



APLICACIONES DE ALCANCE EXTENDIDO

Un análisis de LEVITON sobre las pérdidas en enlaces de fibra.

Consideraciones sobre diseño, teoría e instalación.

SUMARIO:

- Introducción
- ¿Por qué es necesario el alcance extendido?
- Factores limitativos
- Aspectos globales de las pérdidas en el enlace y el alcance extendido
- Consideraciones de diseño
- Pruebas
- Asistencia a la infraestructura
- Referencias

INTRODUCCIÓN

Las diversas y siempre cambiantes aplicaciones tecnológicas de hoy en día requieren una revisión constante de las infraestructuras de cableado pasivo que las soportan. La evaluación exhaustiva de los requisitos de ancho de banda actuales y futuros, el coste de los componentes activos, las restricciones de diseño físico y los factores ambientales impulsan un proceso de toma de decisiones que puede ser complejo y estar sujeto a errores de cálculo.

Desafortunadamente, estos factores pueden provocar problemas de rendimiento o una infraestructura poco diseñada que no soporte futuras necesidades de ancho de banda. No obstante, para muchas organizaciones es preciso el maximizar su infraestructura de cableado existente o ampliar el alcance de la red a partir de la infraestructura actual; lo que puede llevar a la necesidad de prestaciones a distancias que excedan los estándares de la industria, señales de acoplamiento a través de múltiples puntos de conexión o una combinación de ambos.

Estos escenarios generan preocupaciones sobre las capacidades de ancho de banda del canal pasivo y un aumento de atenuación, en función de la potencia de transmisión del transceptor y la sensibilidad del receptor.

Este documento técnico aborda los antecedentes, los factores y los pasos para evaluar la capacidad de la capa física para admitir diversas aplicaciones Ethernet y Fibre Channel.

¿POR QUÉ ES NECESARIO UN ALCANCE EXTENDIDO?

El alcance extendido se refiere a una infraestructura de cableado que excede la longitud máxima, para una aplicación, según lo definido por los estándares de la industria; así como una topología con un exceso de conexiones.

Si la suma de todas las conexiones individuales supera a la pérdida máxima permitida definida por los estándares, la atenuación total del canal pasivo podría acercarse o exceder al máximo permitido por la aplicación Ethernet o Fibre Channel requerida

Los requisitos para considerar un alcance extendido pueden deberse a varios factores:

Infraestructura de red existente:

Los administradores de redes de infraestructura de cableado heredado pueden optar por reutilizar una infraestructura de cableado existente, como una simple medida de ahorro de costos, o debido a dificultades para su renovación en razón al tiempo de inactividad u otros problemas de la red.

El alcance extendido se refiere a una infraestructura de cableado que excede la longitud máxima para una aplicación según lo definido por los estándares. También puede incluir una topología con muchas conexiones

Actualizaciones de tecnología:

Las actualizaciones tecnológicas pueden ocurrir cuando la nueva aplicación tiene una distancia operativa funcional más corta que la aplicación implementada actualmente, según los estándares de la industria. Por ejemplo, supongamos que un administrador de red tiene un troncal OM3 de 250 metros de largo y acoplado a módulos MTP® / LC, proporcionando conexión entre dos edificios como se muestra en la Figura 1. Anteriormente se utilizaban transceptores 10GBASE-SR, con una longitud operativa estándar de 300 metros. Si se desea una migración a 25GBASE-SR, el límite de longitud basado en el estándar se reduce a 100 metros. El administrador de red buscaría la confirmación de que 25GBASE-SR será compatible con la infraestructura de cableado existente a pesar de que la longitud excede a lo definido en los estándares de la industria.

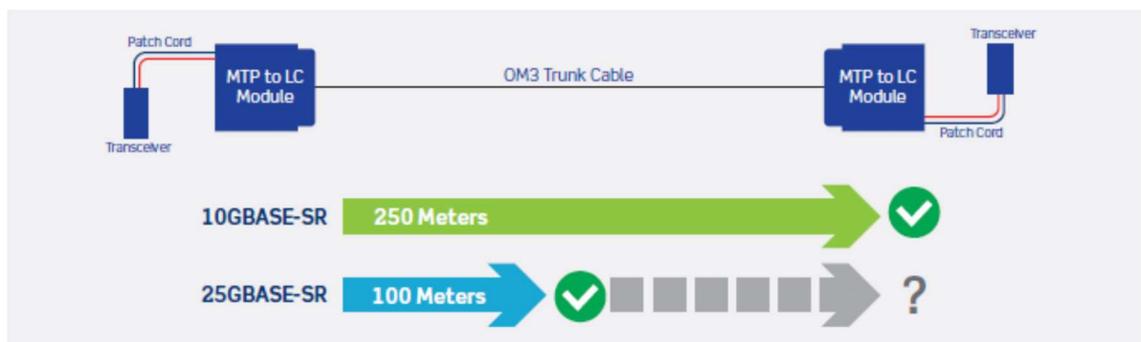


Figura 1: Ejemplo de actualización de enlace 25GBASE-SR sobre OM3

Algunas actualizaciones introducen componentes de fibra óptica adicionales, como casetes, arneses o placas adaptadoras, aumentando con ello el número de conexiones dentro del canal.

Por ejemplo, una red tiene un troncal OM3 de 150 metros acoplado a módulos MTP® / LC, que proporciona conexión entre dos edificios (Figura 2). Se utilizan transceptores 10GBASE-SR, con una longitud operativa basada en estándares de 300 metros y una pérdida máxima permitida de 2,6 dB. El gestor de red quiere extender ese mismo circuito a otro edificio a través de otro canal casete/troncal/casete de 200 metros. Quieren confirmar que 10GBASE-SR seguirá siendo compatible con la infraestructura de cableado existente, a pesar de que la longitud excede el límite de longitud estándar y la atenuación general en el nuevo canal está ya muy próxima a los valores permitidos.



Figura 2: Efectos de la inclusión de componentes a un canal.

