

# Calcule su presupuesto de pérdida de inserción



## Introducción

El cálculo de un presupuesto de pérdida de inserción en enlaces no es un tema nuevo. Sin embargo, las tolerancias de pérdida de inserción (IL) y la atenuación máxima permitida se han vuelto más importantes a medida que la velocidad de la transmisión de datos ha crecido con el paso de los años. Todos estos valores se rigen por estándares disponibles en ANSI/TIA-568-C.0 para los requisitos de rendimiento y pruebas, y en ANSI/TIA-568-C.3 para los estándares sobre fibra y conectores.

Como ejemplo, un enlace de fibra de 10G b/s en el centro de datos sobre OM4 podría alcanzar fácilmente los 400m con unos cuantos pares acoplados (definidos como conector a panel de parcheo, conector a casete, o incluso empalmes con ciertos parámetros de tipo de fibra (ej., MMF) diámetro ( $\mu\text{m}$ ), longitud de onda (nm), atenuación máxima (dB/km) y ancho de banda modal-longitud (MHz-km).

Con la mayoría de los centros de datos dejando atrás a los *uplinks* de 10 Gb/s, superando rápidamente los 40 Gb/s y ahora en 100 Gb/s y con 400 Gb/s en el horizonte cercano, hay menos margen de error para la distancia y el rendimiento como lo había cuando las velocidades de transmisión de datos eran más bajas. Además, como los centros de datos son cada vez más grandes físicamente, las redes de *leaf-spine* se extienden y el transporte sin pérdidas es necesario para los servicios de almacenamiento, el diseño de los canales de enlace es una necesidad. Dado que la vida útil de la planta media de cableado de fibra es de unos 20 años, una pequeña cantidad de IL/atenuación adicional a 40 Gb/s supondrá una diferencia gigantesca en el alcance de las aplicaciones de fibra cuando las velocidades se acerquen a 400 u 800 Gb/s y más.



## Pruebas del enlace según las normas

**La norma ANSI/TIA-568-C-0 establece el siguiente cálculo de la atenuación permitida del enlace:**

Atenuación permitida del enlace (dB) = Atenuación permitida del cable (dB) + Pérdida de inserción permitida del conector (dB) + Pérdida de inserción permitida del empalme (dB)

Donde: Coeficiente de atenuación del cable (dB) = Coeficiente máximo de atenuación del cable (dB/km) x Longitud (km)

Pérdida de inserción del conector permitida (dB) = Número de pares de conectores x Pérdida del conector permitida (dB)

Pérdida de inserción del empalme permitida (dB) = Número de empalmes x Pérdida del empalme permitida (dB)

**Algunos ejemplos son:**

- **Atenuación del cable permitida** = Coeficiente máximo de atenuación del cable
- **3.5dB/Km @ 850nm** x Longitud (**.2Km**) x núm. de pares de conectores (2) x pérdida de pares de conectores permitida (**0.5dB**)
- **Pérdida de inserción del conector** 0.5 dB x (ej. 2 conectores de Casetes Optimizados para IL) = 1.0 dB
- **Atenuación permitida del enlace = 0.7dB** Atenuación permitida del cable + **1.0dB** (Pérdida de inserción permitida del conector) = **Atenuación del enlace de 1.7 dB** para un troncal de 200m con (2) Casetes Optimizados para IL

Nota: Esto se considera el “peor escenario posible” según los valores basados en las normas ANSI/TIA-568-C-0, con base en los que muchos contratistas/instaladores diseñarán para garantizar el alcance y el rendimiento de la aplicación prevista. La realidad es que la mayoría de los componentes de los fabricantes superan los valores de IL para la categoría de rendimiento prevista, incluido Panduit.

