultado de la instalación de transceivers monomodo de menor coste en los grandes centros de datos de hiperescala y, como resultado, remodelan los mercados de centros de datos y empresas. La adopción por estas empresas ha reducido el coste de la óptica monomodo hasta el punto en que el coste de los transceivers monomodo de 100 Gb/s se redujo diez veces en los últimos dos años, poniéndolo en línea con los transceivers de fibra multimodo.

### Monomodo solo funciona con conexiones dúplex, no MPO/MTP®. **FALSO**

Esta afirmación ya no es cierta. Los proveedores de transceivers ahora están fabricando versiones monomodo que funcionan en ópticas paralelas, con el fin de reducir los costes de los enlaces de centros de datos más cortos. Estas opciones paralelas también permiten breakouts (segregación), que ya se han convertido en un enfoque muy popular en redes multimodo. Con los breakouts, puede dividir un transceiver de 100 Gb/s en cuatro canales de 25 gigabits. Esto ayuda a crear más eficiencia y mayor densidad de puertos en los diseños de redes.

### Se permite una mayor pérdida de inserción para monomodo en comparación con multimodo. **FALSO**

Esta ya no es verdadero. Con transceivers más baratos, se reduce el margen de pérdida de inserción. Especialmente los diseñadores deben ser conscientes de los reducidos presupuestos de pérdidas para los transceivers más nuevos destinados a los centros de datos. Y si su diseño tiene múltiples conexiones, puede tener problemas. Asegúrese de hacer preguntas específicas, especialmente si está utilizando conexiones MPO/MTP.

Como ejemplo de tolerancias de pérdida de inserción más estrictas para 100 Gb/s, considere los límites de pérdidas de canal que se muestran a la derecha. Cuando cambia a nuevas opciones como 100GBASE-PSM4 y 100GBASE-DR, ya no está diseñando para una pérdida de 6 o 7 dB, sino para 3 dB.

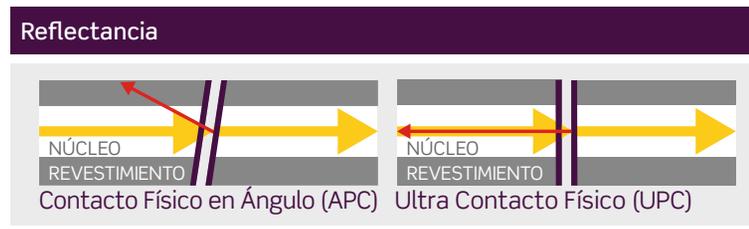
Límite de pérdidas de canal	
Ethernet 100 Gb/s	Pérdidas de canal
100GBASE-ER4	15.0 dB
100GBASE-LR4	6.3 dB
100GBASE-CWDM4	5.0 dB
100GBASE-PSM4	3.3 dB
100GBASE-DR	3.0 dB

continuado

## Monomodo (Continuación)

Monomodo trae problemas adicionales de pérdidas de retorno (reflectancia). **CIERTO**

La pérdida de retorno es una preocupación real con la monomodo. La fibra multimodo es muy tolerante a que la luz se refleje de nuevo en el transceiver, pero la monomodo no lo es. A velocidades de datos más altas, se generan errores si se recibe demasiada luz. Esta reflectancia es el resultado de pequeños espacios de aire que pueden ocurrir en el contacto físico (PC) donde se unen dos conectores, como lo muestra la flecha amarilla en la figura siguiente. La pérdida de retorno se mide como una relación (en decibelios) entre la potencia de la señal transmitida y la potencia de la señal reflejada.



Todas las conexiones MPO/MTP® monomodo utilizan APC, ya que es casi imposible lograr una buena pérdida de retorno con un MPO UPC sobre monomodo. Con APC, un ángulo de ocho grados da como resultado que cualquier reflejo se dirija hacia el revestimiento en lugar de hacia el transceiver, lo que resulta en una mejor pérdida de retorno.

Los transceivers monomodo utilizan láseres de alta potencia y, como resultado, existen consideraciones de seguridad adicionales.

**PARCIALMENTE VERDADERO**

Por lo general, esta afirmación es cierta para las versiones monomodo de larga distancia, pero no para los láseres utilizados en la empresa y los centros de datos. Estos láseres, conocidos como láseres de Clase 1M, se consideran seguros para la visualización, excepto cuando se pasan a través de dispositivos de aumento como microscopios y telescopios.

**LASER RADIATION**  
DO NOT VIEW DIRECTLY WITH OPTICAL  
INSTRUMENTS CLASS 1M LASER PRODUCTS

Dicho esto, si está inspeccionando un extremo de una fibra, asegúrese de que su equipo de fibra tenga un filtro incorporado. Las gafas no se consideran un filtro.

Si un enlace monomodo es demasiado corto, la luz transmitida podría saturar el receptor y requerir un atenuador para reducir la potencia de la señal. **PARCIALMENTE VERDADERO**

Este problema solo surge con láseres de alta potencia utilizados en instalaciones de planta exterior. Los centros de datos suelen utilizar láseres Fabry-Perot (FP) de baja potencia, con una salida nominal de -3 dBm. Los transceivers CWDM4 utilizan un láser de potencia ligeramente superior conocido como láser de retroalimentación distribuida, con una salida nominal de 2,5 dBm, pero sigue siendo una potencia relativamente baja. Para los láseres de Clase 1M, la saturación del receptor no es un problema, siempre que su enlace sea de 2 metros (6,6 pies) o más.

La fibra monomodo es más difícil de limpiar que la multimodo. **CIERTO**

Ésta es una preocupación real. Si la suciedad se acumula en un núcleo multimodo, la luz aún puede atravesar el núcleo más grande de 50 µm de la multimodo. Con monomodo, una mota de polvo puede bloquear toda la luz. El tamaño de una mota de polvo en una oficina suele ser de 2,5 a 10 µm. Un núcleo de fibra multimodo es de 50 µm, mientras que un núcleo de monomodo es de 8,2 a 8,6 µm, como se muestra a continuación. Para ponerlos en perspectiva, un solo cabello humano tiene 100 µm. Eso significa que, en la fibra monomodo, los datos se transmiten a través de un área que es una décima parte del grosor de un cabello humano.

Asegúrese de inspeccionar todos los conectores antes de instalarlos y límpielos si es necesario. Luego, asegúrese de inspeccionarlos una vez más después de limpiarlos.

### Suciedad en núcleos multimodo y monomodo



**Multimodo**  
OM2, OM3,  
OM4, OM5

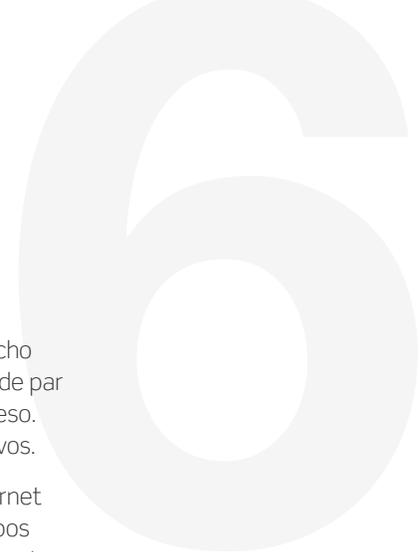


**Monomodo**  
OS1a, OS2

Clasificados por Categoría

# Sistemas de Cobre

# 6.



## Sistemas de Cobre Clasificados por Categoría para 10 Gb/s y Más 25

Los centros de datos de todo el mundo se están moviendo rápidamente para abordar el crecimiento del ancho de banda. Muchos administradores de centros de datos que buscan controlar los costos han elegido cobre de par trenzado Cat 6A para aplicaciones de 10 Gb/s, ya que es la opción más rentable para redes de capa de acceso. De hecho, el coste de los canales 10GBASE-T es al menos un 30% más bajo que los canales SFP + alternativos.

Cat 6A facilita la migración. 10GBASE-T permite la negociación automática, por lo que dos dispositivos Ethernet pueden conectarse entre sí y seleccionar una velocidad de transmisión común que sea compatible con ambos dispositivos. Esto permite que la migración de 10GBASE-T se realice por fases para una parte de la red o durante una actualización completa de la red, lo que brinda a los administradores del centro de datos cierta flexibilidad en términos de tiempo, interrupción y coste de actualizar la red.

### Categoría 8

Dado que BASE-T proporciona la opción de red de capa de acceso más rentable, las soluciones de cableado estructurado de cobre seguirán siendo fundamentales en toda la infraestructura del centro de datos. 40GBASE-T (y 25GBASE-T) dependerán de la conectividad de Categoría 8. La especificación de Categoría 8 de TIA e ISO define canales y hardware de conexión hasta 2000 MHz y 30 metros, utilizando la interfaz estándar 8P8C/RJ-45. Esta interfaz permite que el sistema de cableado sea compatible con versiones anteriores de los sistemas de cableado de cobre existentes. Para los administradores de centros de datos, la compatibilidad con versiones anteriores y la negociación automática entre equipos activos brindan enormes beneficios.

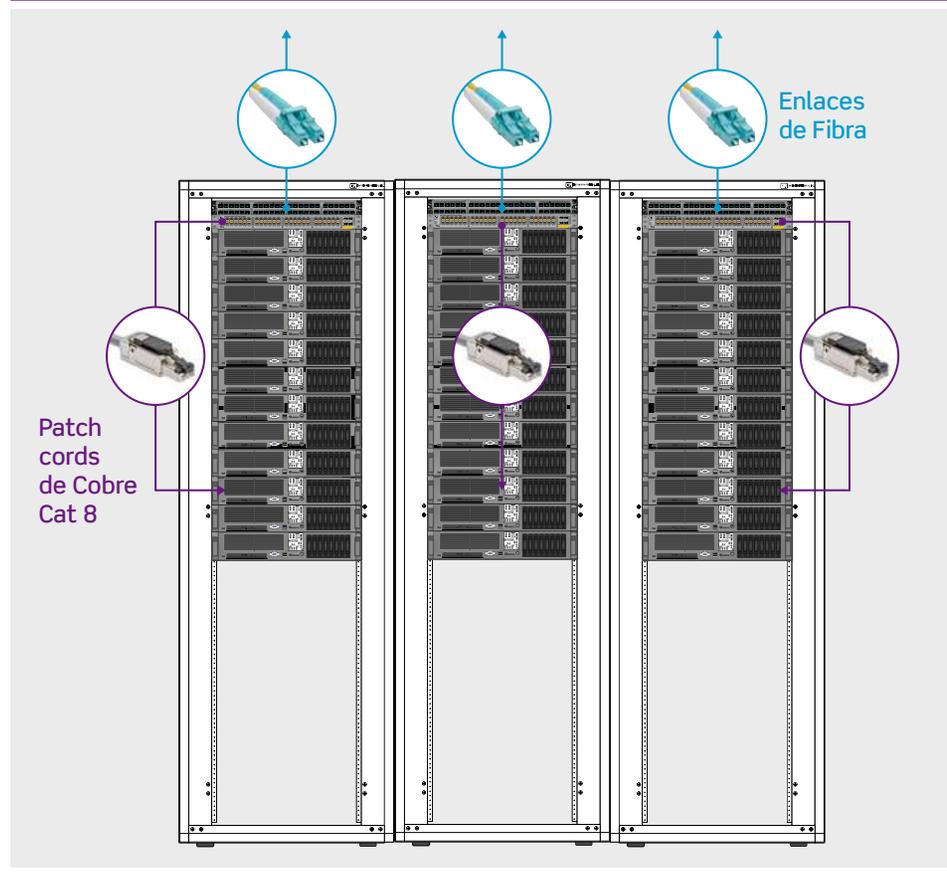
Pero, ¿cuáles son las aplicaciones prácticas de Cat 8? ¿Dónde se implementará? En primer lugar, estos sistemas de cableado tienen sentido para aplicaciones que requieren velocidades superiores a 10 Gb/s. Esto va más allá de las capacidades de Cat 6A, que tiene las especificaciones de rendimiento y la flexibilidad para manejar velocidades de 10 Gb/s o menores.

Además, los sistemas Cat 8 estarán limitados a la capa de acceso al centro de datos, debido a sus limitaciones de distancia de 30 metros o menos en un canal de dos conectores, según los estándares IEEE, ISO y TIA. Al planificar redes de más de 10 Gb/s en la capa de acceso, la decisión de qué tipo de cable utilizar depende en gran medida de la topología de red que prefiera: **pate superior del armario - Top-of-Rack (ToR)**, **final de fila - End-of-Row (EoR)**, o **centro de fila - Middle-of-Row (MoR)**. Cat 8 podrá admitir todas estas topologías.



## Cableado de Cobre para la Parte Superior del Rack (Top-of-Rack)

El modelo Top-of-Rack (ToR) utiliza un esquema de cableado simplificado: tramos cortos de cables dentro del rack con una pequeña cantidad de enlaces ascendentes a los switches agregados. El cableado BASE-T aprovecha los beneficios de la negociación automática, que permite que dos dispositivos Ethernet se conecten entre sí y seleccionen una velocidad de transmisión común compatible con ambos dispositivos. Los requisitos de negociación automática se establecen en los estándares IEEE 802.3 BASE-T. Por ejemplo, los conmutadores ToR de 25 Gb/s pueden comunicarse con servidores de 10 Gb/s, ya sea mediante conectividad Cat 8 o Cat 6A.