Adiciones de componentes activos y cambios asociados

Hay casos en los que el hardware activo previsto puede requerir una sala de telecomunicaciones adicional o un gabinete de telecomunicaciones en el diseño de la instalación. Del mismo modo, puede ser necesario un grado de fibra diferente, como OM4, OM5 u OS2. Estos cambios podrían requerir puntos de parcheo adicionales, lo que resultaría en pérdidas en el canal o excedería la longitud máxima permitida por la norma.

Respuesta competitiva del producto

A veces, como parte de su proceso de licitación o presentación para la adjudicación, se le puede pedir a un contratista o consultor que valide que su diseño cumplirá con los requisitos de rendimiento a una distancia, topología o velocidad de datos especificadas que exceden las especificaciones estándar de la industria.

FACTORES LIMITATIVOS

Se dan una serie de factores que pueden limitar el alcance extendido. Estos incluyen la pérdida máxima de rendimiento de los componentes, el número de componentes o acoplamientos en el canal, el grado de fibra, las opciones de transceptores y la calidad de la instalación.

Pérdida máxima de rendimiento de los componentes

Límites basados en estándares frente a enlaces de proyecto. Los enlaces basados en estándares establecen límites tales como la pérdida máxima permitida en el canal, los componentes individuales y los acoplamientos de conectores. Los enlaces de ingeniería están diseñados para permitir acoplamientos o componentes adicionales que se evalúan y configuran para cumplir con una aplicación dada.

Producto controlado de fábrica vs. instalación de campo. El producto que se fabrica en un entorno controlado utilizando equipos de ensamblaje, terminación y prueba de grado comercial produce un producto superior y de rendimiento repetitivo. En comparación, la terminación de campo generalmente resulta en componentes de menor rendimiento con un mayor grado de variabilidad.

Pérdida máxima vs. típica La pérdida máxima es el límite basado en estándares para cables, conectores y pares acoplados. Los componentes terminados en fábrica a menudo tienen valores de pérdida significativamente más bajos y datos históricamente rastreables que permiten que los valores repetibles probados, conocidos como pérdida típica, se utilicen al estimar la pérdida de enlaces y las capacidades de alcance extendido.

Número de componentes/conexiones en el canal Con los actuales productos terminados en fábrica de bajas pérdidas, se reduce considerablemente el impacto de cada acoplamiento en un canal. Si bien se

agrega una pérdida adicional con cada acoplamiento, los componentes terminados en fábrica añaden un incremento relativamente pequeño a la atenuación total, según a se agregan elementos adicionales.

Grado de fibra La fibra multimodo tiene una distancia de transmisión mucho más corta en comparación con la fibra monomodo. La fibra multimodo también introduce una mayor pérdida por atenuación a lo largo de la distancia. La pérdida típica de fibra multimodo clasificada por UIT-T en interiores, E/S y OSP es de 3,0 dB/Km frente a 0,5 dB/Km (ANSI/TIA) / 0,4 dB/Km (ISO 11801) para la monomodo.

NOTA: Los grados de fibra OM1 y OM2 ya no son recomendados por ANSI/TIA.

Transceptores. La elección del transceptor puede ser un factor en las limitaciones de alcance, y la potencia de salida del transceptor y los rangos de sensibilidad pueden variar de un dispositivo a otro. Para los transceptores Ethernet, existe una amplia variedad de atenuación máxima permitida por aplicación. En general, cuanto mayor sea la velocidad de datos, menor será la atenuación permitida.

Para las aplicaciones Fibre Channel, las opciones están disponibles tanto en modo multimodo como en monomodo. Por lo general, las velocidades de datos son, actualmente, de 8 Gb o más.

La mayoría de las aplicaciones Fibre Channel multimodo están limitadas a menos de 200 metros y un rango de 1,6 a 2,9 dB en cuanto a pérdida permitida.

Calidad del canal pasivo instalado La instalación y la calidad de los componentes en el canal son importantes para el rendimiento de todos los sistemas de infraestructura pasiva implementados. Al intentar extender el alcance y /o agregar conexiones a un canal, es fundamental que estos sistemas se instalen en un estado óptimo para conseguir la menor pérdida posible. Cualquier producto de bajo rendimiento va en contra del presupuesto operativo general que ya se ve afectado por los requisitos de alcance extendido.

Las prácticas clave del contratista y del técnico del usuario final incluyen la limpieza del conector incluyendo hábitos de "Inspeccionar antes de conectar" y prácticas de instalación que cumplen con los estándares.

ASPECTOS GLOBALES DE LAS PÉRDIDAS EN EL ENLACE Y EL ALCANCE EXTENDIDO

¿Cómo se realiza el análisis de pérdida de enlaces y alcance extendido?

Leviton tiene la capacidad de calcular la distancia máxima a la que se puede admitir una aplicación específica sobre una topología de canal determinada. Esta capacidad se basa en el análisis estadístico de las pérdidas típicas de componentes y los modelos aceptados por la industria para determinar las pérdidas ópticas en un canal.

Pérdidas en el enlace conforme a los estándares Los puntos de datos calculados son:

1/ Pérdida de inserción del conector de todos los componentes del canal.

- Los fabricantes utilizarán valores de pérdida "típicos" para los productos que fabrican. Estos valores de pérdida a menudo están por debajo de la pérdida máxima definida por las organizaciones de estándares.
- Estos valores pueden compilarse utilizando medios estadísticos, factores de confianza u otras medidas aplicables.

2/ Atenuación sobre la longitud del canal por tipo de fibra.

3/ Pérdida máxima permitida del transceptor según el estándar IEEE 802.3xx aplicable o las especificaciones determinadas por el fabricante en un producto no basado en estándares.

El cálculo proporciona un valor de cumplimiento con respecto a los estándares IEEE para la pérdida y la longitud. Proporciona la validación de que una aplicación Ethernet o Fibre Channel especificada puede ser compatible con la configuración del producto.