## Requisitos de la aplicación frente a pruebas según los estándares

El problema de las pruebas de campo es que el valor de la prueba solo proporciona un resultado de PASA/FALLA. Este resultado no garantiza que la aplicación prevista proporcione la distancia de alcance necesaria para entregar los datos de extremo a extremo. Como ejemplo, la siguiente imagen muestra la distancia con los cálculos de presupuesto de pérdidas. Para un *Fibre Channel* de 16 Gb/s utilizando OM4, se pueden esperar 150m con una pérdida de conector de 1.0 dB, mientras que una pérdida de 2.4 dB dará unos 50m de distancia. Mientras que se puede obtener un resultado de PASA por cumplir los presupuestos de pérdidas según los estándares, si la expectativa era conseguir más de 150 m a 1.0 dB de pérdida, la única manera de alcanzarla es disminuyendo la pérdida del conector al pasar a una opción de mayor rendimiento (por ejemplo, rendimiento de IL estándar a IL optimizado o Ultra IL).

**Distancia (m)/Presupuesto de pérdida (dB)**

Tipo de Fibra	Pérdida de la Conexión				
	3.0dB	2.4dB	2.0dB	1.5dB	1.0dB
M5F (OM4)	NA	50/2.58	100/2.36	125/1.95	150/1.54
M5E (OM3)		40/2.54	75/2.27	100/1.86	120/1.43
M5 (OM2)		NA	25/2.09	35/1.63	40/1.14

### ¿Qué sigue?

Diseñar, diseñar, diseñar y asegurarse de que se está preparando para el futuro. Mientras que los componentes de pérdida de inserción y rendimiento estándar pueden ser suficientes hoy en día, recuerde que está construyendo para dentro de 15 a 20 años. Los servidores van y vienen, al igual que los *switches*, pero ¿qué pasa con su planta de cableado? ¿Cómo se hacen estos cálculos?

Como puede ver, tener que recalcular los valores en función de la distancia, los cambios de IL en función de los niveles de rendimiento de la fibra y el resto de los componentes del canal, y añadir conectores adicionales, complica enormemente estos cálculos.

Nota: Como se mencionó anteriormente, mientras que estos alcances y distancias de aplicación se basan en los estándares, la expectativa es de mejores distancias y mejor rendimiento en la implementación real, suponiendo que todas las normas de instalación para la limpieza, el radio de curvatura, y las pruebas de OTDR se siguen.

## Calculadora de pérdida de enlaces de Panduit

Panduit ha creado una calculadora de pérdida de enlace de fibra para hacer el proceso de cálculo de la pérdida de inserción de enlace y apoyar sus diseños de red.

La calculadora está pensada para ser de ayuda durante la fase de diseño de la red a seleccionar los productos de fibra adecuados en función de la aplicación. La calculadora permite al usuario alternar fácilmente entre los niveles de rendimiento tanto de la fibra como de los componentes para asegurarse de elegir los componentes adecuados para la aplicación actual, así como para las actualizaciones futuras a medida que cambian las necesidades de la red.

No se trata de un generador de listas de materiales, sino de una revisión de los componentes del canal previsto. La calculadora funciona según los estándares IEEE y ANSI para la pérdida de enlaces. Los usuarios podrán esperar mejoría en el rendimiento/las distancias y el uso de esta calculadora asegurará que la aplicación cumplirá con las directrices de pérdida según los estándares, lo cual es importante a efectos de la garantía.

10GBASE-SR	8 G Fibre Channel
322 m	200 m
16 G Fibre Channel	32 G Fibre Channel
141 m	85 m
Cisco 40 G BIDI	Cisco 100 G BIDI
115 m	85 m
40 G SWDM4	100 G SWDM4
270 m	95 m
64 G Fibre Channel	25GBASE-SR
80 m	100 m
25GBASE-CSR	50GBASE-SR
300 m	93 m

La calculadora de pérdida de enlaces de fibra está en: [www.panduit.com/fiberlinkloss](http://www.panduit.com/fiberlinkloss)