## Otras conexiones de cobre para 25G/40G

El cableado de par trenzado que utiliza conexiones RJ-45 no es la única opción de cobre para redes de 25G o 40G. Los cables de cobre de conexión directa (direct attach copper - DAC) QSFP+ se estandarizaron en 2010 a través de IEEE 802.3ba. Son soluciones de bajo consumo y tienen un factor de forma similar a los ensamblajes SFP+ 10G (y futuros 25G). Sin embargo, desde el punto de vista del cableado estructurado, tienen una distancia limitada de hasta 7 metros. Con un alcance tan limitado, no pueden soportar una mayor variedad de topologías, como las opciones de final de fila o de mitad de fila. Los cables QSFP+ DAC tampoco son compatibles con versiones anteriores y solo se pueden usar para redes de 40G.

## Cableado de Cobre para Final de Fila y Medio de Fila

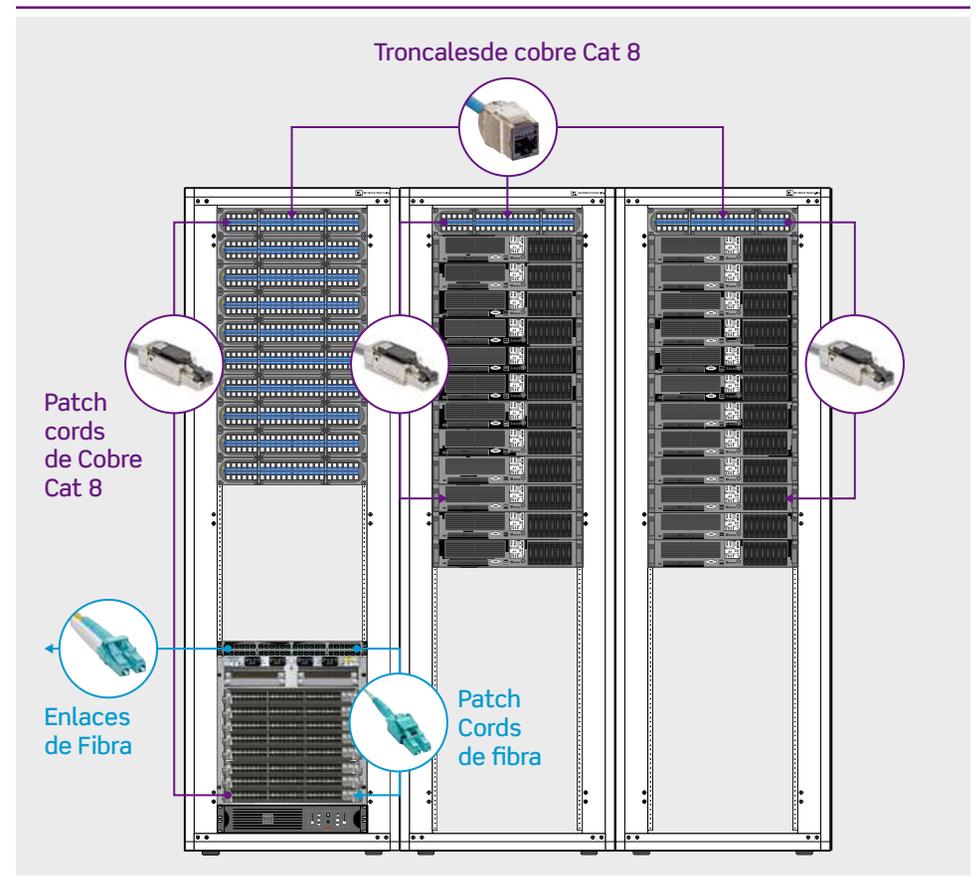
Los diseños EoR y MoR tienen cada servidor conectado a un solo switch dedicado a una fila de racks de servidores. La ventaja de este enfoque de cableado estructurado es un entorno de administración simplificado con solo un switch para administrar por fila.

Estas topologías requieren enlaces más largos que los de los diseños ToR, y para redes de 25 y 40 Gb/s en topologías EoR y MoR, sus dos opciones son utilizar Cat 8 o fibra multimodo. Los requisitos de mayor longitud de cableado eliminan los conjuntos DAC de corta longitud como opción. La fibra multimodo ofrece la ventaja de trabajar en distancias más largas y con poca potencia, y puede proporcionar un diámetro de cable más pequeño. Sin embargo, los altos costos de los equipos activos de fibra lo convierten en una opción que no todos los usuarios finales pueden justificar.

La categoría 8 puede soportar las distancias más largas requeridas en los diseños EoR y MoR, pero está limitada a 30 metros o menos. Sin embargo, según IEEE, los enlaces de 30 metros o menos constituyen el 80 por ciento de las conexiones de los centros de datos empresariales. Si necesita distancias más largas, la fibra es la única opción. Cat 8 también ofrece el beneficio de operar con baja potencia: probablemente no requerirá mayores requisitos de energía o enfriamiento que un sistema Cat 6A/10GBASE-T típico de los que se utilizan en la actualidad.

Incluso si Cat 8 no es parte de su estrategia inmediata de centro de datos, es posible que desee anticipar futuras actualizaciones tecnológicas en el diseño de su infraestructura de red actual. Esto significa considerar las distancias de los cables, el número de conexiones, el apantallamiento, etc. La preparación para Cat 8 ahora creará una migración simple y rentable en el futuro.

Obtenga más información sobre el [sistema de cableado Cat 6A](#) y el [sistema de cableado Cat 8](#) de Leviton.





# Parcheo

## en el Centro de Datos: ¿Paneles o Bandejas Cerradas?

Cuando se trata de elegir soluciones de conexión de fibra en un sistema de cableado estructurado, hay una variedad de opciones de productos disponibles, pero todas se dividen en dos categorías generales: paneles de parcheo abiertos o bandejas cerradas. Un panel de parcheo estándar de 19" o 23" hace que los patch cords, troncales y cables sean fácilmente accesibles desde la parte delantera y trasera. Las bandejas cerradas brindan protección y seguridad adicionales en el punto de conexión.

Cuando se trata de elementos de parcheo de montaje en rack, ¿cuál eliges? Esto depende en gran medida del tipo de entorno o la aplicación de red.

## Parqueo en Racks Abiertos - Bandejas Cerradas

Dado que los racks dejan el equipo montado más expuesto y accesible, puede ser prudente instalar bandejas cerradas de fibra en los racks. Las bandejas brindan protección adicional, evitando que las conexiones de fibra se golpeen o se aplasten. Mantienen fuera el polvo o los potenciales residuos, y suelen estar disponibles opciones de cerraduras para mayor seguridad, si es necesario.



## Parqueo en Armarios Gabinete Cerrados - Paneles Abiertos

A diferencia de los racks, los armarios de red brindan más protección contra los elementos y mayor seguridad. Si bien las bandejas cerradas tienen sentido para racks abiertos, esa protección se vuelve redundante en un armario con puertas. Además, los paneles pueden proporcionar más accesibilidad en la parte posterior de los armarios, lo que es especialmente útil para aquellas áreas donde hay equipos activos de mayor profundidad.

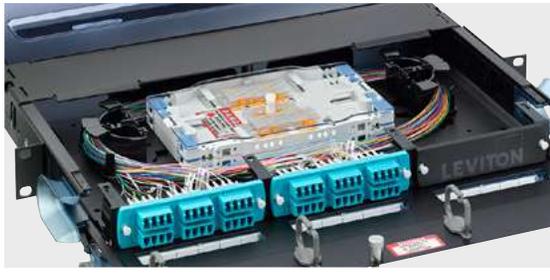
## Seguridad Adicional - Bandejas Cerradas

La mayoría de las bandejas ofrecen puertas con cerradura, lo que limita el acceso solo a aquellos que están autorizados, y les da una ventaja sobre los paneles. Sin embargo, hay casos en los que esta seguridad adicional puede ser redundante, como en un centro de datos de alta seguridad donde el acceso ya está limitado a unos pocos administradores o técnicos de red.



## Redes que Requieren una Implementación Rápida o MAC Frecuentes - Paneles

Los paneles de parcheo abiertos permiten instalaciones más rápidas, especialmente cuando se implementan paneles con cassettes de fibra modulares. La naturaleza abierta de los paneles de parcheo también hace que sea más fácil y rápido acceder a ellos durante el mantenimiento de la red. Sin embargo, también hay justificación para las bandejas cerradas en áreas de alta actividad, ya que la protección adicional que brindan puede eliminar la posibilidad de golpes o aplastamientos accidentales de los puertos de conexión y los patch cords.

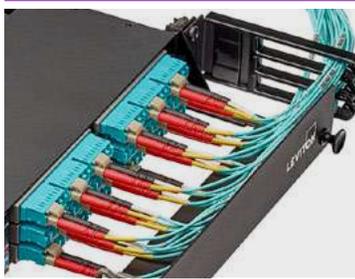


## Empalmes - Bandejas Cerradas

El empalme de fusión crea un entorno más frágil para la fibra y, por lo general, da como resultado un tramo de fibra pelada que necesita ser almacenada y protegida. Si bien los empalmes a menudo se alojan en módulos o cassettes, es mejor colocarlos en una bandeja cerrada para una protección adicional.

## Terminaciones de Campo - Bandejas Cerradas

Al igual que con el empalme de fusión, las terminaciones de campo de los conectores de fibra requieren una instalación y manipulación cuidadosas, y se mantienen mejor en la protección de una bandeja cerrada que en un panel de parcheo abierto.



## Conectividad Preterminada - Paneles

Los jumpers y troncales pre-terminados de tipo plug-and-play (enchufar y listo), con la garantía de un ensamblaje en fábrica de alta calidad, son ideales para quienes necesitan una implementación rápida. Por estas razones, se adaptan perfectamente a un entorno de parcheo abierto más accesible.

# 8

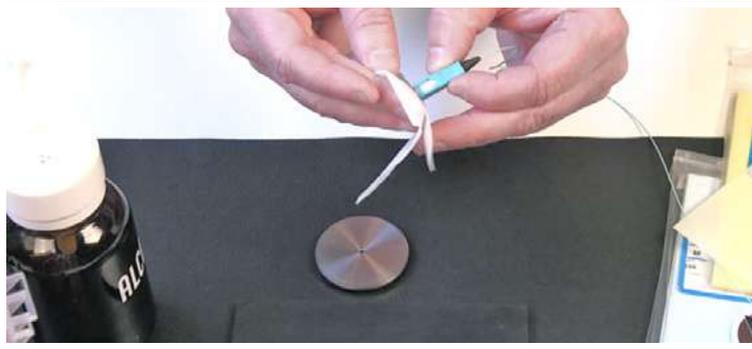
# Conectorización

## en campo

Hay tres opciones básicas para terminar las conexiones de fibra en el campo: conexión con adhesivo y pulido en el campo, conectores mecánicos sin pulido, o empalmes por fusión utilizando pigtails. Echemos un breve vistazo a cada uno.

## Terminaciones con Adhesivo/Pulido en Campo

Los conectores con adhesivo son una opción muy común. Con estas terminaciones, se inyecta un adhesivo de 1 o 2 partes en el conector y se inserta la fibra. Se puede usar un acelerador o "imprimación" para fraguar el adhesivo más rápidamente.



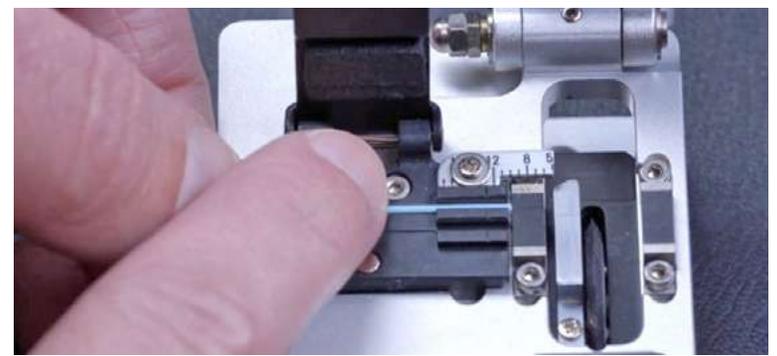
Las terminaciones con adhesivo son la opción menos costosa. Sin embargo, son muy sensibles a la habilidad del operario, por lo que los costos laborales son una consideración. Además, una advertencia: la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA) ha endurecido sus requisitos para la pérdida de retorno en monomodo (reflectancia) a 0,35 dB. Cumplir con esos requisitos se vuelve mucho más complicado con las conexiones de pulido de campo. Con las redes empresariales moviéndose a velocidades más altas, la pérdida de retorno es ahora más preocupante que nunca. Minimizar la pérdida de retorno requiere mejorar sus procedimientos de pulido o elegir un conector pulido de fábrica, como un conector mecánico.

Tiempo de terminación típico	5-7 + minutos por conector (el tiempo de fraguado puede variar)
Pérdida de inserción típica	0.2 dB

Puede obtener una video-guía paso a paso para montar conectores de pulido de campo Leviton Fast-Cure.

## Conexiones Mecánicas/Pulido de Fábrica

Tradicionalmente, los conectores mecánicos se consideraban una solución temporal de "parche". Sin embargo, la tecnología en conectores mecánicos ha avanzado a lo largo de los años y sus ventajas los han convertido en una solución de gran calidad a largo plazo. Con conectores mecánicos, la cara del extremo de la fibra se pule en fábrica y está altamente controlada, lo que conduce a una mejor pérdida de inserción y pérdida de retorno. Cuando se utilizan conectores prepulidos, los costos de material son más altos y requerirán una cortadora de fibra de precisión, pero los costos de mano de obra pueden reducirse significativamente.



