



GUÍA DE APLICACIÓN

Solución TARS

Soluciones de Infraestructura de Alta
Densidad para Centros de Datos



Lightera

Resumen

Introducción	4
Propósito del guía	4
Tendencias tecnológicas.....	4
La solución TARS	5
¿Qué es la solución TARS?	5
Tres pilares estratégicos	5
¿Por qué la solución TARS?.....	5
Componentes de la solución TARS	6
GABINETE TARS 45U ALTA DENSIDAD.....	6
MÓDULO TARS CAJA DE TRANSICIÓN	7
MÓDULO ODF TARS DE FUSIÓN 4U	8
MÓDULO ODF TARS DE TERMINACIÓN 3U 288F	9
Tabla resumen de componentes	10
Fusión	10
Fusión masiva.....	11
Fusión simple.....	11
Disposiciones de ensamblaje para la solución TARS	12
Montaje lado a lado	13
Montaje trasero con trasero	13
Montaje en la pared.....	13
Aplicaciones de la solución TARS.....	14
DC Colocation	14
Campus data center	15
Interconexión de centros de datos	16
DC en container.....	16
DC Enterprise / ISP / Edge	17
DC - Central Office - Redes GPON	18
DC para IA - Inteligencia Artificial.....	19
SuperPOD NVIDIA DGX H100	19
Diseño de cableado estructurado para interconectar GPUs y PODs	19
Topologías de solución TARS.....	20
MMR-MMR	20
MMR-CAGES	20
Diagramas	21
Diagramas de bloques	21
OCS / TARS / Racks ITMAX	21
Elevación de rack (Bayface)	22
Bibliotecas de formatos de archivo	22
Productos Lightera complementarios a la solución TARS.....	23
OCS	23
Cables ópticos.....	24
Cable Rollable Ribbon	24
Cable Loose Tube.....	25
Cables AccuRiser	25
Brackets 19”	26
Canales ITMAX.....	27
ITMAX Racks	28
FLX Casetes	28

ODFs FLX	29
Cable Troncal Conectorizado	29
Patch Cords Ópticos	30
Barra de Puesta a Tierra ITMAX	30
Archivos Adjuntos	31
Alcance y aplicabilidad	31
Soporte técnico.....	31
Anexo I	32
Topología de backbone en centros de datos	32
Mejores prácticas de diseño	32
Entornos cubiertos	32
Anexo II • Normas Técnicas	34
Cableado estructurado.....	34
Internacional	34
Brasileño.....	34
Norteamérica	34
Internacional	36
Brasileño.....	36
Norteamérica	36
Centro de datos.....	36
Anexo III • Tipos de topología de cableado.....	37
Topología Centralizada	37
Topología End-of-Row / Middle-of-Row	38
Topología Top-of-Rack	39
Anexo IV • Arquitecturas de Red	40
Arquitectura de Red de 3 niveles	40
Arquitectura de Red de 2 Niveles (Spine-Leaf)	41
Anexo V • Manuales técnicos y sitios web	42
TIA FOTC – Consorcio de Tecnología de Fibra Óptica.....	42
BICSI.....	42
BICSI – TDMM	43
IEEE	43
Guia Lightera - ITMAX - Centro de Datos	43
Anexo VI • Principales tipos de centros de datos	44
Centros de datos Enterprise.....	45
Centros de datos Colocation	45
Centros de datos HPC	46
Centros de datos de IA.....	46
Anexo VII • Concepto de PODs	47
Anexo VIII • Megatendencias.....	48
¿Ethernet, InfiniBand o ambos?	48
Imprescindible: conectividad ULL	48
Pulido APC en conectores MPO/MTP con fibras multimodo.....	49
Cables de Fibra Óptica de Ultra Alta Densidad (UHD).....	49
Fibra Multicore (MCF)	49
Hollow Core	49
Anexo IX • Entrenamiento Lightera.....	50
Anexo X • Garantía Extendida Lightera	51

1 Introducción

Propósito del guía

El propósito de esta guía es proporcionar una referencia clara, práctica y fiable para la aplicación de la solución TARS en entornos de centros de datos, asegurando la alineación entre escalabilidad, rendimiento, seguridad, disponibilidad y eficiencia operativa. Esta guía fue desarrollada para apoyar a los equipos de ingeniería, operación, planificación, comercial y toma de decisiones, presentando orientación sobre aplicación, integración, instalación y especificación de productos, así como buenas prácticas relacionadas con la infraestructura de entornos críticos para la misión.

Además de estandarizar los procesos y reducir ambigüedades técnicas, la guía busca facilitar la comunicación entre Lightera, diseñadores, integradores y clientes finales, promoviendo soluciones coherentes y sostenibles. Al establecer criterios objetivos y recomendaciones de uso, la guía contribuye a minimizar riesgos, optimizar inversiones, garantizar el cumplimiento normativo y acelerar la adopción de tecnologías emergentes, siempre centrándose en la fiabilidad y continuidad de los servicios esenciales.

La guía cuenta con una sección de Anexos que constituye una colección complementaria de información, referencias técnicas y recursos de apoyo desarrollados específicamente para subvencionar y mejorar los complementos a proyectos que implementan la Solución TARS de Lightera.