## Notas de ayuda para la calculadora

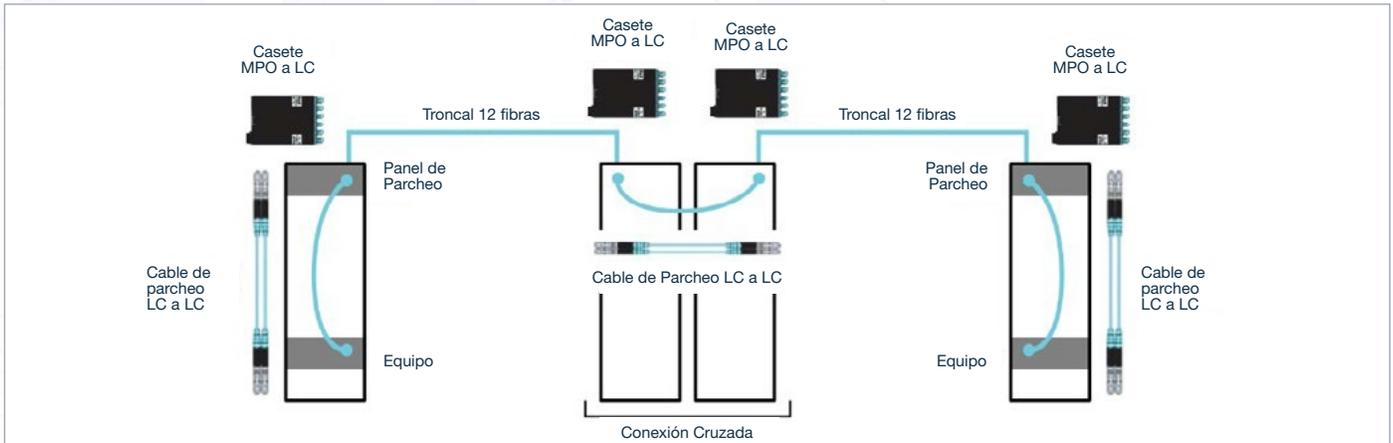
1. Esta calculadora de pérdida de enlace presenta el alcance de la aplicación para múltiples tecnologías de transceptores en función del medio de fibra seleccionado y el tipo de sistemas de conectividad implementados en el canal (mostrado como *Link Diagram* [Diagrama de enlace]).
2. Los resultados del cálculo se presentan en dos áreas de la página de la calculadora de enlaces.
  - a. *Total Loss (Worst-case)* [Pérdida total (peor escenario)] en la parte inferior izquierda representa la suma de los peores escenarios de pérdidas de todos los pares de conectores acoplados en el canal más la atenuación de la fibra para la longitud del canal.
  - b. *Max Reach by Application* [Alcance máximo por aplicación] en la parte superior derecha de la página indica el alcance basado en la instancia de diseño (transceptores aplicables y fibra/conectividad elegida). Hay un color de resaltado en cada resultado de alcance del transceptor en esta área que indica Verde o Rojo (el rojo muestra que un canal basado en el diseño elegido no es posible en ninguna longitud).
3. La selección del *Channel Type* [Tipo de canal] en la esquina superior izquierda de la página limita la selección del transceptor aplicable al tipo de transmisión deseado (serial dúplex, paralelo o híbrido entre serial dúplex/paralelo para soportar aplicaciones de *breakout*). Las imágenes de los transceptores en el diagrama de enlace cambiarán según el tipo de canal que haya elegido.
4. La selección de medios permite elegir la fibra desplegada en el enlace a todas las fibras multimodo populares y una fibra general 'OS1/OS2'.
5. Ingresar un *Target Design Length* [Objetivo de longitud del diseño] permite al usuario utilizar la calculadora en un modo discreto para validar un diseño existente basado en la longitud total del canal (en unidades de metros o pies, seleccionando al lado la opción correspondiente).
6. La sección *Connectivity Details* [Detalles de conectividad] permite al usuario seleccionar el tipo de conectividad implementada (etiquetada en el menú desplegable como *Interface* [interfaz]) y el nivel de rendimiento de la conectividad desplegada (*standard* [estándar], *optimized* [optimizado] o *ultra*).
7. Tenga en cuenta que cuando se despliegan múltiples instancias de conectividad en el diagrama de enlace, todas serán del mismo nivel de rendimiento elegido (no es posible mezclar y combinar los grados de los conectores).
8. Consulte las fichas de especificaciones de conectividad de Panduit para saber qué valores de pérdida de inserción están asociados a cada nivel de rendimiento del sistema de conectividad (estos varían según el tipo de fibra y el estilo de conectividad y están sujetos a cambios).
9. El menú desplegable de interfaz elige la familia de conectividad que puede desplegar en el diagrama de enlace y muestra una imagen de los tipos de conectividad de la familia a la derecha del desplegable.
10. Una vez obtenidos los detalles del enlace y de la conectividad por parte del usuario, se puede construir un canal seleccionando las imágenes de conectividad (pasando el puntero por encima) y arrastrándolas hacia abajo en el área entre los dos transceptores enfrentados en el diagrama del enlace.
  - a. Tenga en cuenta que la imagen de la conectividad representa pares de conectores acoplados (y la pérdida de inserción asociada a ellos). En otras palabras, la imagen de un solo conector bajo la opción de menú *Fiber connectors* [Conectores de fibra] representa un **par de conectores acoplados** (Conector, Adaptador y Conector). No es necesario seleccionar dos conectores en el diagrama de enlace. Del mismo modo, cuando se selecciona un módulo *plug-and-play*, como un casete MPO, la opción de menú representa el par de conectores dúplex LC acoplados en la parte delantera del casete junto con el par de conectores MPO acoplados en la parte trasera del casete.
11. El botón ROJO *Clear ALL* [Borrar TODO] en la parte superior central de la página permite al usuario borrar la selección de opciones de conectividad del diagrama de enlace. Además, se pueden eliminar componentes individuales del diagrama haciendo clic en la "X" ROJA de la imagen de conectividad del enlace.
12. Para que la imagen del diagrama de enlace sea más fiel a la dirección de la implementación real de los componentes de conectividad en el canal, la imagen del componente desplegado en el diagrama puede voltearse horizontalmente haciendo clic en el icono de rotación inferior izquierdo de la imagen.