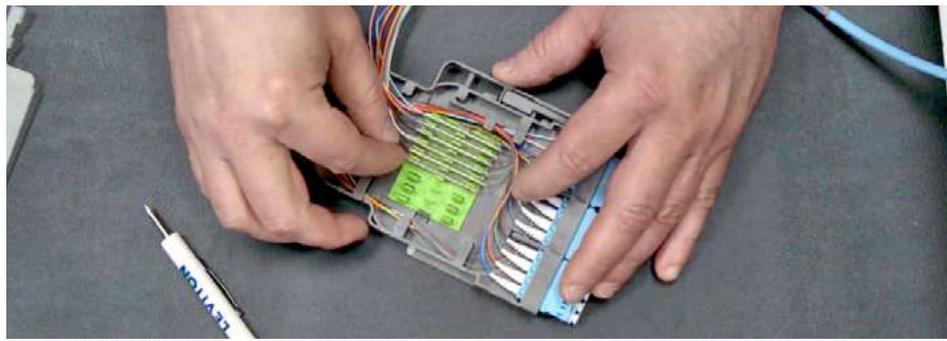
Los conectores FastCAM de Leviton son conectores prepulidos que se pueden instalar en campo y que eliminan la necesidad de pulirlos a mano o pegarlos en campo.

Tiempo de terminación típico	1-2 minutos por conector	
Pérdida de inserción típica	Multimodo::	0.1 dB
	Modo único:	0.2 dB
	SC/APC monomodo:	0.3 dB

Vea una descripción general en video para montar el conector FastCAM con fibra de 900 micrones.

## Empalme de Fusión

El empalme de fusión es otra opción que utiliza conectores pulidos de fábrica y proporcionará una excelente pérdida de inserción y retorno. Sin embargo, también es más caro que el pulido en campo y requerirá una mayor inversión de capital, ya que requiere tanto una cortadora de fibra de precisión como una fusionadora. La buena noticia es que el coste de las fusionadoras de fibra ha bajado significativamente en los últimos años.



Leviton ofrece pigtailed y módulos de empalme para proteger y organizar las fibras empalmadas por fusión y sus termorretráctiles protectores. El diseño modular permite un empalme en campo más rápido y una gestión sencilla de los pigtailed dentro de la carcasa. Los módulos de empalme eliminan la necesidad de bandejas de empalme individuales dentro de un repartidor de fibra.

Tiempo de terminación típico	1.5-2.5 minutos por conector	
Pérdida de inserción máxima por pigtail	LC multimodo:	0.15 dB
	MTP multimodo:	0.35 dB
	LC monomodo:	0.25 dB
	LC/APC monomodo:	0.25 dB
	MTP monomodo:	0.35 dB

Aprenda a terminar los [módulos de empalme de 24 fibras Leviton Opt-X SDX](#) y los módulos de empalme HDX [LC](#) o [MTP](#)® de alta densidad.

Cableado

**Preconectorizado**

9

## El Auge del Cableado Preconectorizado

Muchas de las empresas actuales confían en tecnología avanzada y en constante cambio para aumentar su agilidad y flexibilidad al tiempo que reducen los costos. Al mismo tiempo, requieren redes de misión crítica que puedan ofrecer aplicaciones resistentes y tolerantes a fallos para sus empleados y clientes. Debido a que los centros de datos son una inversión de capital esencial para lograr los objetivos corporativos, las empresas exigen una fiabilidad inquebrantable y una implementación rápida de estos espacios críticos, mientras que los profesionales de la tecnología de la información y los centros de datos se esfuerzan por gestionar la complejidad y los costos.

La modularidad se está volviendo cada vez más popular en el diseño de centros de datos para controlar adecuadamente la escalabilidad y la capacidad de gestión. Ya sea que se implemente una configuración top-of-rack, de final de fila o de medio de fila, los diseños modulares requieren una inversión mínima al tiempo que permiten flexibilidad, crecimiento y mantienen una baja latencia al acceder a los datos.

En los últimos 15 años, hemos visto una evolución en cómo se diseñan e implementan los proyectos de centros de datos. Si bien un diseño-licitación-construcción tradicional de tres fases sigue siendo una forma viable de ejecutarlo en muchas circunstancias, el diseño-construcción está mejor orientado hacia instalaciones hechas a medida, como centros de datos que se construyen desde cero y que exigen más especialización.

**Las soluciones de cableado de cobre y fibra óptica preconectorizadas** son cada vez más populares. Diseñado para una implementación rápida, el cableado preconectorizado elimina la necesidad de conectorizaciones en campo. Esto puede reducir significativamente el tiempo de instalación y aumentar el rendimiento de la red superando los requisitos de la industria. El cableado preconectorizado también se termina en fábrica y se prueba antes de salir del fabricante. Es ideal para centros de datos que exigen rendimiento, flexibilidad y escalabilidad al mismo tiempo que mantienen bajo control los costos y el desperdicio de material.



## Principales Ventajas

El cable preconectorizado proporciona una solución plug-and-play para enlaces entre switches, servidores, paneles de parcheo y áreas de distribución de zona en el centro de datos. Estas soluciones incluyen una variedad de cables troncales simples o múltiples, y cassettes plug-and-play que brindan a los administradores de centros de datos opciones para satisfacer necesidades específicas. En comparación con el cableado terminado en campo, existen muchas razones para considerar el cableado de cobre y fibra óptica preconectorizado.

- **Aumenta la velocidad de despliegue.** La conectorización en campo es la parte más laboriosa y que requiere más tiempo del proceso de instalación del cable. Una vez que se entrega el cableado preconectorizado, se puede desembalar, preparar para la instalación y conectarlo rápidamente. En muchos casos, el cableado preconectorizado puede reducir el tiempo de instalación hasta en un 80% con respecto a las conectorizaciones de campo.



- **Reduce el tiempo de inactividad con MAC más rápidos y flexibles.** Con soluciones preconectorizadas, los administradores de centros de datos pueden realizar cambios rápidamente en función del crecimiento de la red, las decisiones comerciales o los requisitos cambiantes. En situaciones de recuperación ante desastres que exigen un despliegue rápido y temporal de comunicaciones de datos, el cableado preconectorizado puede minimizar el tiempo de inactividad empresarial y restablecer comunicaciones rápidamente. También se puede desmontar rápidamente cuando se resuelve la situación. Los componentes son reutilizables para movimientos, adiciones y cambios (MAC por sus siglas en inglés de moves, adds and changes) más eficientes.
- **Los usuarios evitan perder tiempo repitiendo terminaciones.** Las velocidades de red aumentadas tienen requisitos de pérdidas máximas de enlace más estrictos que pueden ser difíciles de lograr con terminaciones de campo. El cableado preconectorizado proporciona características de transmisión de canal más consistentes, ya que el nivel de experiencia

del técnico de campo ya no se convierte en un factor. Los procesos de terminación de fábrica de precisión tienen lugar en un entorno limpio y bien iluminado, a diferencia de la terminación en condiciones de campo no controladas. Esto aumenta la probabilidad de que los puertos de fibra óptica estén limpios y no contaminados, permite menores pérdidas y proporciona una mejor transmisión óptica en general. Las terminaciones de fábrica también están cubiertas por la garantía, lo que ofrece tranquilidad a los administradores del centro de datos.

- **Elimina la necesidad de realizar pruebas de rendimiento de la transmisión.** Con los cables preconectorizados, el fabricante realiza las pruebas de transmisión de los cables antes del envío, y los informes de prueba se incluyen con los mismos. Esto implica que solo son necesarias pruebas de continuidad para cobre y fibra dependiendo de las especificaciones del cliente y los requisitos de garantía del fabricante, lo que reduce el tiempo dedicado a las pruebas en la obra.



- **Reduce el tiempo de limpieza.** Las soluciones preconectorizadas permiten una limpieza rápida debido a un mínimo de materiales sobrantes y desechos. Además, debido a que hay menos desperdicio y material para limpiar, las soluciones preconectorizadas también ayudan a cumplir con los objetivos de diseño ecológico, reducción de desperdicios y reutilización de materiales.

## Consejos para Elegir el Cableado Preconectorizado Adecuado

Aunque no requiere tanto tiempo, ni tantos instaladores campo, el cableado preconectorizado sí requiere una planificación inicial adicional y un análisis detallado para establecer las rutas de cableado, las terminaciones y las longitudes necesarias. Desde la determinación de la arquitectura general, los medios físicos, las canalizaciones, las elevaciones y los detalles a nivel de rack, hasta la comprensión de los requisitos únicos del cliente en cuanto a escalabilidad, densidad, capacidad de gestión y calendarios de implementación, existen consideraciones que entran en la planificación de una infraestructura de cableado preconectorizada.

### Arquitectura y Configuración

Es importante comprender qué tipo de arquitectura y configuración se implementará, como la arquitectura de switches de tres niveles tradicional, la arquitectura entrelazada (fabric), las configuraciones de fin de fila, centro de fila o top-of-rack. Esto ayudará a determinar la ubicación de los equipos y servidores y, en última instancia, afectará las rutas del cableado y las longitudes necesarias.

### Medios Físicos

Determinar las aplicaciones y los medios físicos necesarios para los enlaces de cobre y fibra óptica es una parte clave del proceso de planificación. Esto puede incluir consideraciones de costos, necesidades de ancho de banda, limitaciones de distancia, interfaces de equipos, consumo de energía, espacio de canalización y costos generales del ciclo de vida. También debe tenerse en cuenta el medio ambiente en sí, incluida cualquier interferencia electromagnética o de radiofrecuencia (EMI/RFI).

“los medios físicos necesarios para los enlaces de cobre y fibra óptica es una **parte clave** del proceso de planificación”

### Migración y Escalabilidad

Conocer la estrategia de migración y los planes futuros contribuirá en gran medida a seleccionar los componentes de cableado preconectorizado adecuados. Por ejemplo, si es necesario admitir una migración de velocidades de 10 GbE a 40, 100, 200 y 400 GbE, se debe prestar especial atención a la cantidad de fibra óptica, el tipo de conector, las distancias, el límite máximo de pérdida de inserción y la facilidad de reemplazar cassettes u otros componentes de conectividad.



### Canalizaciones

La posición, las elevaciones, la separación requerida y el tipo de sistema de canalización utilizado pueden afectar la longitud del cable. Por ejemplo, determinar si el cableado se extenderá por encima o por debajo del piso, conocer las alturas y espacios libres de los racks específicos, cumplir con la separación requerida y seleccionar el sistema de soporte de cables (p. Ej., bandeja de rejilla, bandeja de chapa, canaleta), todo deberá determinarse antes de calcular las longitudes de los cables entre los equipos y paneles de conexión.

### Longitudes de Cables

Para determinar cuidadosamente las longitudes de los cables preconectorizados, es importante conocer los detalles de la instalación a nivel de rack. Se deben considerar el radio de curvatura y las cocas de reserva, al igual que las distancias entre armarios y el recorrido dentro de cada armario. Con los sistemas de cableado preconectorizados, es importante pedir longitudes que no se queden cortas y, al mismo tiempo, evitar demasiado sobrante en los armarios y las canalizaciones. La secuenciación adecuada también es importante para garantizar que los cables más largos se coloquen primero en las bandejas para una instalación más limpia en general.

### Consideraciones Adicionales

Desde la densidad y el flujo de aire en el armario hasta las preferencias de polaridad y codificación de colores, la planificación adecuada de las soluciones de cableado preconectorizadas requiere un análisis extremadamente detallado de las necesidades y especificaciones del cliente. La planificación de la instalación también debe revisarse cuidadosamente y comunicarse con el fabricante para garantizar la entrega a tiempo de los materiales.

## Consejos para Elegir el Fabricante Adecuado

Hay muchas opciones cuando se selecciona un fabricante de sistemas preconectorizados con quien trabajar. Busque un proveedor cualificado y fiable que pueda ofrecer servicios y características tales como rendimiento de cableado garantizado, asistencia de diseño y capaz de suministrar grandes cantidades a tiempo.

Todas las fibras ópticas o de cobre preconectorizadas adquiridas a través de un fabricante deben ser probadas y verificadas por un tercero para superar las normas TIA e ISO. El fabricante también debe realizar pruebas al 100% en un entorno de calidad controlada antes de enviar el cableado al lugar de instalación.

También debe buscar estas cualidades en un fabricante:

- Garantía y documentación de calidad, lo que significa que cada producto está etiquetado con un número de serie único para una trazabilidad completa. Busque también garantías de por vida para productos, sistemas y rendimiento.
- Servicio de diseño completo. Busque un fabricante que ofrezca expertos técnicos, ya sea de forma remota o en el sitio, sin costo adicional, para ayudar con el diseño de la topología y la infraestructura, junto con los diseños de armarios, las canalizaciones y las especificaciones.
- Certificación ISO 9001, que incluye auditorías de terceros de los centros de producción, funciones, productos, servicios y procesos del fabricante.
- Instalaciones dedicadas de fabricación bajo pedido las 24 horas, los 7 días de la semana, que pueden aceptar pedidos grandes al tiempo que brindan una respuesta rápida. Los pedidos que son demasiado grandes (o demasiado pequeños) pueden pasar al final de la pila de producción en algunos entornos de fabricación, pero las instalaciones de fabricación bajo pedido evitan este problema.