Esta capacidad de cálculo de alcance extendido puede ayudar a los instaladores y administradores de red a reforzar su trabajo de diseño. La salida de alta precisión calculada por el soporte técnico de Leviton proporciona una estimación de confianza del 95% del rendimiento de cualquier topología de canal.

Usando nuestro ejemplo anterior de un canal OM3 de 4 casetes, según la Figura 2, véase a continuación la pérdida esperada basada en los productos y la topología de canal proporcionados a 300 metros (Tabla 1).

La tabla multimodo muestra las aplicaciones admitidas en su longitud máxima definida por el estándar. Utilizando máximos basados en estándares, varias aplicaciones no serían compatibles a 301 metros.

Dado que agregar un metro de longitud no hará que este canal sea inoperable, sabemos que hay un alcance extendido que puede ser soportado por la infraestructura instalada.

Si bien el límite de longitud estándar para 10GBASE-SR es de 300 metros, una evaluación del canal revela que es viable un alcance extendido.

La tabla 1 compara las prestaciones para 300 y 301 m.

APLICACIÓN MM SOPORTADA	300 m.		301 m.	
	Acept.	Long máx.	Acept.	Long Max
10BASE - FL	Si.	2000.0	Si.	2000.0
10BASE- SX	Si.	300.0	-	-
100BASE – SX	Si	300.0	-	-
1000BASE – SX	Si.	550.0	Si.	550.0
1000BASE – LX	Si.	550.0	Si.	550.0
10BASE-SR	Si	300.0	-	-
10GBASE -LRM	-	-	-	-
10GBASE -LX4	Si.	300.0	-	-
40GBASE-XSR4	Si.	300.0	-	-

Tabla 1: ejemplo de salida canal de 4 casetes sobre OM3

Alcance extendido

Leviton tiene la capacidad de calcular el alcance extendido, que es la longitud máxima estimada que una señal determinada puede desplazarse y permanecer operativa. Los cálculos se generan en base a los modelos de enlace diseñados por IEEE que se desarrollaron originalmente para ayudar a los comités de Ethernet y Fibre Channel a desarrollar especificaciones y evaluar el impacto de las diversas penalizaciones de enlace.

El modelo incluye la evaluación de:

1. Pérdidas asociadas con los transeptores basadas en cada aplicación IEEE.

2. Características del transmisor: amplitud de modulación óptica (OMA), longitud de onda central, ancho espectral, tiempo de subida/bajada y fluctuación.
3. Características del receptor: sensibilidad nominal y ancho de banda del receptor.
4. Características del enlace: atenuación, ancho de banda modal y dispersión cromática.

También proporciona un informe de cumplimiento para aplicaciones de transmisión y distancia operativa máxima.

1. El canal es evaluado frecuentemente a una distancia superior a un límite estándar.
2. Esta longitud también se puede informar con un valor más corto (descalificación) que un límite estándar dependiendo de la configuración del canal.

NOTA: El modelo Fibre Channel actualmente utiliza el modelo de hoja de cálculo 10 Gigabit Ethernet como base para generar sus especificaciones de 10 Gb/s.

Siguiendo nuestro ejemplo anterior de un canal OM3 de 4 casetes a 350 metros (ver la Figura 2), mostramos a continuación el resultado de la evaluación de alcance extendido (Tabla 2). La pérdida total estimada del conector es de 0,80 dB.

El resto de la pérdida es el resultado de la distancia de la medición proporcionada de 350 metros y las diversas penalizaciones de potencia aplicadas específicas para la aplicación Ethernet objetivo. Sobre la base de estas entradas de datos, el límite máximo funcional es de 370 metros.

Ejemplo de la salida que muestra el alcance extendido de un sistema:

1. La aplicación Ethernet de destino de 10GBASE-SR
2. También se evalúan tasas de transmisión de datos más altas de opciones de 40G, 100G, 200G y Fibre Channel para determinar la duración operativa, lo que permite al usuario pronosticar futuras estrategias de migración.

Como la longitud real del canal (350 metros) está muy cerca del límite funcional estimado de 370 metros, la evaluación de riesgos que implica consideraciones de diseño es fundamental en el proceso de toma de decisiones.

Market	US		<input type="checkbox"/> Override Fiber Grade
Fiber Grade	OM3		<input type="checkbox"/> Override Attenuation
Attenuation	3.000	dB/km	<input type="checkbox"/> Override Connector Loss
Connector Loss	0.80	dB	

Transmission Standards	
Multimode	Single Mode
<input type="checkbox"/> 1000BASE-SX	<input type="checkbox"/> 1000BASE-LX
<input checked="" type="checkbox"/> 10GBASE-SR	<input type="checkbox"/> 10GBASE-LR
<input type="checkbox"/> 25GBASE-SR	<input type="checkbox"/> 25GBASE-LR
<input type="checkbox"/> 25GBASE-CSR	<input type="checkbox"/> 25GBASE-ER
<input checked="" type="checkbox"/> 40GBASE-SR4	<input type="checkbox"/> 40GBASE-LR4
<input type="checkbox"/> 40GBASE-eSR4	<input type="checkbox"/> 40GBASE-ER4
<input type="checkbox"/> 40GBASE-CSR4	<input type="checkbox"/> 40GBASE-FR
<input type="checkbox"/> 40GBASE-SWDM4	<input type="checkbox"/> 50GBASE-FR
<input type="checkbox"/> 40GBASE-BiDi	<input type="checkbox"/> 100GBASE-LR4
<input type="checkbox"/> 50GBASE-SR	<input type="checkbox"/> 100GBASE-ER4
<input checked="" type="checkbox"/> 100GBASE-SR4	<input type="checkbox"/> 100GBASE-PSM4
<input type="checkbox"/> 100GBASE-eSR4	<input type="checkbox"/> 100GBASE-CWDM4
<input type="checkbox"/> 100GBASE-SR10	<input type="checkbox"/> 100GBASE-CWDM4 OPC
<input type="checkbox"/> 100GBASE-SWDM4	<input type="checkbox"/> 100GBASE-DR
<input type="checkbox"/> 100GBASE-BiDi	<input type="checkbox"/> 200GBASE-LR4
<input type="checkbox"/> 100GBASE-SR2	<input type="checkbox"/> 200GBASE-DR4
<input checked="" type="checkbox"/> 200GBASE-SR4	<input type="checkbox"/> 200GBASE-FR4
<input type="checkbox"/> 400GBASE-SR8	<input type="checkbox"/> 400GBASE-LR8
<input type="checkbox"/> 400GBASE-SR4.2	<input type="checkbox"/> 400GBASE-DR4
<input type="checkbox"/> 8GFC	<input type="checkbox"/> 400GBASE-FR8
<input checked="" type="checkbox"/> 16GFC	<input type="checkbox"/> 16GFC
<input type="checkbox"/> 32GFC	<input type="checkbox"/> 32GFC
<input checked="" type="checkbox"/> 64GFC	<input type="checkbox"/> 64GFC
<input type="checkbox"/> 128GFC	<input type="checkbox"/> 128GFC PSM4
	<input type="checkbox"/> 128GFC CWDM4