Tendencias tecnológicas

Dado que es un mercado en creciente expansión mundial y, impulsado principalmente por la demanda explosiva de servicios digitales, computación en la nube e Inteligencia Artificial (IA), el dinamismo tecnológico del sector es un elemento importante a tener en cuenta cuando se quieren entender los próximos pasos. Por ello, algunas tendencias tecnológicas se consideran indispensables en un escenario a corto plazo. Entre ellos, se destacan los siguientes:

Aceleración HPC y la revolución termodinámica: La demanda de IA generativa eleva la densidad de carga instalada en un rack de aproximadamente 5 kW a 40 kW, 100 kW, 150 kW o más, creando refrigeración líquida directa a chip (D2C) y nuevas arquitecturas de distribución eléctrica a 800 VDC para cargas que pueden alcanzar hasta 1 MW.

Consolidación del mercado hiperescalable y la crisis de capacidad: Los proveedores de nube están alquilando por adelantado grandes campus de centros de datos, lo que genera una escasez estructural de suministro que puede hacer subir los precios en el mercado de colocation “mayorista”.

Arquitecturas distribuidas como solución regulatoria y de reducción de latencia: La convergencia de 5G, IoT y computación en el borde descentraliza el procesamiento para cumplir con aplicaciones de latencia ultra baja y requisitos de localización de datos.

ESG y Gobernanza de Recursos: El centro de datos se convierte en el punto focal de la transición energética, requiriendo la adopción de métricas integrales (PUE, CUE, WUE) y la integración de microneces y fuentes de energía renovable.

Automatización y el auge de la autonomía de centros de datos: La evolución impulsada por IA de DCIM (DCIM 2.0) permite la gestión predictiva de fallos y la optimización dinámica del consumo energético, mitigando la creciente complejidad operativa y la escasez de talento.

2 La solución TARS

¿Qué es la solución TARS?

La Solución TARS es una infraestructura óptica de alto rendimiento desarrollada por Lightera para satisfacer las demandas contemporáneas de conectividad, densidad y escalabilidad en entornos de centros de datos y redes de telecomunicaciones.

Basada en tecnología modular estandarizada, la Solución TARS fue diseñada para ofrecer una respuesta eficiente y económicamente viable a los desafíos planteados por la transformación digital, el crecimiento exponencial de la demanda de ancho de banda y la acelerada evolución de tecnologías como la Inteligencia Artificial, la computación en la nube y el procesamiento de alto rendimiento.

Tres pilares estratégicos

La Solución TARS se basa en tres pilares fundamentales que definen su posicionamiento en el mercado:



Reducción de espacio

Al soportar un mayor número de conexiones ópticas en un espacio físico reducido, la Solución TARS amplía la capacidad de generación de servicios e ingresos sin necesidad de expansiones significativas de infraestructura, contribuyendo también a la sostenibilidad ambiental.



Alta densidad

La concentración inteligente de conexiones en entornos con altas tasas de transmisión (400G, 800G, 1,6T) simplifica la gestión de cables y facilita el mantenimiento, maximizando la utilización del espacio disponible y reduciendo inversiones de capital (CapEx) y costes operativos (OpEx).



Escalabilidad

Gracias a su arquitectura modular estandarizada, la Solución TARS permite expansiones rápidas y no disruptivas, acordes al ritmo de crecimiento empresarial. Las nuevas capacidades se despliegan en horas, no semanas, preservando inversiones previas y convirtiendo la infraestructura en un motor de crecimiento competitivo.

¿Por qué la solución TARS?

En un contexto donde la rapidez de la innovación, la eficiencia operativa y la rentabilidad definen a los líderes del mercado, la Solución TARS ofrece una alternativa probada: una infraestructura que crece junto a tu negocio, sin cuellos de botella técnicos, sin interrupciones operativas y sin sorpresas presupuestarias.

Ya sea para centros de datos en expansión, proveedores de servicios en la nube, operadores de telecomunicaciones o empresas que buscan consolidar su presencia digital, la Solución TARS traduce la complejidad técnica en simplicidad operativa y las inversiones en ventaja competitiva.

Esta guía te guiará en cada paso de la implementación, desde la planificación hasta la operación, asegurando que aproveches al máximo el potencial transformador de la Solución TARS.



Componentes de la solución TARS

GABINETE TARS 45U ALTA DENSIDAD

El **Gabinete TARS 45U - Alta Densidad** está diseñado y optimizado para el despliegue y almacenamiento de alta densidad de terminaciones y conexiones ópticas en centros de datos empresariales, de colocación, nube, IA y/o HPC. Presenta los requisitos para el correcto rendimiento de fusiones masivas o individuales, así como terminaciones preconectadas LC.

El GABINETE TARS 45U - ALTA DENSIDAD cuenta con una estructura multifuncional para alta densidad, optimizada para albergar módulos para la terminación y distribución de cables de fibra óptica, con alta formación de fibra del tipo Rollable Ribbon o formación sencilla con cables multitubos.



Es una solución de alta densidad y poca profundidad para entornos de centros de datos y telecomunicaciones, con la posibilidad de diversas configuraciones de diseños de montaje.

Proporciona acceso frontal para la instalación, y acceso lateral y trasero para operación y mantenimiento, permitiendo la retirada de todas las placas y puertas protectoras.

Amplios caminos de entrada/salida para cables y cables ópticos en la parte superior (con cepillos), laterales e inferiores (retirada de placas) del GABINETE TARS 45U - ALTA DENSIDAD.