Abordar la eficiencia de la infraestructura del centro de datos, el tiempo de implementación, el rendimiento y la escalabilidad ha impulsado la adopción de sistemas de cableado estructurado preconectorizados. Dado que los administradores de centros de datos tienen como objetivo aumentar el ancho de banda y la capacidad de procesamiento, buscarán ayuda para implementar planes de diseño que maximicen la eficiencia del espacio y reduzcan los costos operativos. Los fabricantes de cableado de calidad pueden ofrecer precios justos, así como trabajar para establecer una verdadera asociación a través de garantías, estándares de rendimiento garantizados y servicios de diseño.



Para obtener más información sobre los conjuntos de cables preconectorizados y los cassettes, o para comenzar a configurar su proyecto, visite [Leviton.com/MTO](https://www.leviton.com/MTO).

# 10.

## Fibra MPO

Los centros de datos continúan presionando para aumentar el ancho de banda y reducir la latencia, y como resultado, la demanda de velocidades de red más rápidas y soporte de estándares ha crecido dramáticamente. Para manejar un mayor ancho de banda, mejorar la densidad de la red y prepararse para futuras actualizaciones, muchos diseñadores de centros de datos y administradores de redes se están moviendo hacia la óptica paralela utilizando conexiones push-on multifibra o MPO en su infraestructura de red de fibra.

Aquí hay un desglose útil de todo lo relacionado con MPO.

## ¿Conectores MPO o MTP®?

Los conectores MPO son conectores de matriz que tienen más de dos fibras, normalmente disponibles con 8, 12 o 24 fibras para aplicaciones comunes de centros de datos y LAN. Sus características físicas están definidas por IEC-61754-7 y TIA-604-5 (también llamado FOCIS 5).

Un conector MTP es una versión de uso común de un conector MPO. Tiene múltiples mejoras de producto diseñadas para mejorar el rendimiento óptico y mecánico. Los conectores MPO genéricos tienen un rendimiento limitado y no pueden ofrecer los niveles de alto rendimiento del conector MTP.

A diferencia de los conectores de una única fibra, que son todos machos, los conectores MPO/MTP son macho (con pines de alineación) o hembra (sin pines de alineación). Al acoplar los conectores, es fundamental que un conector tenga pines y el otro no. El conector con pines se encuentra típicamente dentro del panel (es decir, el conector fijo tiene pines y el conector que se quita y manipula con frecuencia no tiene pines).

“es fundamental que un conector tenga pines y el otro no”

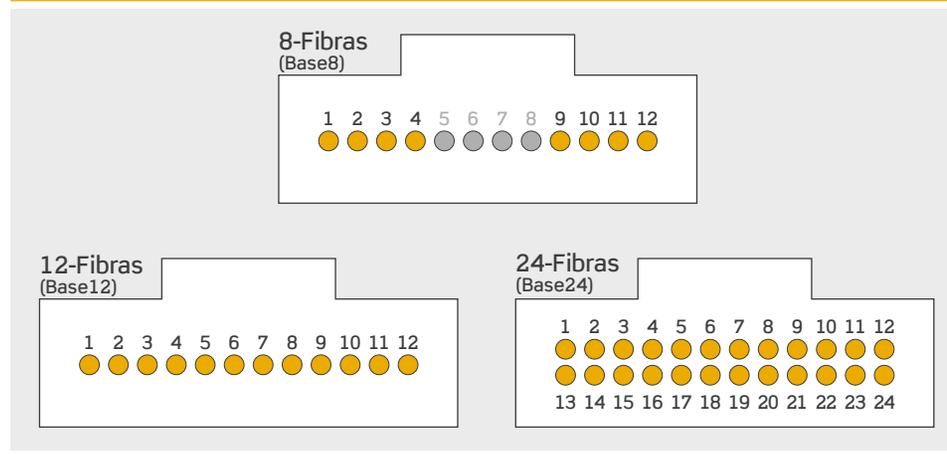
### Conexiones con pines y sin pines



## Tipos de Cableado: Base8, Base12 y Base24

Existen pros y contras de utilizar cableado de 24 fibras frente a cableado de 12 fibras. Cuando se trata de densidad, el cableado de 24 fibras tiene una ventaja sobre el de 12 fibras, ya que la conectividad de mayor densidad en los paneles deja más espacio en el rack para el equipo activo, lo que reduce la cantidad total de espacio en el rack necesaria para la instalación de paneles. Con 24 fibras, los racks pueden tener el doble de fibras con la misma cantidad de puertos que los de 12 fibras.

Esto es aún más evidente en aplicaciones de óptica paralela de 8 fibras. Una infraestructura de cableado Base8 u 8 fibras en realidad utiliza conectores MPO de 12 fibras para lograr canales de 40, 100, 200 o 400 Gb/s. En estos casos, solo se utilizan 8 de las 12 fibras, lo que significa que un tercio de la capacidad del conector está oscuro o no se utiliza. Esto es muy ineficiente y se suma a la congestión de las canalizaciones y las soluciones de gestión. En la infraestructura de cableado Base24 o 24 fibras, obtiene la flexibilidad de transportar tres canales de 8 fibras en un solo cable. Esto proporciona un 100% de utilización de fibra en el conector, lo que reduce la congestión de las canalizaciones y garantiza un fuerte retorno de la inversión en infraestructura.



El uso de conectores de 24 fibras requiere una planificación en el extremo frontal para garantizar la polaridad y el enrutamiento adecuados. Los fabricantes que ofrecen una solución de 24 fibras deben trabajar con los diseñadores y administradores de la red para garantizar el éxito. Los centros de datos deberán actualizar inevitablemente sus redes para acomodar 100, 200 y 400 Gb/s, y ceñirse a las configuraciones MPO de 12 fibras puede ser más complicado y costoso a largo plazo, ya que las actualizaciones de velocidad del switch y otras modificaciones de la red son más difíciles.

### Cassettes



### Capuchones codificados por colores en MTP multimodo



### Capuchones codificados por colores en MTP monomodo



## Codificación por Color

Debido a la capacidad de acoplamiento universal de algunos conectores MPO, es posible conectar un MPO de 12 fibras a un MPO de 24 fibras. Pero si lo hace, se producirá un enfrentamiento inadecuado y puede causar cierta confusión durante los movimientos, adiciones o cambios o cuando nuevos administradores de red estén trabajando en instalaciones heredadas.

**Leviton ofrece capuchones traseros codificados por colores** para ayudar en esta tarea. En los conectores monomodo y multimodo, un capuchón rojo indica un conector de 24 fibras, un conector de 12 fibras es azul en los conectores multimodo o negro en los conectores monomodo, y un capuchón gris indica un conector de 8 fibras. De manera similar, para los adaptadores, un adaptador o acoplador MTP rojo indica un conector de 24 fibras y uno negro una conexión de 12 fibras.

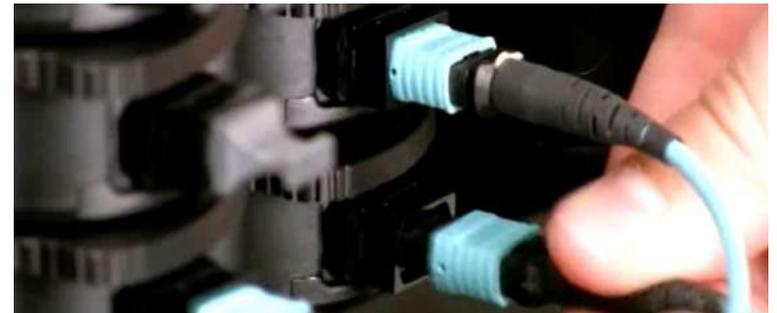
## Consideraciones de Limpieza

Los MPO pueden ser más difíciles de mantener limpios que otros tipos de conectores, ya que la interfaz del conector tiene varias fibras, a diferencia del conector LC. Mantener limpias 8, 12 o 24 fibras en un solo conector puede resultar difícil. Afortunadamente, la receta para la limpieza es simple: inspeccione antes de conectar. Si está

“Los MPO pueden ser más **difíciles** de mantener limpios”

limpio, adelante y conéctelo. Si no es así, vuelva a limpiar y vuelva a inspeccionar.

Por lo general, se recomienda que el proceso de limpieza comience con la limpieza en seco y, si hay algo incrustado, pasar a la limpieza en húmedo y luego terminar con la limpieza en seco. Pero con las MPO, recomendamos comenzar con la limpieza en húmedo. Esto se debe a que cada vez más soluciones de limpieza en el mercado son para limpieza en húmedo. Además, la limpieza en húmedo es antiestática y los MPO son muy propensos a la estática, lo que facilita la atracción del polvo que flota en el aire. Los contratistas solo deben tener cuidado de que al limpiar el conector, la cinta no esté demasiado mojada. Pero en general, usar la limpieza en húmedo y luego la limpieza en seco es una excelente manera de abordar el desafío.



Puede obtener más información sobre la oferta de conectividad MPO de Leviton, incluidos troncales, hidras, cables de parcheo, adaptadores y cassettes, en [Leviton.com/fiber](https://www.leviton.com/fiber).

# Polaridad de la fibra

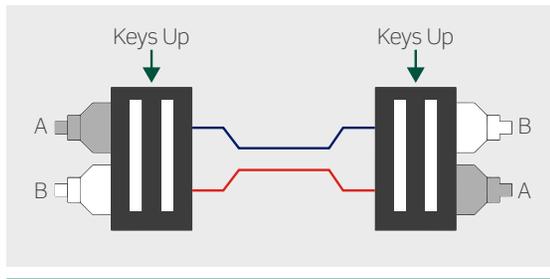
Se utilizan varios métodos para mantener la polaridad de los sistemas de cableado de fibra óptica. Las pautas descritas e ilustradas en esta sección cubren los sistemas de conectores dúplex y los sistemas de conectores multifibra. Seguir un método de polaridad dúplex y un método de polaridad multifibra de manera consistente simplificará la conectividad del canal en una instalación.

## Sistemas de Polaridad Dúplex

Los sistemas dúplex deben utilizar polaridad A-a-B. TIA publicó métodos de polaridad para la conectividad a mediados de la década de 2000 para ayudar a los instaladores a instalar y seleccionar los componentes adecuados. El estándar TIA-568.0-D (Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales) define el escenario de polaridad A-B para cables de conexión dúplex discretos, con la premisa de que la transmisión (Tx) siempre debe ir a la recepción (Rx) - o "A" siempre debe conectarse a "B" - independientemente de cuántos segmentos haya.

Un jumper dúplex con polaridad A-B se considera "estándar", como se muestra en el ejemplo siguiente. Cuando se enfrenta a un puerto abierto en la posición "Key-up", "B" siempre estará a la izquierda y "A" siempre estará a la derecha.

### Jumper de fibra óptica dúplex A-B

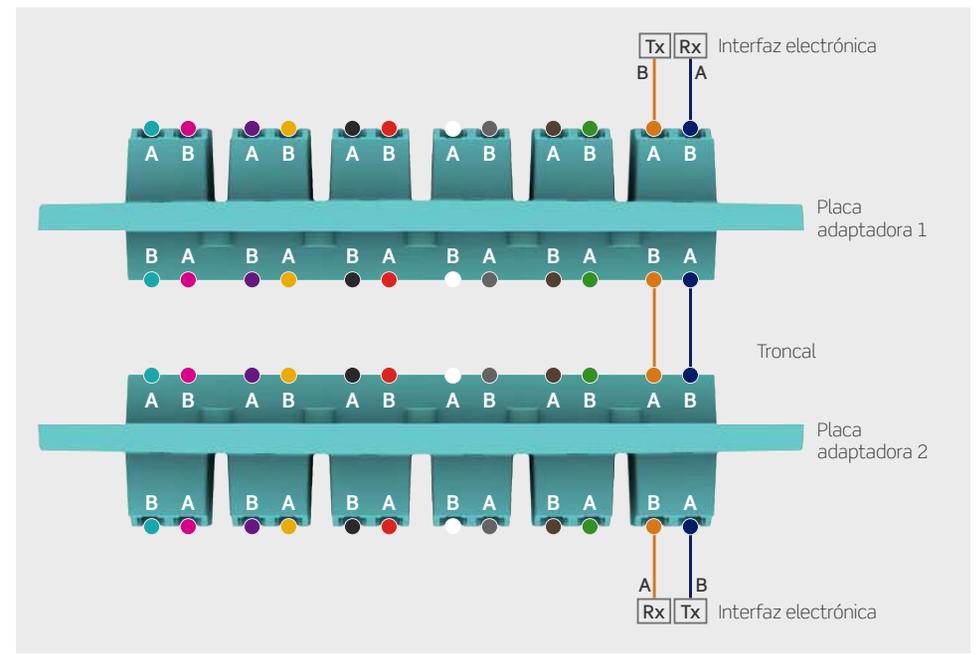


## Placa adaptadora a Placa Adaptadora

Para los cables multifibra troncales y verticales, los instaladores siempre deben seguir el código de color y el sistema de numeración a continuación para la polaridad A-B, como se define en la Codificación de colores del cable de fibra óptica TIA-598-D.