Multimode	
Standard	Supported Distance (meters)
1000BASE-SX	-
10GBASE-SR	370
25GBASE-SR	-
25GBASE-CSR	-
40GBASE-SR4	205
40GBASE-eSR4	-
40GBASE-CSR4	-
40GBASE-SWDM4	-
40GBASE-BiDi	-
50GBASE-SR	-
100GBASE-SR4	105
100GBASE-eSR4	-
100GBASE-SR10	-
100GBASE-SWDM4	-
100GBASE-BiDi	-
100GBASE-SR2	-
200GBASE-SR4	105
400GBASE-SR8	-
400GBASE-SR4.2	-
8G Fibre Channel	-
16G Fibre Channel	170
32G Fibre Channel	-
64G Fibre Channel	85
128G Fibre Channel	-

Tabla 2 Ejemplo de tabla de alcance extendido para canal OM3

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Diseño de infraestructura escalable y apropiado. Muchos administradores de redes diseñan con el objetivo de expandir fácilmente las redes, en entornos como centros de datos e instalaciones de varios pisos o campus.

Con anchos de banda cada vez mayores, se vuelve prioritario el minimizar la cantidad de acoplamientos de conectores y al mismo tiempo proporcionar la capacidad de interconectarse o conectarse transversalmente.

Los objetivos

Aproximación a posibles escenarios no funcionales

El objetivo de cualquier evaluación de pérdida de canal es determinar si la transmisión de datos funcionará a lo largo de una longitud específica o con una configuración específica de componentes. Si bien siempre hay un grado variable de riesgo, los diseñadores de sistemas deben trabajar para evitar la validación de configuraciones que colocan a la red en un riesgo innecesario de tiempo de inactividad, inoperatividad o fallo.

En la matriz de garantía siguiente (Tabla 3), se evalúa la fibra OM4 para las distintas distancias utilizando acoplamientos multifibra MPO/MTP® de casete de conversión para una aplicación 40GBASE-SR4.

1. El límite de longitud de los estándares ANSI/TIA para 40GBASE-SR4 que utiliza componentes OM4 es de 150 metros
2. El número de fibras utilizadas para 40GBASE-SR4 es 8

40GBASE-SR4		ANSI/TIA Standards limit - OM4 / 150 m							
OM4	Extended reach distance in meters						No. of Fibers used	8	
Connections	0	1	2	3	4	5	6	MTP Cassettes	
0	N/A	270	240	200	145	55	N/A		
1	280	250	215	170	100	N/A	N/A		
2	270	240	205	150	60	N/A	N/A		
3	260	230	185	125	N/A	N/A	N/A		
4	250	215	170	95	N/A	N/A	N/A		
5	240	205	150	60	N/A	N/A	N/A		
6	230	190	130	20	N/A	N/A	N/A		
MTP Matings									

Tabla 3: Matriz de evaluación para fibra OM4. Leyenda: **55**: Long inferior a la máxima, pero próxima al límite superior. **100**: Valor de longitud próximo al máximo, pero con margen de maniobra. **N/A**: No soportado

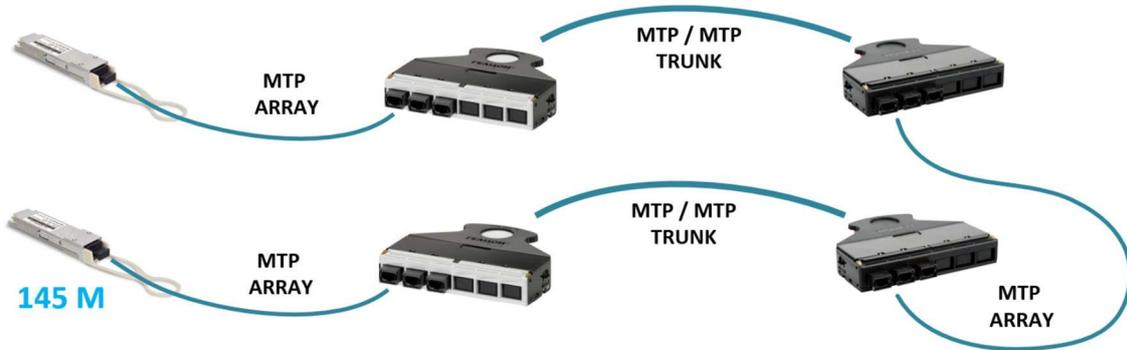
NOTA: Un casete MTP/MTP tiene dos conexiones MTP por dispositivo, pero se calcula como un evento de pérdida total.

Un ejemplo de un acoplamiento MTP es el acoplamiento de cables troncales (trunk) en un canal.

Según indica la tabla de características, una configuración común de dos casetes permite una longitud de 240 metros, 90 metros más allá del límite de 150 metros.



Añadiendo dos casetes adicionales, la distancia funcional se ve reducida a 145 m.