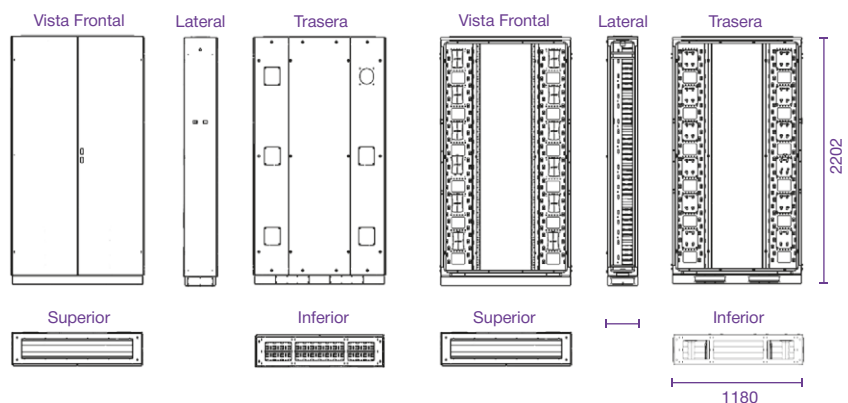
Sólida y lisa, doble frontal, desmontable y puertas de cierre de dos puntos con cerradura tipo cremón.

Estructura independiente adecuada para la distribución de hasta 3.456 fibras con conectores LC para cables ópticos de fusión de cinta y masivos.

NOTE: Utilizando cables tight multitubo y fusión simple, esta capacidad se reduce a hasta 1728 fibras.

Proyecciones ortogonales

Para ayudar en la visión dimensional del gabinete TARS 45U – Alta Densidad, las siguientes son las proyecciones ortogonales con las mediciones, en milímetros:



Codificación
Lightera

Descripción

Especificaciones
Técnicas

35150634

Gabinete TARS 45U - Alta Densidad

ET07356

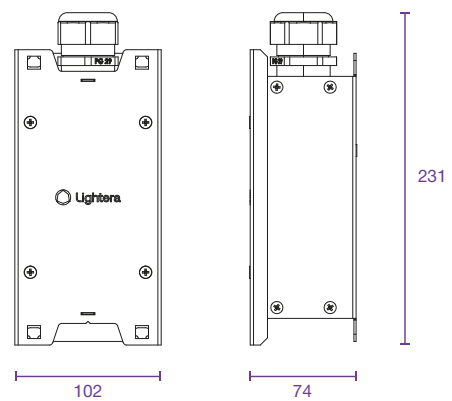
MÓDULO TARS CAJA DE TRANSICIÓN

El módulo TARS Caja de Transición es una solución robusta y compacta diseñada para gestionar la transición y distribución de cables ópticos de alta formación en centros de datos. Ideal para aplicaciones que requieren protección superior, organización eficiente y fácil acceso para cables ópticos con hasta 1728 fibras, lo que facilita su conexión al módulo ODF TARS de Fusion 4U.



Proyecciones ortogonales

Para ayudar en la vista dimensional del Módulo TARS Caja de Transición, las proyecciones ortogonales con las mediciones en milímetros son las siguientes:



Codificación
Lightera

Descripción

Especificaciones Técnicas

35150640

Módulo Tars Caja de Transición 1728F/864F - 12 X 144F/72F

ET07452

MÓDULO ODF TARS DE FUSIÓN 4U

Módulo responsable de proteger fusiones masivas y simples, compuesto por dos componentes principales, ensamblados en la fábrica:



MÓDULO ODF TARS DE FUSIÓN 4U – Módulo básico – módulo responsable de acomodar y proteger las bandejas de empalmes ópticos de transición entre el cable óptico de entrada y las extensiones ópticas (pigtailes) del módulo TARS ODF de Terminación 3U 288F. Suministrado con 12 bandejas con protectores de empalme.

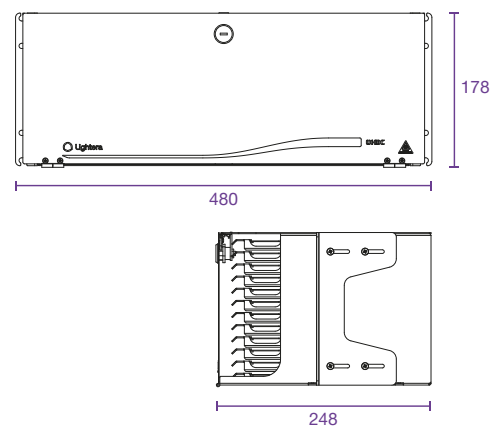
Kit de bandeja de empalme – Conjunto de accesorios para acomodar fusiones ópticas dentro del módulo ODF, compuesto por 12 bandejas de empalme para fusiones masivas y simples. Cada bandeja del módulo base debe ensamblarse con un kit de bandejas para que el ODF alcance su capacidad máxima de fusión.



Capacidad para 1728 fusiones masivas en grupos de 12 o 864 fusiones individuales en grupos de 12.