La calculadora de pérdida de enlaces de fibra está en:  
[www.panduit.com/fiberlinkloss](http://www.panduit.com/fiberlinkloss)

# Ejemplo de diseño mediante la calculadora de pérdidas de enlace

A continuación se muestra un diseño para un sistema *plug-and-play* de conexión cruzada que necesita admitir 10 GBASE-SR y un canal de fibra de 16 G en 90 metros de fibra OMx. Este sistema tiene 4 (cuatro) casetes MPO, con casetes desplegados en EDA de *switch* en cada extremo del canal y una conexión cruzada de replicación de puertos en algún lugar del medio. Los 90 metros de fibra representan la peor suma de todas las longitudes de fibra del canal, incluidos los cables de parcheo.



## Entradas en Link Details:

- El canal es *Serial Duplex*
- En el primer pase trataremos de construir el canal con fibra OM3
- El objetivo de alcance son 90 metros

### Link Details

Channel Type	Media	Target Length	Units
Serial Duplex	OM3	90	Meters <span style="background-color: #ccc;">Feet</span>

## Entradas en Connectivity Details

- En el primer pase trataremos de construir el canal con módulos de nivel de rendimiento 'Standard'
- Se eligen y colocan los módulos (iconos) *MP to LC* en el diagrama de enlace como aparece a continuación, representando los 4 (cuatro) casetes MPO en el canal.
- Haga clic en el módulo *MPO to LC* como se muestra a continuación en **ROJO**
- Una vez seleccionado con el puntero, arrástrelo hasta la ubicación entre los transceptores dúplex en la línea del diagrama de enlace

## Calculadora de diseño de pérdidas de enlaces

### Link Details

Channel Type	Media	Target Length	Units
Serial Duplex	OM3	90	Meters <span style="background-color: #ccc;">Feet</span>

### Connectivity Details

Performance Level: Standard

Interface: Modules

MPO to LC

MPO to MPO

Tap Cassette (Thru Port) 50:50

Tap Cassette (Thru Port) 70:30

Drag Icon to Link Diagram below

### Link Diagram

### Link Details

Channel Type	Media	Target Length	Units
Serial Duplex	OM3	90	Meters <span style="background-color: #ccc;">Feet</span>