Esta evaluación de OM4 muestra que se puede superar el límite de longitud basado en estándares para muchas de las configuraciones de conectorización

Opciones con acoplamientos adicionales Si el diseño requiere acoplamientos adicionales, ¿cuál es la solución? El uso de diferentes componentes puede proporcionar los acoplamientos adicionales necesarios al tiempo que cumple con los requisitos de longitud para el diseño de la instalación. Utilizando la misma aplicación 40GBASE-SR4, la matriz de aseguramiento de la Tabla 4 evalúa OM4 para las capacidades de distancia utilizando troncales MTP y cables de matriz a través de acoplamientos multifibra MPO/MTP® de adaptador, a diferencia de los acoplamientos MTP de casete como en la Tabla 3.

1. El límite de longitud de los estándares ANSI/TIA para 40GBASE-SR4 que utiliza componentes OM4 es de 150 metros
2. El número de fibras utilizadas para 40GBASE-SR4 es 8

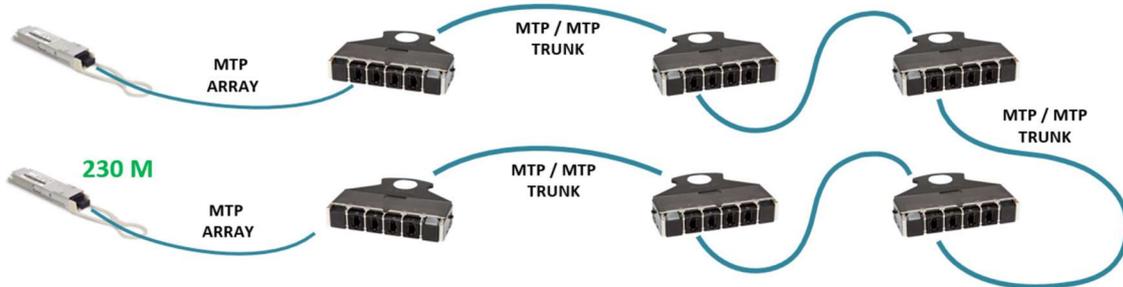
40GBASE-SR4		ANSI/TIA Standards limit - OM4 / 150 m							
OM4	Extended reach distance in meters						No. of Fibers used	8	
Connections	0	1	2	3	4	5	6	MTP Matings	
0	N/A	280	270	260	250	240	230		
1	280	265	255	245	235	225	215		
2	275	260	250	240	225	215	205		
3	270	250	240	230	215	205	195		
4	260	245	230	220	210	195	180		
5	255	235	225	210	195	180	165		
6	245	225	215	200	185	170	150		
LC Matings									

NEAR MAXIMUM LENGTH BUT WITH ATTENUATION HEADROOM

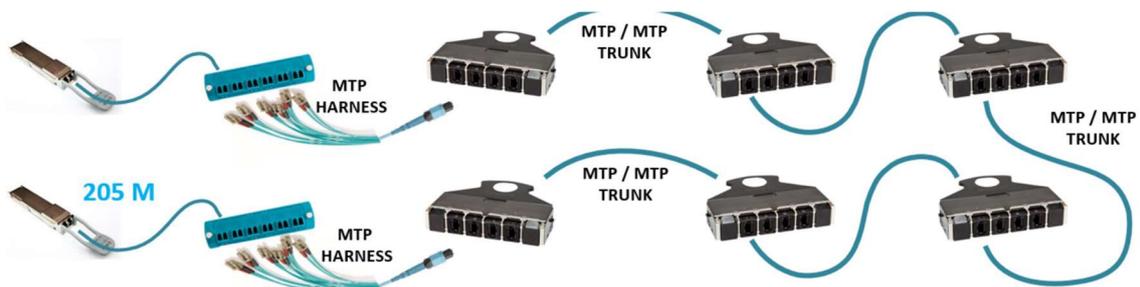
Tabla 4: Matriz de evaluación de pérdidas soportadas en una distancia ampliada con la inclusión de conexiones **MTP. 150**: Valor próximo al máximo, con margen de maniobra.

*NOTA: Un ejemplo de un acoplamiento MTP es el acoplamiento de dos troncales o cables de matriz en un canal. Un ejemplo de un acoplamiento LC es el uso de un breakout de MTP a LC para conectarse al hardware activo.

Podemos ver en la tabla de características que una configuración de seis apareamientos MTP permite una longitud de 230 metros, 80 metros más allá del límite de 150 metros.



La adición de dos expansores breakout MTP adicionales a los arneses de conversión LC crea una longitud funcional reducida calculada de 205 metros, aún muy por encima del límite basado en los estándares.



Si bien no son necesariamente configuraciones comunes, los dos ejemplos anteriores muestran que la selección de productos puede ajustarse para cumplir con un diseño de interconexión específicamente requerido.

Además, ambos escenarios muestran que, si bien las longitudes máximas basadas en estándares no siempre se pueden lograr, las configuraciones que requieren varios acoplamientos aún pueden funcionar a una longitud reducida.

Procesos de validación

Para validar los resultados estadísticos de las aplicaciones de pérdida de enlace y alcance extendido; Leviton realizó pruebas físicas de canales de cableado representativos, que evaluaron la transmisión más allá de los límites de longitud estándar, comparando el rendimiento estimado y el real.

Los enlaces de fibra se construyeron utilizando casetes, troncales y cables de matriz compatibles con Base-8 para los grados de fibra OM3 y OM4. Se midieron las características de la planta de fibra y se clasificaron los componentes ópticos de los transceptores, para predecir el éxito de la transmisión 40GBASE-SR4. Los resultados demostraron que estos cálculos de longitud extendida son conservadores.

Retardo modal

El retardo diferencial de modo (DMD) mide el retraso entre el primer y el último pulso que llega después de que se hayan propagado a través de sus respectivos modos ópticos en una fibra multimodo.