Proyecciones ortogonales

Para ayudar en la vista dimensional del módulo ODF TARS de Fusión 4U, las siguientes son las proyecciones ortogonales con las mediciones, en milímetros:



Codificación
Lightera

Descripción

Especificaciones Técnicas

35261310

Módulo ODF TARS de Fusión 4U 1728F - 12 X 144F

ET07360

MÓDULO ODF TARS DE TERMINACIÓN 3U 288F

Módulo responsable del espejado de fibras ópticas, compuesto por los siguientes componentes principales:

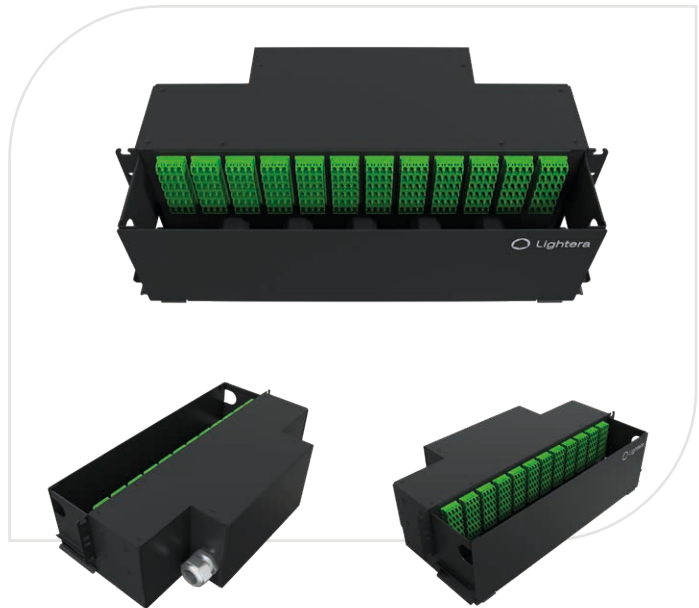
MÓDULO ODF TARS DE TERMINACIÓN –

Módulo Básico: Responsable de acomodar y proteger extensiones ópticas (pigtailes ribbon o pigtailes simples).

Extensiones ópticas conectadas: Cada extensión óptica, en versiones de cinta o individuales, tiene 12 fibras con un extremo conectado con conector LC. Ideal para aplicaciones con fusión masiva o única de fibras junto al módulo ODF TARS FUSION 4U.

Adaptadores ópticos: Capacidad para 288 fibras con conectores tipo LC (con shutter).

Pulido APC:

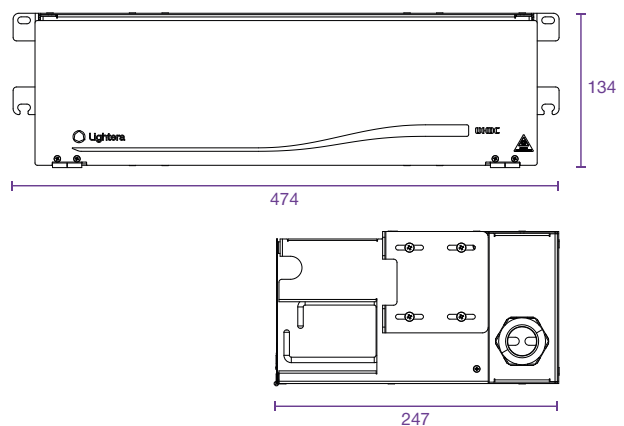


Pulido UPC:



Proyecciones ortogonales

Para ayudar en la vista dimensional de la terminación del módulo ODF TARS DE TERMINACIÓN 3U 288F, las proyecciones ortogonales con las mediciones en milímetros son las siguientes:



Codificación
Lightera

Descripción

Especificaciones Técnicas

35261311

Módulo ODF TARS de Terminación 3U 288F LC-APC - 2 X 144F

ET07359

Tabla resumen de componentes

Codificación Lightera	Descripción	Especificaciones Técnicas
35150634	Gabinete TARS 45U - Alta Densidad	ET07356
35150640	Módulo TARS Caja de Transición 1728F/864F - 12 X 144F/72F	ET07452
35150642	Módulo TARS Caja de Transición 288F - 8 X 36F	
35261310	Módulo ODF Tars Fusion Massiva 4U 1728F - 12 X 144F	ET07360
35261329	Módulo ODF Tars De Fusión Simple 4U 864F - 12 x 72F	
35261311	Módulo ODF TARS de Terminación 3U 288F LC-APC - 2 X 144F	ET07359
35261330	Módulo ODF TARS de Terminación 3U 288F LC-APC - 4 X 72F	
35261333	Módulo ODF TARS de Terminación 3U 288F LC-UPC - 2 X 144F	
35261334	Módulo ODF TARS de Terminación 3U 288F LC-UPC - 4 X 72F	



Fusión

En los centros de datos que adoptan arquitecturas ópticas de alta densidad, la elección entre fusiones individuales y fusiones masivas juega un papel estratégico en la organización, fiabilidad y eficiencia del sistema de cableado. Los ODF compactos, cada vez más empleados en entornos críticos, requieren métodos de terminación que reduzcan el volumen interno, minimicen la pérdida óptica y aceleren el tiempo de despliegue. En este contexto, la solución TARS encaja idealmente en los requisitos necesarios para el crecimiento estratégico del negocio.

El módulo ODF TARS fusión 4U está diseñado para facilitar la acomodación y protección de empalmes ópticos de transición. Su alta densidad, junto con la escalabilidad y la reducción de espacio, hacen que el tipo de fusión (simple o masiva) sea un parámetro de diseño que no afecta a otras aplicaciones.

Lightera recomienda el uso de cables de fusión masiva y de tipo ribbon para aprovechar al máximo la solución TARS.