La conexión debe ser entre filas de placas adaptadoras con el "key" (la muesca) del conector compartiendo la misma orientación. Cuando se produce una conexión entre adaptadores con la misma orientación de "key", los colores de las fibras (azul, naranja, verde, marrón, etc.) permanecerán iguales en cada lado.

### Ejemplo de conexiones de cables troncales entre dos placas adaptadoras LC dúplex de Leviton



Si tiene dudas, recuerde: si usa cables de conexión A-B estándar y sigue los códigos de color anteriores, siempre mantendrá la polaridad A-B estándar, independientemente del número de segmentos entre los transmisores y los receptores.

## Sistemas de Polaridad Multifibra

Para enviar datos a través de señales luminosas, la señal de transmisión de un enlace de fibra óptica en un extremo del cable debe coincidir con el receptor correspondiente en el otro extremo. Si bien este concepto puede parecer simple, se vuelve más complejo con cables multifibra y conectores MPO. Los estándares de la industria nombran tres métodos de polaridad diferentes para MPO: Método A, Método B y Método C:

**El Método A** (o método directo) utiliza un cable con un conector MPO/MTP con key up en un extremo y un conector MPO/MTP con key down en el otro extremo para que la fibra ubicada en la Posición 1 llegue a la Posición 1 en el otro extremo. El cambio de transmisión a recepción se produce en los jumpers.

**El Método B** (o método invertido) utiliza conectores key up en ambos extremos del cable para lograr el cambio de transmisor-receptor de modo que la fibra ubicada en la Posición 1 llegue a la Posición 12 en el extremo opuesto, la fibra ubicada en la Posición 2 llegue a la Posición 11 en el extremo opuesto y así sucesivamente. Este método simplifica los requisitos de diseño para troncales y cables de conexión, pero requiere un emparejamiento específico de cassettes, ya que el cambio de polaridad ocurre en el cassette.

**El Método C** (o método de par invertido) utiliza un conector key up en un extremo y key down en el otro extremo como el método A, pero el giro ocurre dentro del cable en sí donde cada par de fibras se voltea para que la fibra que está en posición 1 llegue a la Posición 2 en el extremo opuesto y la fibra en la Posición 2 llegue a la Posición 1.

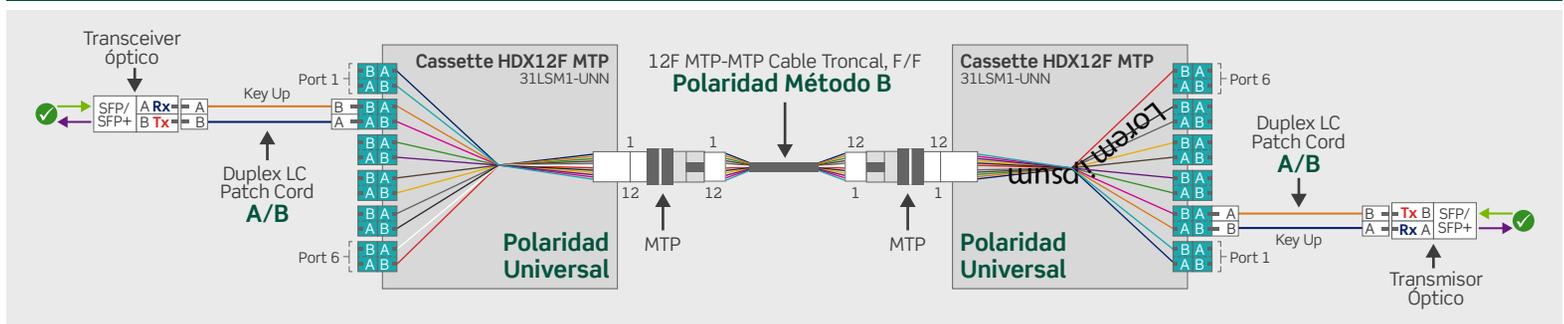
La polaridad **Universal** se parece a la configuración del Método B, pero permite el mismo cassette intercambiable en ambos extremos de un cable de Método B en el canal de fibra. Esto reduce la complejidad de una red de fibra, asegurando una polaridad consistente y optimizando el despliegue de la red.

	Método A	Método B	Método C	Universal
Cassettes	Iguales	Diferentes	Iguales	Iguales
Cables	Rectos	Invertido	Pares Cruzados	Ferrule Flipped*
Patch Cords	Diferentes	Iguales	Iguales	Iguales

Una vez que se elige un método de polaridad, es importante que el mantenimiento de la polaridad se verifique constantemente para asegurarse de que los transmisores estén transmitiendo a los receptores y viceversa. Esto no debería ser difícil, pero los sistemas deben probarse cada vez que se configuran o actualizan. Hay varias formas de verificar la polaridad, y la prueba se puede realizar en la troncal (parte instalada del enlace) o en los canales individuales.

Se requiere una planificación y consideración cuidadosas al decidir qué método de polaridad implementar. Las soluciones MPO que utilizan conectores de 24 fibras, polaridad óptica multifibra/paralela y estrategias de migración que utilizan componentes HDX, e2XHD y SDX están disponibles en el sitio web de Leviton en [Leviton.com/fiber](http://Leviton.com/fiber).

### Polaridad Universal



# 12.

## Táctica de **Migración**

Dado que las opciones de conmutadores de 400 Gb/s llegaron al mercado recientemente, introducidas por los fabricantes a fines de 2018 y principios de 2019, la adopción aún no ha despegado. Sin embargo, muchos esperan una adopción real de 400 Gb/s en 2020 -21, y el analista de mercado de centros de datos Dell'Oro espera que las ventas de 400 Gb/s alcancen los 15 millones de puertos para 2023. Esta sección proporciona una descripción general de las tendencias de ancho de banda y ofrece opciones de migración de red para 100, 200 y 400 Gb/s.

## Tendencias en las Velocidades de Red

Los centros de datos están evolucionando rápidamente para abordar los crecientes volúmenes de tráfico de red. Ante la creciente demanda de ancho de banda y la necesidad de adaptarse y escalar rápidamente, muchas organizaciones con centros de datos pequeños o medianos se han trasladado a proveedores de servicios en la nube o se han subcontratado a instalaciones de coubicación. Además, muchos centros de datos de grandes empresas con arquitecturas tradicionales de tres niveles están cambiando a arquitecturas de spine-leaf "más planas", creando una latencia más baja y diseños más escalables. A medida que estos centros de datos se adaptan, una tendencia se ha vuelto clara: aunque tanto los centros de datos en la nube como los grandes centros de datos empresariales invierten mucho en infraestructura de red de próxima generación, implementan diferentes tipos de sistemas ópticos y de cableado.

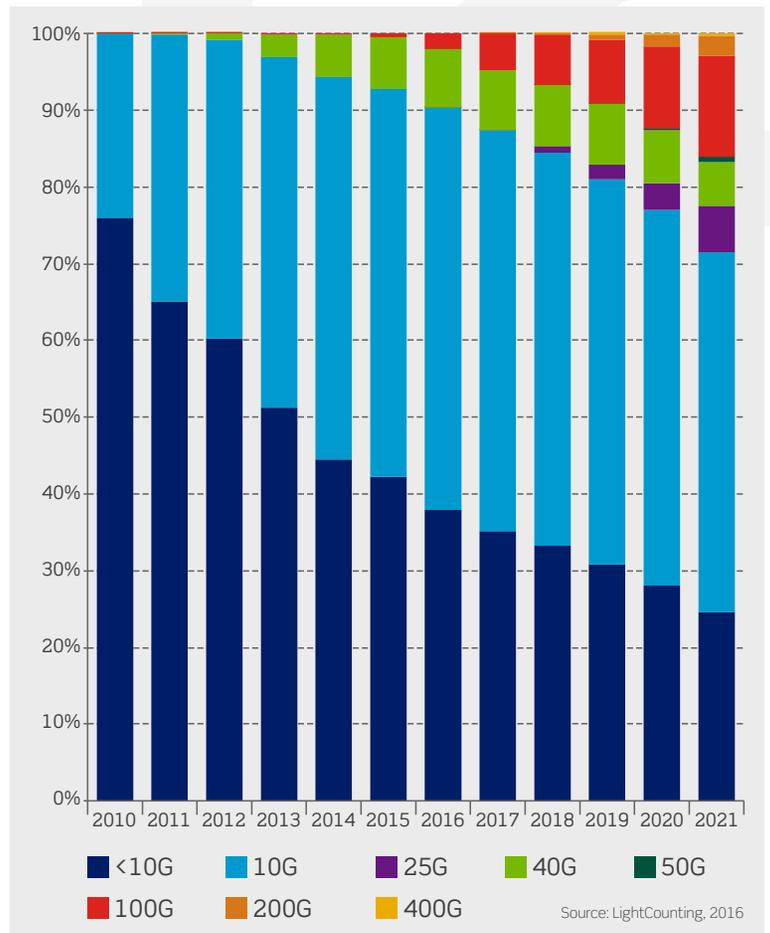
Hoy en día, mientras que los módulos transceivers de 10 Gb/s constituyen una gran parte del mercado. Los transceivers de 40 Gb/s se mantendrán estables durante los próximos años, pero el crecimiento más fuerte vendrá de 100 Gb/s y más, impulsado por los entornos de nube. Esta es una cantidad de opciones sin precedentes que los administradores de centros de datos necesitarán evaluar y diseñar sus redes para soportarlo.

Los centros de datos empresariales actuales utilizan principalmente switches de 10 Gb/s y servidores de 1 Gb/s. Estas redes están migrando a enlaces ascendentes de 25 o 40 Gb/s y servidores de 10 Gb/s.

Las redes en la nube han operado en enlaces ascendentes de 40 Gb/s y 10 Gb/s en el servidor durante los últimos años. Como se señaló anteriormente, estas redes se moverán a enlaces ascendentes de 100 Gb/s y 25 Gb/s en el servidor. También podemos esperar migraciones futuras a enlaces ascendentes de 200 y 400 Gb/s y 50 y 100 Gb/s en el servidor.

A medida que continúe esta tendencia, el mercado en general encontrará que la fibra monomodo es una opción más atractiva. Por ejemplo, la tecnología monomodo 100G-PSM4, creada en 2014 por un grupo de acuerdos de múltiples fuentes, tiene actualmente el mismo precio que los transceivers multimodo 100G-SR4. Los transceivers PSM4 fueron diseñados específicamente como una opción de bajo coste para 500 metros o menos, usando una conexión MPO/MTP® de 8 fibras. Igualmente importante, el precio de las soluciones monomodo de largo alcance como 1 00G-LR4 ha bajado y seguirá cayendo durante los próximos años..

Módulos transceivers por velocidad, porcentaje del total



## Mirando Hacia el Futuro a 200/400 Gb/s

Los switches de 400 Gb/s, presentados por primera vez a fines de 2018 y basados en chips de 12,8 Tb/s, brindan no solo velocidades mucho más rápidas, sino una mayor densidad de red. La capacidad de los switches para habilitar escenarios de ruptura de alta densidad con puertos de 100 Gb/s se traduce en un menor coste total por puerto.

Las ventas de transceivers de 100 GbE han crecido mucho más rápido de lo esperado. Las opciones más populares han sido 100G-CWDM4, una solución monomodo de dos fibras con un alcance de dos kilómetros, y 100G-SR4, una solución multimodo de 100 metros. Estas opciones seguirán teniendo una fuerte adopción en los próximos años, pero se espera que los puertos de 100 Gb/s alcancen su punto máximo en 2020 o 2021 y den paso a los switches de 400 Gb/s, según Dell'Oro.

Si bien los nuevos switches de 400 Gb/s tienen un coste significativo, es probable que bajen de precio a medida que los primeros usuarios en las industrias de proveedores de servicios en la nube y telecomunicaciones compren más switches de 400 Gb/s durante los próximos años. Esos proveedores de la nube continúan absorbiendo más espacio del centro de datos, ya que se prevé que grandes jugadores como Amazon AWS, Microsoft Azure, Google e IBM tengan la mitad de todos los servidores del centro de datos para 2021, según el Índice global de nube de Cisco. Estos centros de datos se están moviendo a enlaces ascendentes de 100, 200 y 400 Gb/s ahora o en un futuro próximo.

## Opciones de Transceivers

Una variable que aún no se ha resuelto es la cantidad de fibras que se utilizan para entregar 400 Gb/s. Actualmente, los fabricantes de switches tienen planes para conectores con 2, 8, 16, 24 e incluso 32 fibras. Dada la rapidez con la que el mercado está respondiendo a velocidades más altas, y considerando lo lentos que pueden ser los organismos de normalización, algunas de las opciones introducidas son propietarias o se basan en acuerdos de fuentes múltiples (MSA). Entre las opciones propietarias y las basadas en estándares, ahora hay una variedad de opciones, pero están surgiendo algunas favoritas.

Los últimos transceivers para 200 y 400 Gb/s introducen varios términos nuevos que indican la cantidad de canales y modos de fibra: SR8, DR4 y FR4. El sufijo "SR" indica multimodo de corto alcance (100 metros), con "8" indica 8 canales ópticos. El "DR" se refiere a un alcance de 500 metros, con "4" para 4 canales ópticos. El "FR" denota un alcance de 2 kilómetros, con el "4" para 4 canales ópticos.