### Connectivity Details

Performance Level: Standard

Interface: Modules

MPO to LC

MPO to MPO

Tap Cassette (Thru Port) 50:50

Tap Cassette (Thru Port) 70:30

Drag Icon to Link Diagram below

### Link Diagram

## Ejemplo de diseño mediante la calculadora de pérdidas de enlace (Cont.)

- Repita este proceso hasta que haya 4 (cuatro) casetes MPO a LC entre los transceptores en el diagrama de enlace
- Reorganice los módulos como se indica a continuación para representar la conectividad en el canal

### Diagrama del Enlace



### Alcance máximo por aplicación

10GBASE-SR	8G Fibre Channel
255 m	35 m
32G Fibre Channel	Cisco 40G BiDi
15 m	30 m
Cisco 100G BiDi	40G SWDM4
2 m	50 m
100G SWDM4	64G Fibre Channel
15 m	30 m
25GBASE-SR	25GBASE-CSR
64 m	100 m
50GBASE-SR	
5 m	

Podemos ver en el área *Max Reach by Application* [Alcance máximo por aplicación] de la página que la aplicación 10GBASE-SR es compatible; sin embargo, la aplicación requerida '16G Fibre Channel' no lo es.

El enfoque normal para resolver esto (si es posible), sería actualizar las entradas del modelo para aumentar el nivel de rendimiento de la conectividad o el grado de fibra multimodo seleccionado (o ambos).

Se mostrarán todas las aplicaciones admitidas por los métodos de conectividad de aplicaciones seleccionados, pero si la distancia admitida es MENOR que la distancia objetivo seleccionada (en este ejemplo 90 m), se mostrarán con un fondo **ROJO**. Ejemplo: Cisco 40 G BiDi, 30m es una aplicación soportada; sin embargo, el máximo de 30 m basado en el peor escenario de IL está por debajo del objetivo de alcance de la aplicación de 90 m de longitud, por lo que se muestra en rojo.

Nota: Cualquier alcance de la aplicación con una distancia admitida de CERO no se mostrará, por esta razón 16 G Fibre Channel no es visible.

## Ejemplo de diseño mediante la calculadora de pérdidas de enlace (Cont.)

Para cambiar el nivel de rendimiento para ver si puede obtener una distancia de alcance adicional, seleccione el desplegable de *Performance Level* y cambie de *Standard* a *Optimized*. Aparecerá un mensaje indicando que no se pueden mezclar diferentes niveles de rendimiento. Seleccione *Clear* [Borrar], ahora seleccione el nivel de rendimiento optimizado y vuelva a crear el diagrama de enlace.

### Confirmación de borrado del diagrama

Dado que no pueden existir conectores de diferentes niveles de rendimiento, el diagrama debe borrarse. ¿Está seguro de que quiere continuar?

Cancel

Clear

### Calculadora de diseño de pérdidas de enlaces

### Alcance optimizado por aplicación

Max Reach by Application	
10GBASE-SR	8G Fibre Channel
285 m	125 m
16G Fibre Channel	32G Fibre Channel
75 m	60 m
Cisco 40G BiDi	Cisco 100G BiDi
85 m	50 m
40G SWDM4	100G SWDM4
210 m	60 m
64G Fibre Channel	25GBASE-SR
60 m	84 m
25GBASE-CSR	50GBASE-SR
240 m	50 m

Cambiando el nivel de rendimiento de la conectividad a *Optimized* en lugar de estándar (0.5dB máxima IL vs 0.75dB), no llegamos a los 90 metros requeridos de alcance (rinde 75 metros), entonces la estrategia aquí debería ser aumentar el nivel de rendimiento del medio de fibra óptica multimodo junto con el rendimiento mejorado de la conectividad.

Cuando hacemos esto, podemos alcanzar hasta 100 metros para 16 G *Fibre Channel* lo cual satisface el requerimiento original de 90 metros de canal.