Fusión masiva

Las fusiones masivas, a su vez, se aplican cuando es necesario interconectar grandes cantidades de fibras simultáneamente. Utilizando dispositivos de alineación y componentes preestablecidos, fusiones masivas de 12 fibras a la vez optimizan el tiempo de despliegue, reducen el volumen de cables dentro del ODF y aseguran una ocupación más eficiente del espacio físico. En la solución TARS, también existe la posibilidad de realizar fusión masiva en las cintas Ribbon, de modo que la acomodación y protección de los empalmes ópticos no sea un obstáculo, sino una ventaja competitiva.

Para llevar a cabo una fusión masiva, Lightera dispone de equipos desarrollados específicamente para este propósito. Uno de ellos es la máquina de fusión S124X, en la que es posible empalmar fibras individuales y cintas de hasta 12 fibras. La máquina de empalme puede usarse para empalmar cintas enrollables de fibra de 200µm cambiando solo la ranura en V.



Tiene las siguientes características:

- ✓ Empalme de cintas de hasta 12 fibras;
- ✓ Alta velocidad de empalme de 15 segundos;
- ✓ Sistema intercambiable de ranuras en V;
- ✓ La cinta de fibra de recubrimiento de 200 µm es aplicable cambiando la ranura en V;
- ✓ Operación sencilla con panel táctil y luces LED GUI3 que permiten una carga cómoda de fibras en la ranura en V;
- ✓ La conexión Wi-Fi permite control inalámbrico y gestión de datos.

Fusión simple

Las fusiones simples se utilizan ampliamente en aplicaciones que requieren un mayor control individual sobre cada fibra. Este método utiliza la fusión de una fibra a la vez, ofreciendo un excelente rendimiento óptico, una pérdida típica muy baja y alta repetibilidad. En la solución TARS, se aplican fusiones simples en bandejas optimizadas, permitiendo la acomodación organizada de protectores de empalme y facilitando el mantenimiento o reubicaciones específicas por fibra.

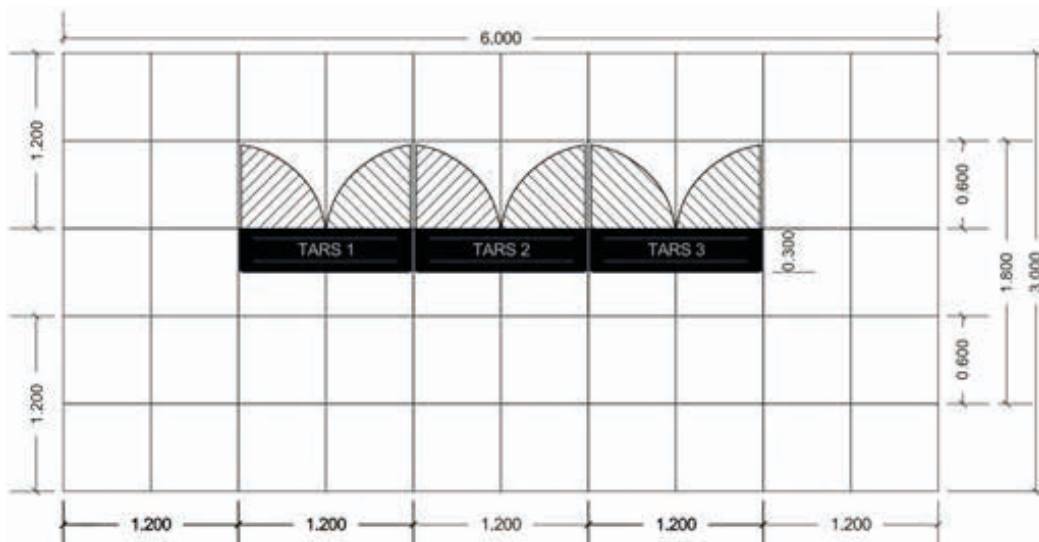
Disposiciones de ensamblaje para la solución TARS



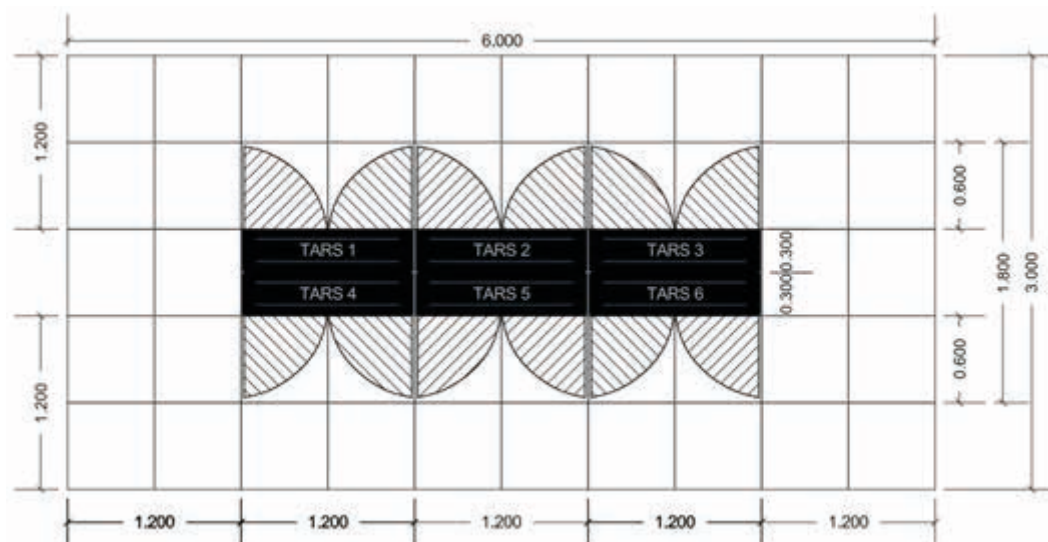
Cuando se trata de tener una noción espacial del proyecto y formas de implementar la solución, es esencial visualizar diferentes formas de acomodarse. Por ello, existen disposiciones de montaje con espaciado sugerido, como: **lado a lado, trasero con trasero y contra la pared**. En los temas siguientes se presentan algunos tipos, con distancias en metros.