Cada forma de onda en la imagen siguiente (Figura 3) representa un pulso de luz ultra estrecho que se emitió desde un punto dado en la cara final de la fibra, se propagó a través de sus respectivos modos y fue detectado por un receptor en el extremo lejano. Esta medición contribuye al ancho de banda modal efectivo (EMB), que fija la frecuencia y la distancia a la que se puede transmitir una señal a través de una fibra determinada.

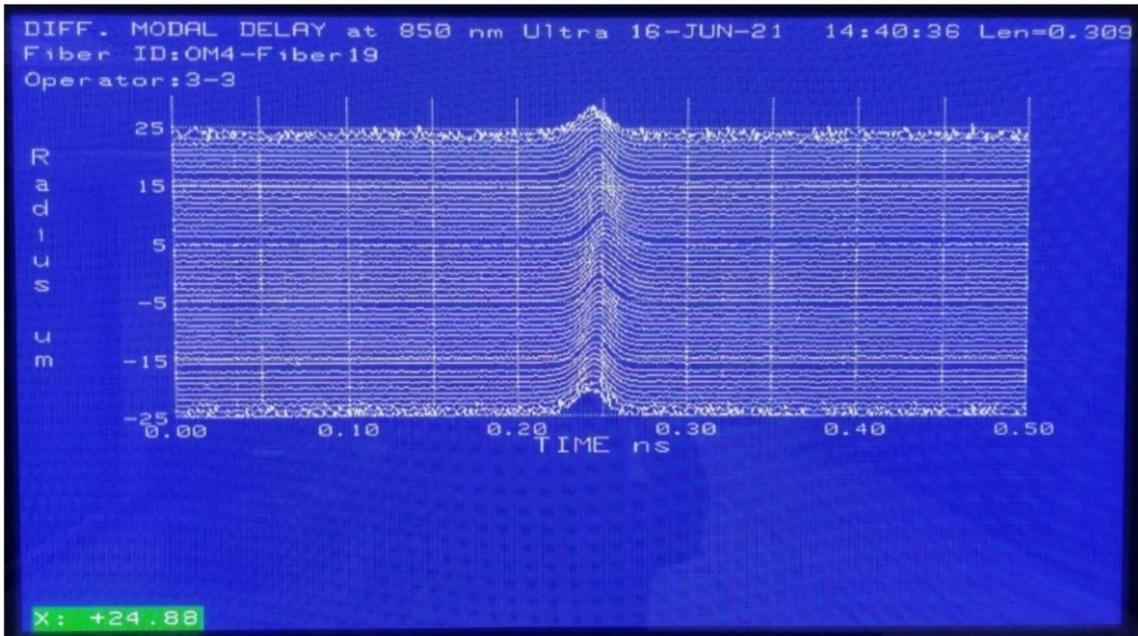


Figura 3: Medida del retardo diferencial de modo

Diagrama de ojos: Los diagramas de ojos del transmisor proporcionan información sobre la calidad de la señal óptica que se emite desde un transceptor y hacia la planta de cable de fibra. Describen las características de sincronización y amplitud de la señal transmitida de tal manera que todo el sistema de extremo a extremo pueda entenderse mejor. El patrón 10G siguiente (Figura 4) fue generado por uno de los transceptores utilizados para probar la longitud operativa de los canales OM3 y OM4

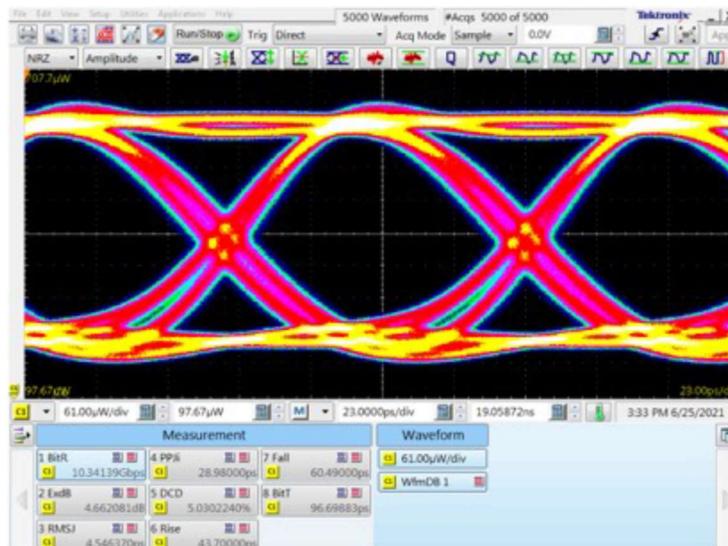


Figura.4 Diagrama de ojo.

Longitud operativa real frente a longitud operativa prevista

NOTA: Para IEEE, la longitud máxima permitida para 40BASE – SR4 es de 100 m. sobre OM3 y 150 m. sobre OM4

La Tabla 5 muestra la a distancia prevista a la que tres canales OM3 y tres canales OM4 podrían soportar la transmisión de datos 40GBASE-SR4. En algunos casos, la longitud real admitida superó con creces la prevista. Si bien muchas de las características del transceptor y la fibra pudieron medirse antes de las pruebas de transmisión de datos, esto no fue posible para otras.

Debido a que estas características no medidas eran necesarias para un diseño eficaz, generalmente se asumió que eran el peor de los casos, lo que produjo estimaciones conservadoras de la longitud.

Este riesgo debe valorarse en aquellas configuraciones que indican posibles escenarios intermitentes o que no funcionen. Esto podría resultar en cambios de diseño que reduzcan el número de acoplamientos, considerando un grado de fibra diferente (OM4 u OS2), evaluando rutas de cableado opcionales para reducir la longitud o una combinación de los tres.

Canal a medir	Pérdidas máximas por conector(dB)	Long. Soportada 40GBASE-SR4 (metros)	
		Actual	Prevista
OM3 Canal 1	2,71	309+	350
OM3 Canal 2	2,64	309+	290
OM3 Canal 3	3,51	309+	165
OM4 Canal 1	2,33	309+	415
OM4 Canal 2	1,99	309+	430
OM4 Canal 3	1,84	309+	410

Tabla 5: ejemplo de longitudes operativas prevista y según normativa

Las pérdidas de un mix de conectores y el escenario de la "tormenta perfecta"

En cualquier configuración de múltiples fibras / múltiples acoplamientos, hay una agrupación de fibras que tienen un perfil de terminación propio para cada una. Cada conector tiene un pulido de ferrule, una pérdida de conector (IL) y una pérdida de retorno (RL) diferentes.