Con las opciones de transceiver de 200 Gb/s, solo dos están disponibles en el mercado hoy: 2x100-PSM4 monomodo y 2x100-SR4 multimodo. Estas son opciones propietarias introducidas por Cisco y ambas se basan en conectores MTP® de 24 fibras. Si bien las opciones de transceiver que utilizan dos fibras LC o conectores MTP de 8 fibras (1, 2 y 4 en la página siguiente) están definidas en los estándares IEEE, aún no introducido en el mercado.

“los fabricantes de switches tienen planes para conectores con 2, 8, 16, 24 e incluso 32 fibras”

## Opciones de Transceivers (Continuación)

Los tipos de transceivers destacados en amarillo a continuación resaltan las opciones que probablemente se convertirán en las más comunes en los próximos años. Tanto 400G-FR4 como 400G-SR4.2, originalmente introducidos por MSA entre fabricantes, están actualmente en desarrollo por IEEE. 400G-FR4 se está redactando bajo IEEE P802.3cu y se espera que se publique a fines de 2020, mientras que 400G-SR4.2 se definirá por IEEE P802.3cm, con una fecha de publicación prevista para diciembre de 2019. La especificación del transceiver 400G-SR4.2 creada por 400G BiDi MSA se llama 400GBD4.2. Otros transceivers de 400 Gb/s que no se mencionan en esta lista incluyen interfaces en desarrollo que llegarán más allá de los 10 kilómetros.

Es importante señalar que la mayoría de las opciones de transceiver de 100, 200 y 400 Gb/s son para redes monomodo, debido a las capacidades de ancho de banda y distancia. Esta tendencia también es en parte el resultado de la disminución de los costos, ya que la adopción por parte de los operadores de nube con mayor poder adquisitivo ha reducido el coste de la óptica monomodo, y las actividades recientes de los comités de estándares continúan promoviendo más opciones monomodo para velocidades más altas.

200G Transceivers	1	2	3	4	5	6
	200G-FR4	200G-DR4	2X100-PSM4	200G-SR4	2X100-SR4	2x100G-CWDM4
Estándar	IEEE	IEEE	Prop.	IEEE	Prop.	Prop.
Fabricante	Ninguno	Ninguno	Cisco	Ninguno	Cisco	Cisco
Formato	TBD	TBD	QSFP-DD	TBD	QSFP-DD	QSFP-DD
Opción Breakout	No	Si	Si	Si	Si	Si
Tipo de Fibra	OS2	OS2	OS2	OM3 / OM4 / OM5	OM3 / OM4 / OM5	OS2
Distancia (metros)	2,000	500	500	70 / 100 / 100	70 / 100 / 100	2,000
# de fibras	2	8	24	8	24	4
Conector	LC	12F MTP®	24F MTP	12F MTP	24F MTP	CS

400G Transceivers	1	2	3	4	5	6
	400G-FR4*	400G-DR4	400G-XDR4 (DR4+)	400G-SR8*	400G-SR4.2 (BD)*	400G-2FR4
Estándar	IEEE/MSA	IEEE	Prop.	IEEE	IEEE/MSA	Prop.
Fabricante	Arista, Cisco, Juniper	Arista, Cisco, Juniper	Arista, Juniper	Arista	Cisco	Arista
Formato	QSFP-DD, OSFP	QSFP-DD, OSFP	QSFP-DD, OSFP	OSFP	QSFP-DD	OSFP
Opción Breakout	No	Si	Si	Si	Si	Si
Tipo de Fibra	OS2	OS2	OS2	OM3, OM4, OM5	OM3, OM4, OM5	OS2
Distancia (metros)	2,000	500	2,000	70 / 100 / 100	70 / 100 / 150	2,000
# of fibers	2	8	8	16	8	4
Conector	LC	12F MTP	12F MTP	16F / 24F MTP	12F MTP	CS

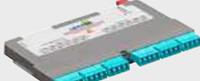
\* Para SR4.2, IEEE802.3cm se estima que se publicará en enero de 2020. Para FR4, IEEE802.3cu se estima que se publicará en Q4-2020. Notas: No incluye opciones de largo alcance de 10 km. Las opciones "SR16" o "FR8" no están disponibles en el mercado. Se están desarrollando otras opciones propietarias.

## Opciones de Migración de Red de Cableado Empresarial

La mayoría de los centros de datos empresariales ya tienen instalado cableado multimodo y el 85% de estos enlaces ópticos tienen 150 metros o menos. Como se mencionó anteriormente, la mayoría de las aplicaciones de centros de datos empresariales actuales utilizan 1 Gb/s hasta el servidor, con enlaces ascendentes de 10 Gb/s. Con más de 12 opciones diferentes de transceivers de 40 Gb/s y 10 opciones de transceivers diferentes de 100 Gb/s disponibles en el mercado, los ingenieros de infraestructura deben diseñar sus redes para que sean flexibles y puedan admitir cualquiera de estas potenciales topologías. A continuación, se muestran algunas rutas de migración ideales para que los centros de datos empresariales aprovechen el cableado multimodo existente mientras migran a 10, 40 y 100 Gb/s en el futuro.

Utilizando una **red troncal con cable de 24 fibras (Base24)** y parcheo LC, los centros de datos pueden admitir desde 1 y 10 Gb/s hasta 100 Gb/s con varios formatos de transceivers, incluidos SFP+, QSFP28, CFP, CFP2 y CPAK. Este preciso diseño de cableado, incluidos troncales, cassettes y cables de parcheo, también admite 40 y 100 Gb/s cuando se utiliza la tecnología Wave Division Multiplexing (WDM), como los transceivers Cisco o Arista QSFP+ bidireccional (BiDi).

Al migrar a un puerto de switch 40GBASE-SR4 o 100G-SR4, solo es necesario realizar un cambio simple en el entorno de parcheo. La misma red troncal de 24 fibras permanece en su lugar y los cassettes MTP®-LC se cambian por cassettes de conversión MTPMTP que se dividen en tres puertos MTP de 8 fibras. Esto proporciona una utilización de fibra al 100% y genera un mayor retorno de la inversión en cableado. Es una estrategia ideal que minimiza las costosas y lentas actualizaciones de "extracción y reemplazo" de los cables troncales. Las distancias de enlace permitidas se acortan al rango de 70 metros sobre fibra OM4. Esta distancia aún cubre la mayoría de las conexiones en una aplicación de centro de datos empresarial.

Migración Multimodo	
10 or 40 Gb/s Canal Duplex	40G-SR4 o 100G-SR4 Canal
	
 	Jumper (3) MTP 8 Fibras  
	
Cable troncal 24-Fibras  	Cable troncal 24-Fibras  
	
 	Jumper (3) MTP 8 Fibras  
	

## Opciones de Migración de Red de Cableado de Nube

La mayoría de los centros de datos en la nube ya utilizan monomodo o planean pasar pronto a monomodo. Alrededor del 97 por ciento de los enlaces monomodo para estos centros de datos tienen 350 metros o menos. Basado en este hecho, habrá poca necesidad de multimodo OM5 para obtener un alcance mínimamente extendido. Los siguientes diseños de cableado preparan las redes para velocidades de próxima generación al tiempo que minimizan el número de elementos a descartar y reemplazar. Una vez más, con tantas opciones de transceivers disponibles y más en el horizonte, los administradores de los centros de datos deben diseñar sus redes con la flexibilidad de admitir una variedad de actualizaciones y nuevas tecnologías.

Al usar las soluciones 10G hoy, puede implementar una solución troncal de 24 fibras (Base24) que soportará múltiples actualizaciones en el futuro. Si bien las conexiones LC dúplex a transceivers SFP+ son el formato típico para velocidades de datos de 10G, hay ópticas de 40G disponibles en la actualidad, y soluciones de 100G en el futuro, que pueden ser compatibles con una interfaz LC. Al seleccionar la familia correcta de transceivers, puede usar el sistema de cableado de la figura para admitir una variedad de ópticas, incluidas las opciones 40GBASE-LR4/LRL4 y Arista 40G Universal QSFP+, así como 100GBASE-LR4/LRL4 en formato CFP2/CPAK o QSFP28. La misma infraestructura admitirá 100G-FR2, 200G-FR4 y 400G-FR8 en el futuro.

Si los administradores del centro de datos desean aprovechar las ópticas PSM4 de bajo costo mencionadas anteriormente, pueden migrar a 8 fibras por puerto de switch. Actualizar desde el canal de 2 fibras anterior significa reemplazar los cassettes MTP®-LC por cassettes MTP-MTP que se segregan en tres puertos de 8 fibras. El mismo cable de 24 fibras permanece en su lugar. Para velocidades de 40G, este diseño admite 40GBASE-PLRL4 y 4x10G-LR/IR en el formato QSFP+. Para 100G, admitirá 100G-PSM4 y admitirá futuras aplicaciones de 200G-DR4 y 400G-DR4.

Otra opción para entregar 100G es a través del ecosistema 10G, creando 100G usando 10 canales de 10G. Este diseño, que utiliza el mismo enlace troncal de 24 fibras pero reemplaza los cassettes por unos de adaptadores MTP y extiende las conexiones de 20 fibras al equipo, admite módulos Cisco CPAK 10x10G-LR.

Si bien se utiliza una red troncal de 24 fibras en todos los canales anteriores, no es necesaria para admitir actualizaciones de próxima generación; También se encuentran disponibles cables troncales MTP de 12 fibras. Sin embargo, la solución de 24 fibras es una pieza clave para establecer la mayor flexibilidad al migrar a 400 Gb/s.

Migración Monomodo		
Canal de 2 fibras para 10G, 40G, 100G o 400G	Canal de 8 fibras para 10G, 40G, 100G o 400G	Canal de 20 fibras para 10G, 40G, 100G o 400G
	Jumper (3) MTP 8 fibras	Jumper MTP 24 fibras
Cable troncal de 24 fibras	Cable troncal de 24 fibras	Cable troncal de 24 fibras
	Jumper (3) MTP 8 fibras	Jumper MTP 24 fibras

# 13.

## Monitorización de Red con TAPs ópticos pasivos

La visibilidad de la red es una de las principales prioridades para muchos administradores de centros de datos. Cuando las redes se vuelven más grandes y complejas, la supervisión del rendimiento y la seguridad ya no es opcional, se vuelve fundamental. Industrias como los mercados financieros, de medicina y telecomunicaciones necesitan herramientas de visibilidad para administrar sus redes y manejar la resolución de problemas de manera rápida y eficiente. Y debe hacerse sin agregar interrupciones a la red.

Es por eso que más administradores de centros de datos están usando TAPs de fibra óptica para monitorizar los enlaces de red..

## ¿Qué es un TAP?

Un punto de análisis de tráfico (TAP) está diseñado para permitir que el tráfico que se envía a través de un canal de fibra óptica sea monitorizado por seguridad o rendimiento de la red. El TAP se coloca en el sistema de cableado pasivo entre un host y un dispositivo receptor.

Los TAP crean una mayor visibilidad en una red. Proporcionan una ventana a sus datos para seguridad o vigilancia. Pero también permiten ver los paquetes de datos y asesorar al administrador de la red sobre el rendimiento de la red en tiempo real.

Analizar datos en tiempo real puede ser tan simple como ver una transacción bancaria o ver si un registro de atención médica se colocó en el archivo correcto. Y cuando ocurren millones de transacciones constantemente, los TAP ayudarán a encontrar cualquier cuello de botella en su red.



## Dos Tipos de TAP

Hay dos tipos principales de TAP disponibles: soluciones activas y soluciones pasivas. Los TAP ópticos activos se utilizan principalmente para aplicaciones especializadas que requieren la manipulación de la señal enviada al puerto de monitorización. Estos TAP requieren energía para generar las señales y cualquier interrupción de energía afectaría la funcionalidad de cualquiera de las soluciones activas en su red.

Los TAP ópticos pasivos son mucho más comunes en los centros de datos empresariales, ya que ofrecen una serie de ventajas únicas:

- Los TAP pasan todo el tráfico de enlaces para su supervisión. Incluso los datos corruptos no serán rechazados, por lo que los usuarios pueden ver todo en tiempo real.
- A diferencia de los puertos SPAN, no se requiere programación o configuración de switches con un TAP pasivo.
- Son invisibles para la red: no suponen ninguna carga para la red ni cambios en los paquetes o datos transmitidos a través del enlace.
- Ofrecen monitorización de puerto dúplex completo con una ruta de transmisión y recepción que es escalable a velocidades de datos. Esto significa que no encontrará un exceso de suscripción (oversubscription) cuando utilice un TAP pasivo.
- Los TAP que están integrados en el entorno de parcheo existente reducen la cantidad de conexiones necesarias en el cableado estructurado, eliminando al menos dos conexiones del enlace.