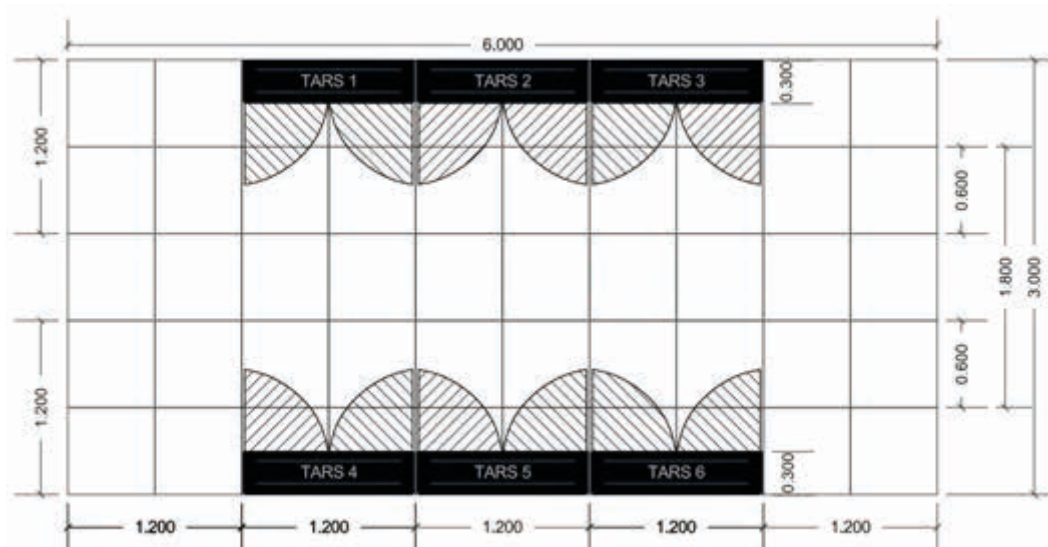
Montaje lado a lado



Montaje trasero con trasero



Montaje en la pared



Note: Suggested distances and spaces.

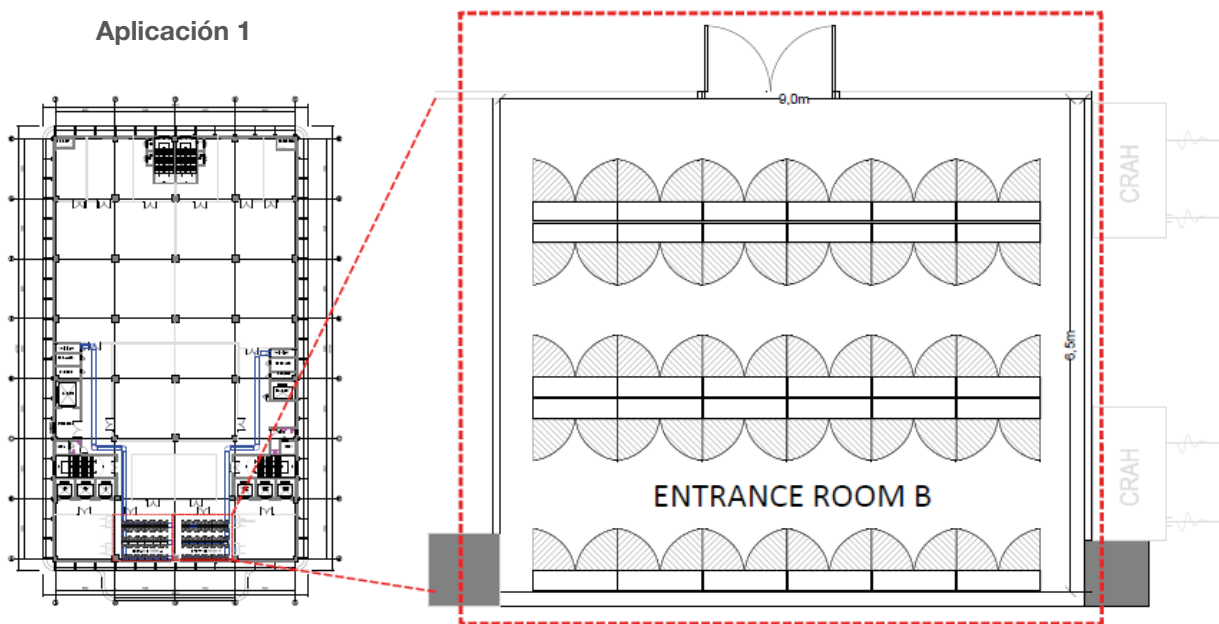
Aplicaciones de la solución TARS

Los ejemplos presentados aquí son implementaciones sugeridas, y puede haber versiones derivadas y alternativas de las presentadas aquí.