A medida que las fibras se acoplan a través de una serie de componentes, cada canal simplex da como resultado un valor de rendimiento distinto. Si bien cada conector se termina de fábrica y se prueba hasta no más de un límite máximo permitido por el fabricante, es factible que una serie de acoplamientos puedan dar como resultado un canal simplex, donde los acoplamientos del conector y el rendimiento imperfecto de la contaminación u otros problemas relacionados con el campo causan una "tormenta perfecta" de pérdida de inserción que es más alta de lo esperado para ese enlace de fibra. Si bien es posible que este escenario no afecte a un canal de velocidad de datos más baja, las aplicaciones de mayor velocidad de datos con mayor longitud o acoplamientos de conectores adicionales responsables de una menor pérdida de canal permitida podrían verse afectadas.

El ejemplo que se muestra a continuación en la Figura 5 muestra un canal de 100 metros con una pérdida de 0,3 dB para el total de la longitud.

El primer enlace de fibra dúplex en azul tiene una pérdida total de un solo canal de fibra de 1,64 dB. El último enlace de fibra dúplex en rojo tiene una pérdida total de fibra simplex de 0,45 dB. Si bien el enlace de fibra azul simplex es probablemente corregible en el campo con inspección y limpieza, es significativamente más alto que los otros enlaces de fibra en este canal.

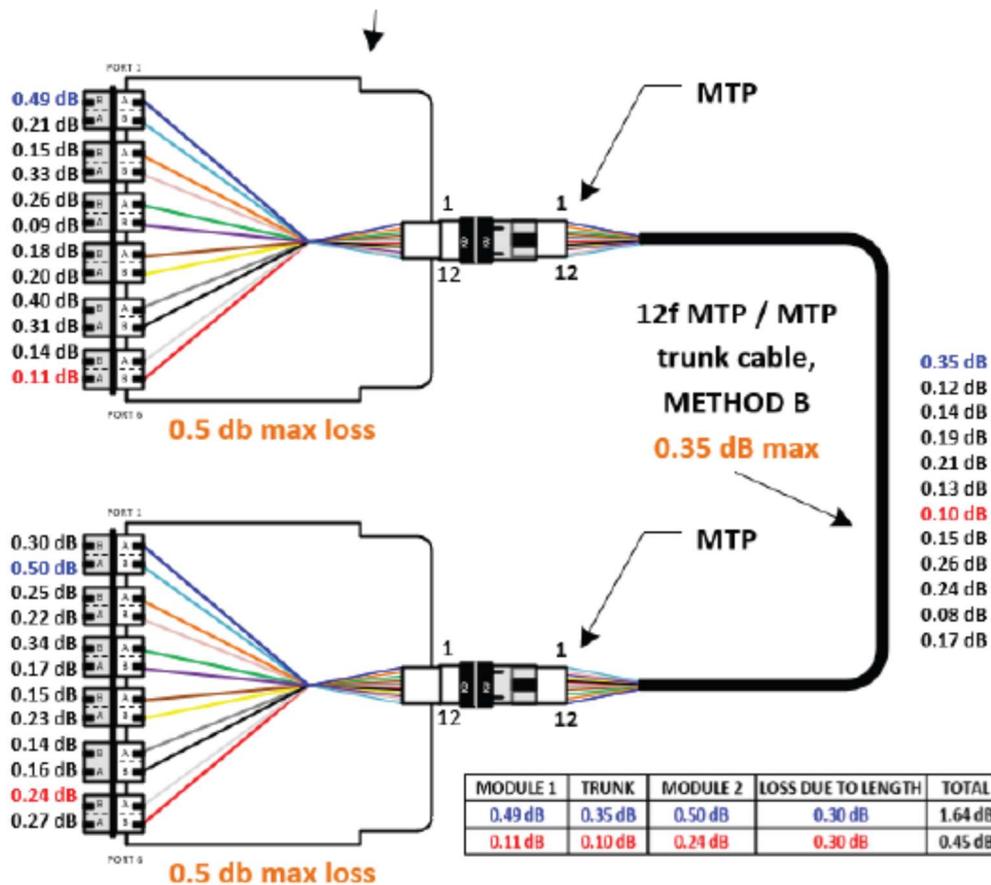


Fig.5: Ejemplo de enlace multifibra con pérdidas de inserción varias

Anticipar la migración a anchos de banda más altos

Como se abordó anteriormente, la infraestructura de cableado existente debe evaluarse cuando se pretende implementar aplicaciones de mayor velocidad de datos.

Se debe prestar especial atención a los tipos de transceptores y a los grados de fibra monomodo que son más adecuados para manejar distancias extendidas, velocidades de datos más altas o ambas.

Variables de instalación y entorno

La calidad de la instalación física es fundamental para una infraestructura de red funcional y adaptable. Los instaladores deben garantizar terminaciones de campo de calidad, soporte adecuado de la red y establecer los factores ambientales correctos:

Terminaciones de campo de calidad Al evaluar la capacidad funcional con longitud adicional, acoplamiento de conectores o ambos, la pérdida de señal debido a la calidad del conector se vuelve extremadamente importante. Los instaladores deben inspeccionar la calidad de las caras finales del conector para verificar su limpieza.

Apoyo adecuado al medio de transmisión (cable) Se debe seguir el radio de curvatura, la trayectoria y el enrutamiento correctos, que incluyen:

1. Control adecuado de la tensión de tracción y el radio de flexión
2. Apoyo aéreo adecuado
3. Soporte vertical/elevador adecuado
4. Bancos de conductos y conductos subterráneos
5. Resistencia a la entrada de agua

Factores ambientales Los factores ambientales pueden degradar los componentes pasivos con el tiempo. Los instaladores deben reconocer el clima operativo apropiado, teniendo en cuenta la temperatura, la humedad y radiación solar / UV directo.