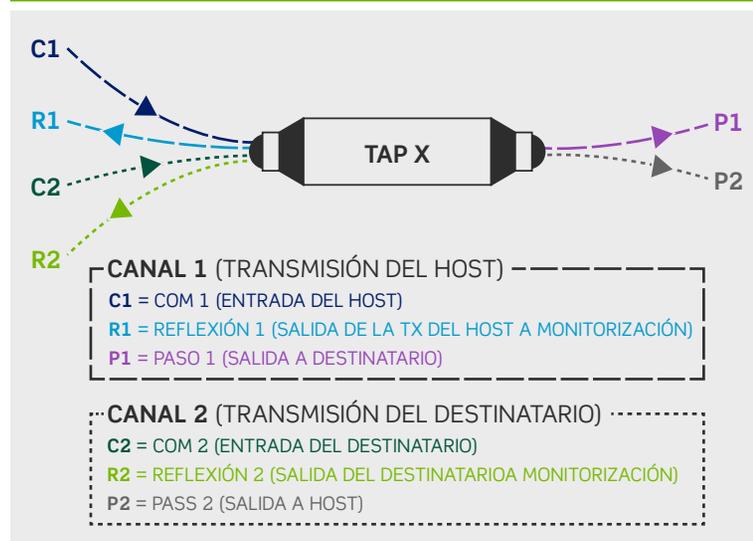
**“no se requiere programación o configuración de switches con un TAP pasivo”**

## Cómo Funciona un TAP Pasivo

Un TAP óptico es esencialmente un divisor que divide la luz en dos o más salidas. También puede combinar dos o más entradas en una sola salida. Por ejemplo, en la figura siguiente, la entrada en el canal 1 (C1) del host se pasa a través del TAP al destinatario (P1). El canal de transmisión no solo deja pasar el tráfico hasta el destinatario, sino que también transmite a través del TAP a la herramienta de monitorización (R1).

Hay dos opciones de tecnología para crear un divisor TAP: un divisor bicónico fusionado o filtros de película delgada, como se muestra a la derecha. El divisor bicónico fusionado es la más antigua de las dos tecnologías y, aunque es más fácil de producir que los filtros de película delgada, crea una mayor pérdida de inserción. Los filtros de película fina, que se componen de una pila de capas de refracción que reflejan y transmiten la luz, son el método preferido y se utilizan en los cassettes TAP de Leviton. Proporciona una pérdida menor que es fundamental para una solución TAP, ya que esa pérdida puede afectar al presupuesto de potencia óptica en el enlace.

### Entrada y salida del TAP

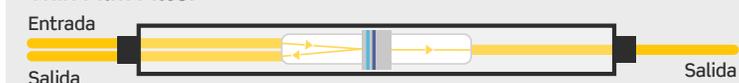


### Tipos de divisores TAP

#### Divisor Biónico Fusionado



#### Thin Film Filter



La construcción de un divisor hace que el flujo de datos sea direccionalmente específico. Las salidas de monitorización (fibras reflejadas) solo reciben tráfico. En cada TAP, una salida de monitorización/reflexión recibe el tráfico transmitido desde el dispositivo anfitrión original y la otra recibe la transmisión de respuesta desde el dispositivo receptor.

Cada cassette TAP tiene múltiples divisores en función del número de salidas del diseño. Cada señal (de cada divisor TAP) se divide en señales de salida "en vivo" y de "monitorización" en una proporción predeterminada, típicamente 50/50 o 70/30 (70 en vivo y 30 de monitorización).

Una relación de división de 70/30 es generalmente el método preferido, ya que dedica un porcentaje más alto al tráfico de la red, evitando la pérdida de paquetes. La división 70/30 se usa más comúnmente en redes de 1 Gb/s y 10 Gb/s. Sin embargo, a velocidades más altas, como 40 Gb/s y 100 Gb/s, la relación 50/50 se usa más comúnmente para cumplir con los presupuestos de potencia óptica.

continuado

## Cómo Funciona un TAP pasivo (continuación)

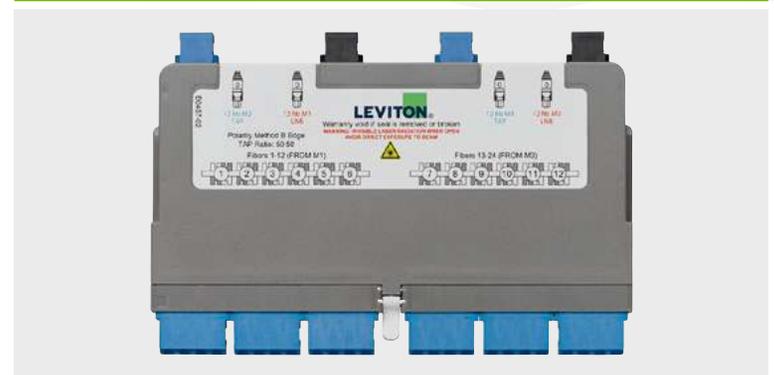
La tabla a continuación enumera la pérdida máxima de inserción para cassettes TAP en ratios de división 50/50 y 70/30. Los números enumerados incluyen la pérdida del divisor en su interior, así como las conexiones en la parte trasera y delantera. Los cassettes TAP en el lado de la monitorización pueden tener muchas más pérdidas que los cassettes de red convencionales, por lo que es importante considerar soluciones de bajas pérdida para estas conexiones.

Maximum Insertion Loss for TAPs		MTP®-LC		MTP-MTP	
Multimode Optical TAPs	Split Ratio	50/50	70/30	50/50	70/30
	Max Insertion Loss (Network)	4.3 dB	2.3 dB	4.3 dB	2.3 dB
	Max Insertion Loss (Monitor)	4.3 dB	6.3 dB	4.5 dB	6.5 dB
Single-Mode Optical TAPs	Split Ratio	50/50	70/30	50/50	70/30
	Max Insertion Loss (Network)	4.4 dB	2.9 dB	4.6 dB	3.0 dB
	Max Insertion Loss (Monitor)	4.4 dB	6.6 dB	4.6 dB	7.0 dB

Tradicionalmente, cuando se instala un TAP pasivo, se agrega un panel TAP dedicado y se extiende un cable de parcheo desde el panel TAP al entorno de parcheo de la red. Por el contrario, Leviton ha incorporado la tecnología TAP en el mismo formato de los cassettes existentes para que pueda ser parte del entorno de parcheo en lugar de un elemento adicional agregado a la red. Esta integración elimina la necesidad de un panel TAP dedicado y, por lo tanto, elimina dos conexiones adicionales del canal.

Puede obtener más información sobre los cassettes HDX2 TAP y la plataforma de parcheo HDX en [Leviton.com/HDX](http://Leviton.com/HDX).

El diseño integrado también ahorra espacio en el rack, ya que no se requiere ningún panel TAP adicional. Con los puertos TAP en la parte posterior del cassette en lugar de en el frente, no se pierde densidad de parcheo. En la imagen a continuación, el casete HDX TAP incluye puertos azules MTP Taps en la parte posterior. Este diseño permite la monitorización de los 72 puertos en un panel HDX de 1UA.



Los TAP ópticos pasivos se han convertido en una opción popular para ofrecer visibilidad y mejorar la seguridad de la red. No suponen una carga para la red y no contribuyen a la pérdida de paquetes. El sistema Leviton HDX2 facilita la adición de TAP, ya que puede integrarse en el entorno de parcheo existente, lo que reduce la cantidad de conexiones necesarias en la infraestructura de cableado estructurado y, a su vez, reduce la pérdida de inserción del canal. Estos TAP pasivos también incluyen conectividad de bajas pérdidas que contribuirá al mejor rendimiento del canal para su red.

# Definición de **Términos**

14.

Considerando que la inmensa mayoría de los términos y abreviaturas del siguiente glosario son de uso común en inglés, y tienen difícil traducción, se ha optado por mantener esta sección en el idioma original.

## Definición de Términos

**Access floor:** A system consisting of completely removable and interchangeable floor panels that are supported on adjustable pedestals or stringers (or both) to allow access to the area beneath.



**Access provider:** The operator of any facility that is used to convey telecommunications signals to and from a customer premises.

**Administration:** The method for labeling, identification, documentation and usage needed to implement moves, additions and changes of the telecommunications infrastructure.

**Backbone:** A facility (e.g., pathway, cable or bonding conductor for Cabling Subsystem 2 and Cabling Subsystem 3).

**Backbone cable:** See backbone.

**Base8:** Refers to the fiber count (8 fibers) used in the MPO/MTP® connections of the structured cabling (fiber trunk).

**Base12:** Refers to the fiber count (12 fibers) used in the MPO/MTP® connections of the

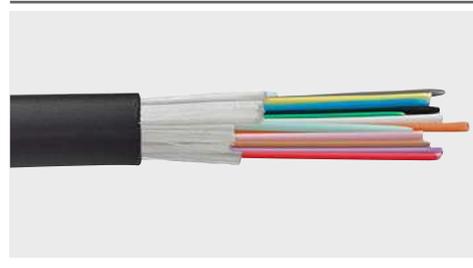
structured cabling (fiber trunk).

**Base24:** Refers to the fiber count (24 fibers) used in the MPO/MTP® connections of the structured cabling (fiber trunk).

**Bonding:** The joining of metallic parts to form an electrically conductive path.

**Cabinet:** A container that may enclose connection devices, terminations, apparatus, wiring, and equipment.

**Cable:** An assembly of one or more insulated conductors or optical fibers, within an enveloping sheath.

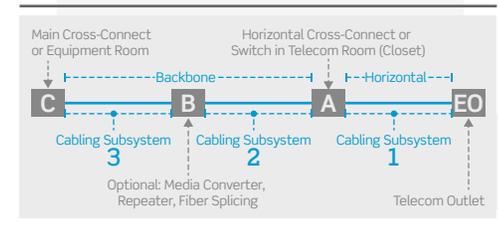


**Cabling:** A combination of all cables, jumpers, cords, and connecting hardware.

**Cabling Subsystem 1:** Cabling from the equipment outlet to Distributor A, Distributor B, or Distributor C. See Horizontal Cabling.

**Cabling Subsystem 2:** Cabling between Distributor A and either Distributor B or Distributor C (if Distributor B is not implemented).

**Cabling Subsystem 3:** Cabling between Distributor B and Distributor C.



**Centralized cabling:** A cabling configuration from an equipment outlet to a centralized cross-connect using a continuous cable, an interconnection, or a splice.

**Channel:** The end-to-end transmission path between two points connected to application-specific equipment.

**Common equipment room:** An enclosed space used for equipment and backbone interconnections (telecommunications) for more than one tenant in a building or campus.

**Computer room:** An architectural space whose primary function is to accommodate data processing equipment.

**Conduit:** 1) A raceway of circular cross-section. 2) A structure containing one or more ducts.



**Conduit sizes:** For the purposes of this Standard, conduit sizes are designated according to metric designator and trade size as shown below:

Metric Designator	Trade Size
16	1/2
21	3/4
27	1
35	1 1/4
41	1 1/2
53	2
63	2 1/2
78	3
91	3 1/2
103	4
129	5
155	6

**Connecting hardware:** A device providing mechanical cable terminations.

**Consolidation point:** A connection facility within cabling subsystem 1 for interconnection of cables extending from building pathways to the equipment outlet.

**Converged Network Adapter (CNA):** a computer input/output device that combines the functionality of a host bus adapter (HBA) with a network interface controller (NIC).

**Cord (telecommunications):** An assembly of cord cable with a plug on one or both ends.



**Cross-connect:** A facility enabling the termination of cable elements and their interconnection or cross-connection.

**Cross-connection:** A connection scheme

between cabling runs, subsystems, and equipment using patch cords or jumpers that attach to connecting hardware on each end.

**Data center:** A building or portion of a building whose primary function is to house a computer room and its support areas.

**Demarcation point:** A point where the operational control or ownership changes.

**Dew point:** The temperature to which air must be cooled (assuming constant air pressure and moisture content) to reach a relative humidity of 100% (i.e. saturation).

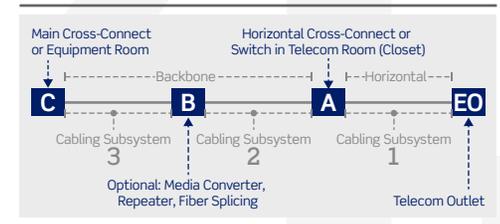
**Disk storage:** a general category of storage mechanisms where data are recorded by various electronic, magnetic, optical, or mechanical changes to a surface layer of one or more rotating disks.



**Distributor A:** Optional connection facility in a hierarchical star topology that is cabled between the equipment outlet and Distributor B or Distributor C.

**Distributor B:** Optional intermediate connection facility in a hierarchical star topology that is cabled to Distributor C.

**Distributor C:** Central connection facility in a hierarchical star topology.



**Dry-bulb temperature:** The temperature of air measured by a thermometer freely exposed to the air but shielded from radiation (e.g. sunlight, radiant heat) and moisture.

**Earthing:** See grounding.

**Electromagnetic interference:** Radiated or conducted electromagnetic energy that has an undesirable effect on electronic equipment or signal transmissions.

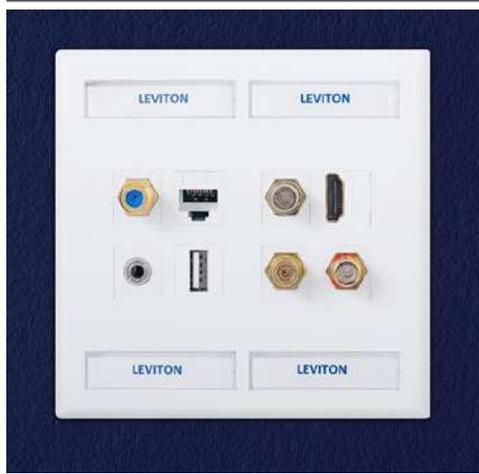
**Entrance point (telecommunications):** The point of emergence for telecommunications cabling through an exterior wall, a floor, or from a conduit.

**Entrance room or space (telecommunications):** A space in which the joining of inter or intra building telecommunications cabling takes place.