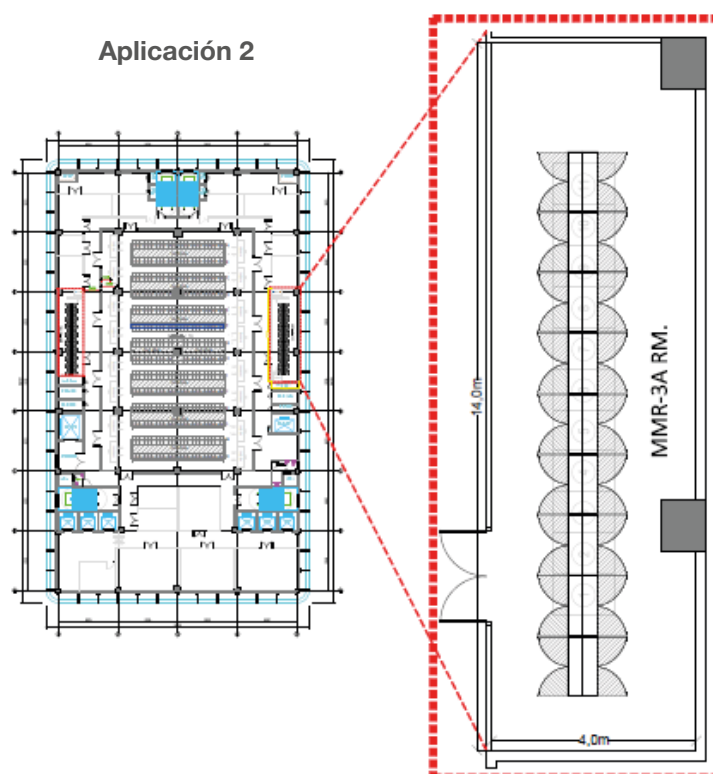
DC Colocation

Es posible llevar a cabo aplicaciones en varios tipos de centros de datos, incluyendo la colocación. A continuación, algunas ilustraciones de la solución TARS en este escenario.