## Ejemplo de diseño mediante la calculadora de pérdidas de enlace (Cont.)

Se muestra la imagen al cambiar el tipo de medio de 'OM3' a 'OM4', además de tener ahora el nivel de rendimiento optimizado como se hizo anteriormente. Al hacer esto, podemos conseguir un alcance de 100 metros para el 16 G Fibre Channel, que satisface el requisito original de un canal de 90 metros.

### Calculadora de diseño de pérdidas de enlaces

Clear All

#### Link Details

Channel Type  
Serial Duplex ▾

Media  
OM4 ▾

Target Length

Units  
Meters Feet

#### Connectivity Details

Performance Level  
Optimized ▾

Interface  
Modules ▾

MPO to LC

MPO to MPO

Splice Cassette (Includes Splice Loss)

Tap Cassette (Thru Port) 20:20

Tap Cassette (Thru Port) 70:30

Drag icon to Link Diagram below

#### Link Diagram

#### Summary

Total Loss (Worst Case)

2.31

#### Max Reach by Application

10GBASE-SR	380 m	8G Fibre Channel	160 m
16G Fibre Channel	100 m	32G Fibre Channel	80 m
Cisco 40G BiDi	115 m	Cisco 100G BiDi	70 m
40G SWDM4	320 m	100G SWDM4	75 m
64G Fibre Channel	85 m	25GBASE-SR	119 m
25GBASE-CSR	350 m	50GBASE-SR	75 m

Nota: El valor de la pérdida total (peor escenario) en el campo *Summary* [Resumen] se obtiene sumando la pérdida total de la atenuación de la fibra (distancia por km) y la pérdida de inserción de los componentes, según los estándares. Este valor dará un resultado de Pérdida Basada en Estándares, que suele ser mayor que el valor medido obtenido al completar las pruebas basadas en OTDR.



# PANDUIT™

Desde 1955, la cultura de curiosidad y pasión de Panduit por la resolución de problemas ha permitido conexiones más significativas entre los objetivos comerciales de las empresas y el éxito de su mercado. Panduit crea soluciones de infraestructura física, eléctrica y de redes de vanguardia para entornos empresariales, desde el centro de datos hasta la sala de telecomunicaciones, desde el área de oficinas hasta la planta. Con sede en Tinley Park, Illinois, EE. UU. y con operaciones en 112 ubicaciones globales, la reputación comprobada de Panduit por su calidad y liderazgo tecnológico, junto con un sólido ecosistema de socios, ayudan a respaldar, sostener y potenciar el crecimiento empresarial en un mundo conectado.

Para más información  
Visítenos en [www.panduit.com](http://www.panduit.com)

LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO TÉCNICO PRETENDE SER UNA GUÍA PARA EL USO DE PERSONAS CON HABILIDAD TÉCNICA BAJO SU PROPIO CRITERIO Y RIESGO. ANTES DE USAR CUALQUIER PRODUCTO PANDUIT, EL COMPRADOR DEBE DETERMINAR LA IDONEIDAD DEL MISMO PARA EL USO PREVISTO. PANDUIT RENUNCIA A CUALQUIER RESPONSABILIDAD QUE SURJA DE CUALQUIER INFORMACIÓN CONTENIDA AQUÍ O POR AUSENCIA DE LA MISMA.

Todos los productos Panduit están sujetos a los términos, condiciones y limitaciones de su garantía limitada de producto vigente en ese momento, disponible en [www.panduit.com/warranty](http://www.panduit.com/warranty).

\* Todas las marcas comerciales, marcas de servicio, nombres comerciales, nombres de productos y logotipos que aparecen en este documento son propiedad de sus respectivos dueños.

## SUBSIDIARIAS DE PANDUIT EN LATINOAMÉRICA

**PANDUIT MÉXICO**  
Tel: 01800 112 7000  
01800 112 9000

**PANDUIT COLOMBIA**  
Tel: (571) 427-6238

**PANDUIT CHILE**  
Tel: (562) 2820-4215

**PANDUIT PERÚ**  
Tel: (511) 712-3925

[latam-info@panduit.com](mailto:latam-info@panduit.com)