**Equipment cord:** See cord.

**Equipment distribution area:** The computer room space occupied by equipment racks or cabinets.

**Equipment outlet:** Outermost connection facility in a hierarchical star topology.



**Equipment room (telecommunications):** An environmentally controlled centralized space for telecommunications equipment that usually houses Distributor B or Distributor C.

**Ethernet:** A system for connecting a number of computer systems to form a local area network, with protocols to control the passing of information and to avoid simultaneous transmission by multiple systems.

**External network interface:** Interface between the computer room cabling and external cabling.

**Fiber optic:** See optical fiber.

**Fibre Channel:** high-speed network technology (commonly running at 2, 4, 8, 16, and 34-gigabit per second rates) primarily used to connect computer data storage.

**Fibre Channel over Ethernet (FCoE):** a computer network technology that encapsulates Fibre Channel frames over Ethernet

networks. This allows Fibre Channel to use 10 Gigabit Ethernet networks (or higher speeds) while preserving the Fibre Channel protocol.

**FICON (Fibre Connection):** high-speed input/output (I/O) interface for mainframe computer connections to storage devices.

**Ground:** A conducting connection, whether intentional or accidental, between an electrical circuit (e.g., telecommunications) or equipment and the earth, or to some conducting body that serves in place of earth.

**Grounding:** The act of creating a ground.

**Grounding conductor:** A conductor used to connect the grounding electrode to the building's main grounding busbar.



**Horizontal cabling:** Cabling Subsystem 1.

**Horizontal cross-connect:** Distributor A.

**Horizontal distribution area:** A space in a data center where a horizontal cross-connect is located.

**Identifier:** An item of information that links a specific element of the telecommunications infrastructure with its corresponding record.

**Infrastructure (telecommunications):** A collection of those telecommunications components, excluding equipment, that together provide the basic support for the distribution

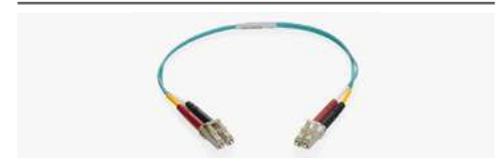
of information within a building or campus.

**Interconnection:** A connection scheme that employs connecting hardware for the direct connection of a cable to another cable without a patch cord or jumper.

**Intermediate cross-connect:** Distributor B.

**Intermediate distribution area:** A space in a data center where an intermediate cross-connect is located.

**Jumper:** 1) An assembly of twisted-pairs without connectors, used to join telecommunications circuits/links at the cross-connect. 2) A length of optical fiber cable with a connector plug on each end.



**Link:** A transmission path between two points, not including equipment and cords. Liquidtight: Impervious to moisture ingress.

**Mainframe:** a very large computer capable of handling and processing very large amounts of data quickly. They are used by large institutions, such as government agencies and large corporations.

**Main cross-connect:** Distributor C.

**Main distribution area:** The space in a data center where the main cross-connect is located.

**Mechanical room:** An enclosed space serving the needs of mechanical building systems.

**Media (telecommunications):** Wire, cable, or conductors used for telecommunications.

**Modular jack:** A female telecommunications connector that may be keyed or unkeyed and may have 6 or 8 contact positions, but not all the positions need be equipped with jack contacts.

**Multimode optical fiber:** An optical fiber that carries many paths of light.

**Network convergence:** the efficient coexistence of telephone, video and data communication within a single network. (LAN and SAN on the same switch)

**Optical fiber:** Any filament made of dielectric materials that guides light. Optical fiber cable: An assembly consisting of one or more optical fibers.

**Parallel Sysplex:** a cluster of IBM mainframes acting together as a single system image.

**Patch cord:** 1) A length of cable with a plug on one or both ends. 2) A length of optical fiber cable with a connector on each end.

**Patch panel:** A connecting hardware system that facilitates cable termination and cabling administration using patch cords.



**Pathway:** A facility for the placement of telecommunications cable.

**Plenum:** A compartment or chamber to which one or more air ducts are connected and that forms part of the air distribution system.

**Port:** A connection point for one or more conductors or fibers.

**Post-tensioned concrete:** A technique for reinforcing concrete. Post-tensioning tendons, which are prestressing steel cables inside plastic ducts or sleeves, are positioned in the forms before the concrete is placed. Afterwards, once the concrete has gained strength but before the service loads are applied, the cables are pulled tight, or tensioned, and anchored against the outer edges of the concrete.

**Post-tension floor:** A floor that is constructed of post-tensioned concrete.

**Private branch exchange:** A private telecommunications switching system.

**Pull box:** A housing located in a pathway run used to facilitate the placing of wire or cables.

**Rack:** Supporting frame equipped with side mounting rails to which equipment and hardware are mounted.

**Radio frequency interference:** Electromagnetic interference within the frequency band for radio transmission.

**Return loss:** A ratio expressed in dB of the power of the outgoing signal to the power of the reflected signal.

**SAN (Storage Area Network):** high-speed network of storage devices that also connects those storage devices with servers. SAN storage devices can include tape libraries, and, more commonly, disk-based devices.

**Screen:** An element of a cable formed by a shield.

**Service provider:** The operator of any service that furnishes telecommunications content (transmissions) delivered over access provider facilities.

**Sheath:** See cable sheath.

**Shield:** 1) A metallic layer placed around a conductor or group of conductors. 2) The cylindrical outer conductor with the same axis as the center conductor that together form a coaxial transmission line.

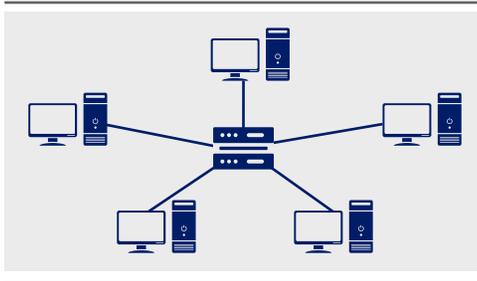
**Single-mode optical fiber:** An optical fiber that carries only one path of light.

**Space (telecommunications):** An area used for housing the installation and termination of telecommunications equipment and cable.

**Splice:** A joining of conductors, meant to be permanent.



**Star topology:** A topology in which telecommunications cables are distributed from a central point.



**Tape Data Storage:** a system for storing digital information on magnetic tape using digital recording. Modern magnetic tape is most commonly packaged in cartridges and cassettes.

**Telecommunications:** Any transmission, emission, and reception of signs, signals, writings, images, and sounds, that is, information of any nature by cable, radio, optical, or other electromagnetic systems.

**Telecommunications entrance point:** See entrance point (telecommunications).

**Telecommunications entrance room or space:** See entrance room or space (telecommunications).

**Telecommunications equipment room:** See equipment room (telecommunications).

**Telecommunications infrastructure:** See infrastructure (telecommunications).

**Telecommunications media:** See media (telecommunications).

**Telecommunications room:** An enclosed architectural space for housing telecommunications equipment, cable terminations, or cross-connect cabling.

**Telecommunications space:** See space (telecommunications).

**Termination block:** A connecting hardware system that facilitates cable termination and cabling administration using jumpers.



**Topology:** The physical or logical arrangement of a telecommunications system.

**Uninterruptible power supply:** A buffer between utility power or other power source and a load that requires continuous precise power.

**Wire:** An individually insulated solid or stranded metallic conductor.

**Wireless:** The use of radiated electromagnetic energy (e.g., radio frequency and microwave signals, light) traveling through free space to transport information.

**Zone distribution area:** A space in a data center where an equipment outlet or a consolidation point is located.

## Siglas y Abreviaturas

**AHJ:** authority having jurisdiction

**ANSI:** American National Standards Institute

**ASHRAE:** American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers

**BICSI:** Building Industry Consulting Service International

**BNC:** bayonet Neill-Concelman

**CCTV:** closed-circuit television

**CER:** common equipment room

**CP:** consolidation point

**CPU:** central processing unit

**CSA:** Canadian Standards Association International

**DSX:** digital signal cross-connect

**ECA:** Electronic Components Association

**EDA:** equipment distribution area

**EIA:** Electronic Industries Alliance  
(Note: ceased operation December 31, 2010. EIA standards are managed by ECA)

**EMI:** electromagnetic interference

**EMS:** energy management system

**ENI:** external network interface

**EO:** equipment outlet

**HC:** horizontal cross-connect

**HDA:** horizontal distribution area

**HVAC:** heating, ventilation and air conditioning

**IC:** intermediate cross-connect

**IDA:** intermediate distribution area

**IDC:** insulation displacement contact

**IEEE** - Institute of Electrical and Electronics Engineers

**ISO** - International Organization for Standardizations

**KVM:** keyboard, video, mouse

**LAN:** local area network

**LFMC:** liquidtight flexible metallic conduit

**LFNC:** liquidtight flexible non-metallic conduit

**MC:** main cross-connect

**MDA:** main distribution area

**NEC®:** National Electrical Code®

**NEMA:** National Electrical Manufacturers Association

**NFPA:** National Fire Protection Association

**OSHA:** Occupational Safety and Health Administration

**PBX:** private branch exchange

**PDU:** power distribution unit

**RFI:** radio frequency interference

**SAN:** storage area network

**SDH:** synchronous digital hierarchy

**SONET:** synchronous optical network

**STM:** synchronous transport model

**TIA:** Telecommunications Industry Association

**TNC:** threaded Neill-Concelman

**TR:** telecommunications room

**UL:** Underwriters Laboratories Inc

**UPS:** uninterruptible power supply

**WAN:** wide area network

**ZDA:** zone distribution area

## Unidades de Medida

**A:** ampere

**dB:** decibel

**°C:** degrees Celsius

**°F:** degrees Fahrenheit

**ft:** feet, foot

**in:** inch

**kb/s:** kilobit per second

**km:** kilometer

**kPa:** kilopascal

**kVA:** kilovoltamp

**kW:** kilowatt

**lbf:** pound-force

**m:** meter

**MHz:** megahertz

**mm:** millimeter

**nm:** nanometer

**µm:** micrometer (micron)

Las redes actuales deben ser rápidas y fiables, con la flexibilidad necesaria para gestionar las crecientes exigencias de datos. Leviton puede ampliar sus posibilidades de red y prepararse para el futuro. Nuestros sistemas de cableado de extremo a extremo cuentan con una construcción robusta que reduce el tiempo de inactividad y un rendimiento que supera los estándares. Ofrecemos soluciones de envío rápido a pedido de nuestras fábricas de USA y Reino Unido. Incluso inventamos nuevos productos para los clientes cuando el producto que necesitan no está disponible. Todo esto se suma a la **máxima rentabilidad** de la **inversión en infraestructura.**



#### OFICINAS DE AMÉRICA LATINA

**Colombia** ..... +57 (1) 743 6045 ..... infocolombia@leviton.com  
**América Latina y México** ..... +52 (55) 5082 1040 ..... lsamarketing@leviton.com

#### OFICINAS GENERALES DE LA DIVISIÓN LEVITON NETWORK SOLUTIONS

2222 - 222nd Street S.E., Bothell, WA 98021 EE.UU.A. | leviton.com/ns

**Ventas internas** ..... +1 (800) 722 2082 ..... insidesales@leviton.com  
**Ventas internas internacionales** ..... +1 (425) 486 2222 ..... intl@leviton.com  
**Soporte técnico** ..... +1 (800) 824 3005 / +1 (425) 486 2222 ..... appeng@leviton.com

#### OFICINAS GENERALES EUROPEAS

Viewfield Industrial Estate, Glenrothes, KY6 2RS, UK | leviton.com/ns/emea

**Servicio al cliente** ..... +44 (0) 1592 772124 ..... customerserviceeu@leviton.com  
**Soporte técnico** ..... +44 (0) 1592 778494 ..... appeng.eu@leviton.com

#### OFICINAS GENERALES DEL MEDIO ORIENTE

Bay Square, Building 3, Office 205, Business Bay, Dubai, UAE | leviton.com/ns/middleeast

**Servicio al cliente** ..... +971 (4) 247 9800 ..... lmeinfo@leviton.com

#### OFICINAS GENERALES CORPORATIVAS

201 N. Service Road, Melville, NY 11747 EE.UU.A. | leviton.com

**Servicio al cliente** ..... +1 (800) 323 8920 / +1 (631) 812 6000 ..... customerservice@leviton.com

#### OFICINAS ADICIONALES

**África** ..... +971 (4) 247 9800 ..... lmeinfo@leviton.com  
**Asia / Pacífico** ..... +1 (631) 812 6228 ..... infoasean@leviton.com  
**Canadá** ..... +1 (514) 954 1840 ..... pcservice@leviton.com  
**Caribe** ..... +1 (954) 593 1896 ..... infocaribbean@leviton.com  
**China** ..... +852 2774 9876 ..... infochina@leviton.com  
**Francia** ..... +33 (0) 1709 87825 ..... infofrance@leviton.com  
**Alemani** ..... +49 (0) 173 272 0128 ..... infogermany@leviton.com  
**Italia** ..... +39 02 3534 896 (Milan) / +39 06 8360 0665 (Rome) ..... infoitaly@leviton.com  
**Corea del Sur** ..... +82 (2) 3273 9963 ..... infokorea@leviton.com  
**España** ..... +34 91 490 59 19 ..... infospain@leviton.com  
**Suecia** ..... +46 70 9675033 ..... infosweden@leviton.com

**PARA OTRAS CONSULTAS INTERNACIONALES** ..... international@leviton.com