MEDIDAS

Pruebas de nivel 1 (Tier1) Se requieren pruebas de nivel 1 según los estándares ANSI / TIA e IEC. Se logran realizando una inspección visual de la cara final de todos los conectores, documentando la longitud a través de marcas de cables o aparatos de prueba, verificando la polaridad (si corresponde) y utilizando una fuente de alimentación óptica y un medidor óptico. El medidor óptico mide la pérdida de extremo a extremo (atenuación en dB) del enlace.

El método recomendado es ANSI/TIA 526-7 método A.1, método One Reference Jumper. Las pruebas deben realizarse bidireccionalmente en las longitudes de onda apropiadas por tipo de fibra. La longitud se calculará y documentará automáticamente mediante el dispositivo de ensayo o mediante cálculo físico

Pruebas de nivel 2 (Tier 2) Las pruebas de nivel 2 se logran mediante el uso de un reflectómetro óptico de dominio de tiempo (OTDR). Un OTDR envía pulsos de luz a una fibra óptica y mide la potencia devuelta al instrumento en función del tiempo. El OTDR crea una salida gráfica (traza/imagen) que representa el enlace de fibra bajo prueba. El OTDR tiene la capacidad de medir la longitud de la fibra y estimar la pérdida entre dos puntos cualesquiera a lo largo del enlace de fibra.

Las pruebas de Nivel 2 no son requeridas por los estándares ANSI / TIA y no son un sustituto de la certificación de Nivel 1. El usuario final podrá solicitar al nivel 2 que proporcione detalles de prueba adicionales y un punto de referencia histórico para el rendimiento de cada enlace individual. Las pruebas OTDR también son valiosas para determinar la atenuación del cable y los puntos de fallo (incidencias) durante la solución de problemas.

ASISTENCIA A LA INFRAESTRUCTURA.

Equilibrar las consideraciones presupuestarias, los costos operativos, la estrategia de migración y el rendimiento del sistema puede ser un proceso complejo. Comprender las limitaciones de la capacidad funcional de una red es fundamental para evaluar el riesgo. Leviton recomienda tener una comprensión completa de las aplicaciones de datos actuales y futuras, las especificaciones del transceptor de aplicaciones de destino y un análisis cuidadoso de las capacidades de rendimiento de la infraestructura de cableado pasivo.

La herramienta de verificación de enlace óptico de Leviton refuerza el trabajo de diseño al agregar un alto nivel de confianza en el rendimiento del canal y el soporte de aplicaciones. Además, las soluciones de fibra



de extremo a extremo Leviton Opt-X® Unity y Enterprise DC superan los requisitos estándar de la industria, ofreciendo un rendimiento de canal superior. Los cálculos de la Herramienta de verificación de enlaces ópticos proporcionan una instantánea de cómo cualquier topología dada que use conectividad unity y Enterprise DC superará al estándar.

Póngase en contacto con los diseñadores e ingenieros de aplicaciones de Leviton Data Center para obtener una evaluación detallada de la infraestructura actual y futura en: cofitel@cofitel.com

REFERENCIAS

Normas

Los estándares de la industria impulsan los requisitos en la selección de productos y las prácticas de instalación. También determinan la transmisión electrónica y las especificaciones de rendimiento en los transceptores. Las normas aplicables incluyen, entre otras:

- ANSI/TIA-568.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises
- ANSI/TIA-568.1, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
- ANSI/TIA 568.3-D Optical Fiber Cabling Standard
- ANSI/TIA 569-E Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces
- ANSI/TIA-758, Customer-Owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard
- ANSI/TIA-862, Building Automation Systems Cabling Standard
- ANSI/TIA-942, Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers
- ANSI/TIA-1005, Telecommunications Infrastructure Standard for Industrial Premises
- ANSI/TIA-1179, Healthcare Facility Telecommunications Infrastructure Standard
- ANSI/TIA-4966, Telecommunications Infrastructure for Educational Facilities
- ANSI/TIA-526-7 Measurement of Optical Power Loss of Installed Single-Mode Fiber Cable Plant
- ANSI/TIA-526-14 Optical Power Loss Measurement of Installed Multimode Fiber Cable Plant
- ISO/IEC 11801-1, Information Technology – Generic Cabling for Customer Premises
- ISO/IEC 11801-3, Information Technology – Generic Cabling for Customer Premises – Part 3 Industrial Premises
- ISO/IEC 11801-5, Information Technology – Generic Cabling Systems for Customer Premises – Part 5: Data Centres
- IEC 61280-4-2 edition 2: Fibre-Optic Communications Subsystem Test Procedures
- IEC 61300-3-35 Fibre Optic Interconnecting Devices and Passive Components – Basic Test And Measurement Procedures – Part 3-35: Examinations And Measurements – Fibre Optic Connector Endface Visual And Automated Inspection
- IEEE 802.3xx addresses multiple Ethernet Applications
- INCITS/T11, Fibre Channel Interfaces
- MTP® is a registered trademark of US Conec Ltd

Las redes actuales deben ser rápidas y fiables, con la flexibilidad precisa para manejar demandas de datos cada vez mayores. Leviton puede ayudarle a expandir sus posibilidades de red y prepararla 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 por encargo de envío rápido desde nuestras fábricas de EE. UU. y el Reino Unido. Incluso inventamos nuevos productos para los clientes cuando el producto que necesitan no está disponible. Todo esto se suma al **mayor retorno** de la **inversión** en infraestructura.

*Este documento es una traducción del **White Paper de LEVITON, “Extended Reach Fiber Applications”** escrito por **Sean McCloud, RCDD Principal Applications Engineer en Leviton Network Solutions** y **Michael Dodds Test Engineer de Berk-Tek, a Leviton Company.***