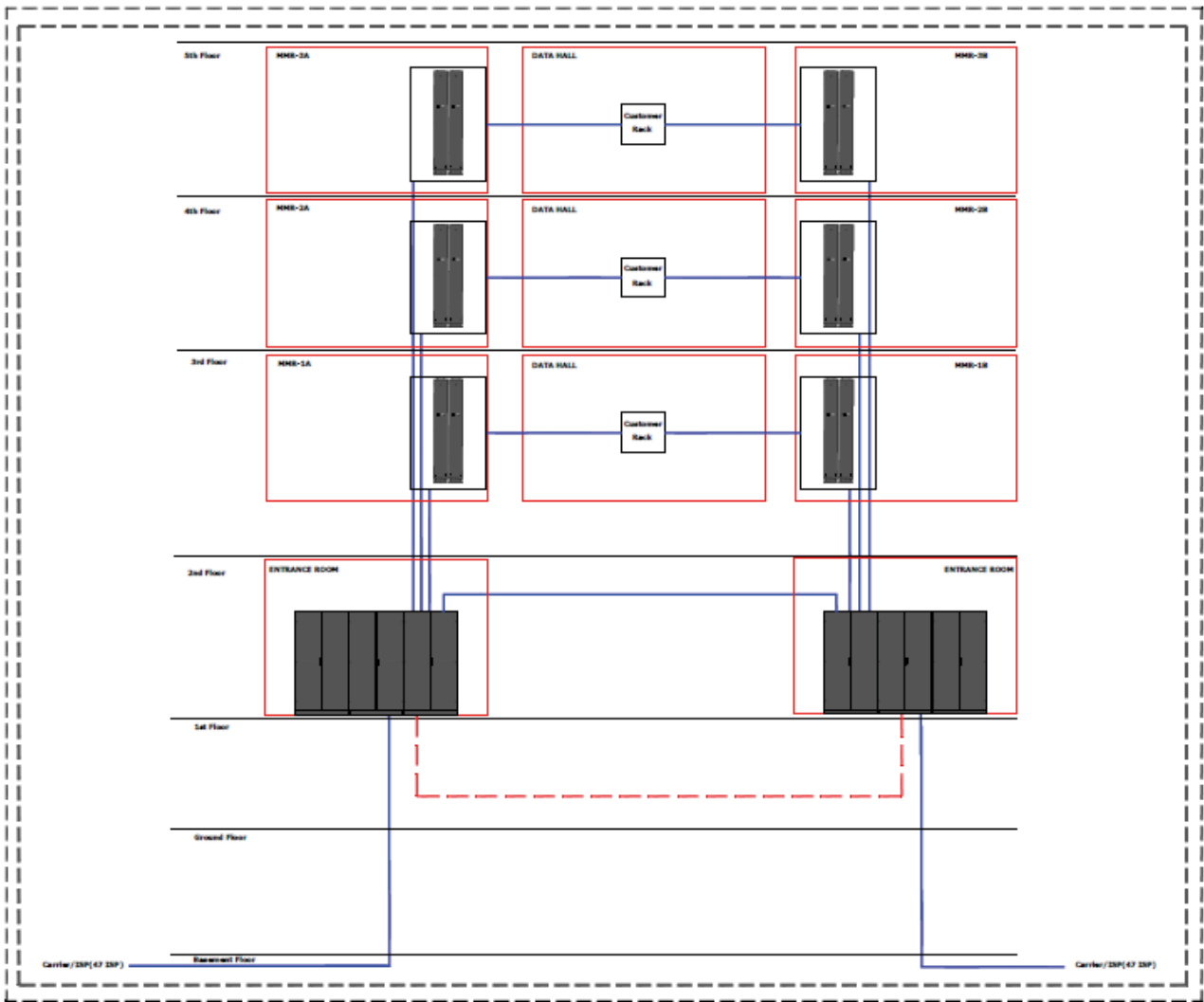
Aplicación 1



Aplicación 2

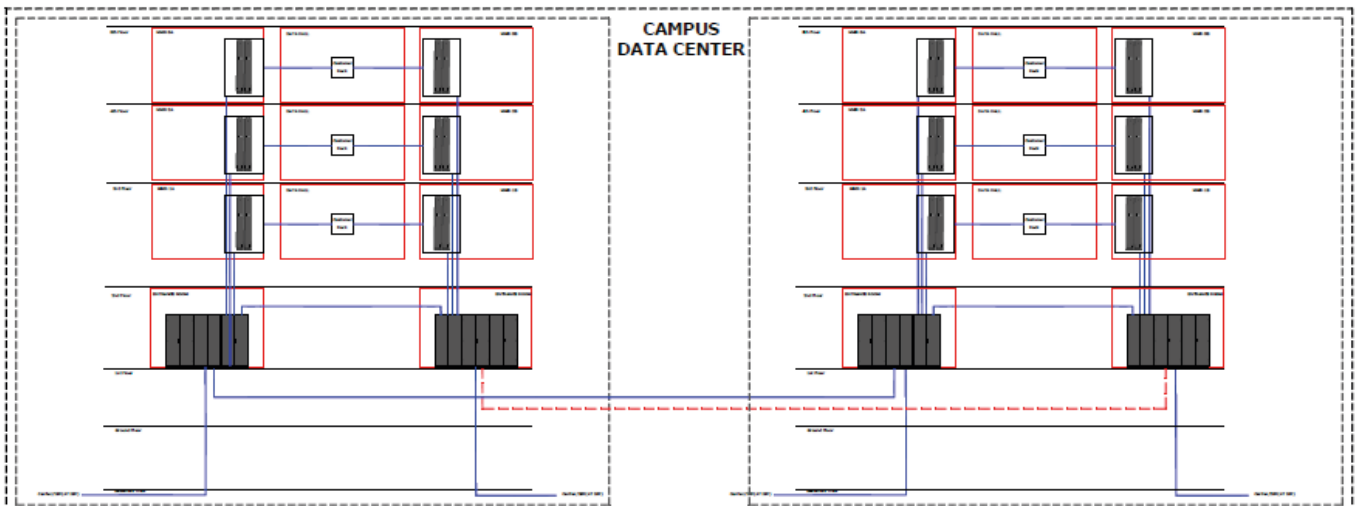


Aplicación 3



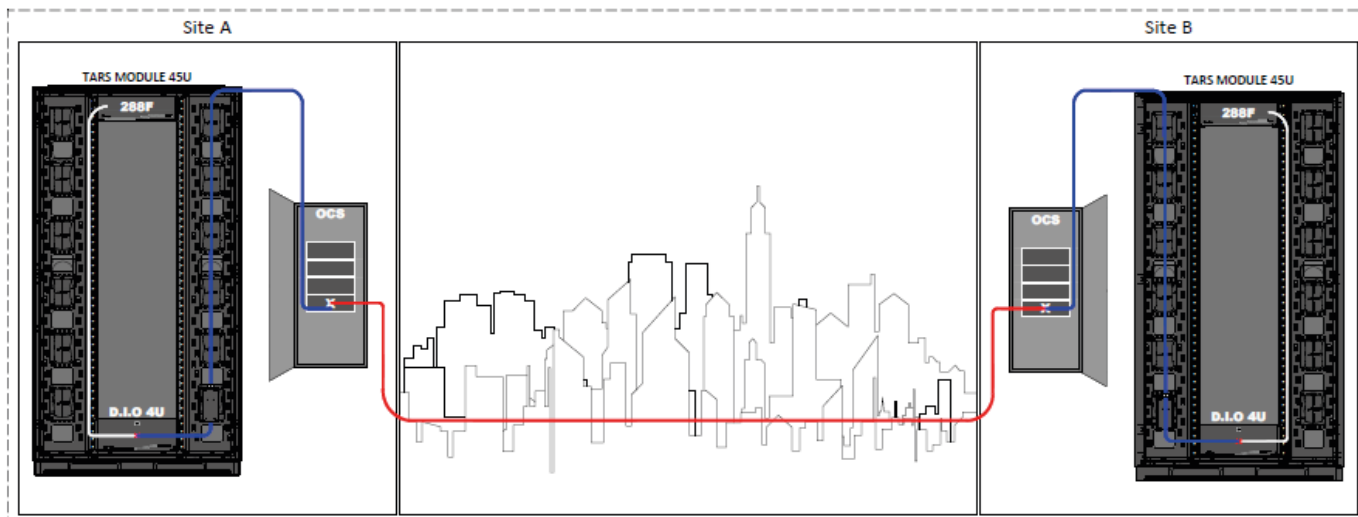
Campus data center

Gracias a la versatilidad de la solución TARS, es posible llevar a cabo una aplicación orientada a enrutar y conectar fibras entre centros de control en el mismo campus. A continuación, un ejemplo de esta aplicación.



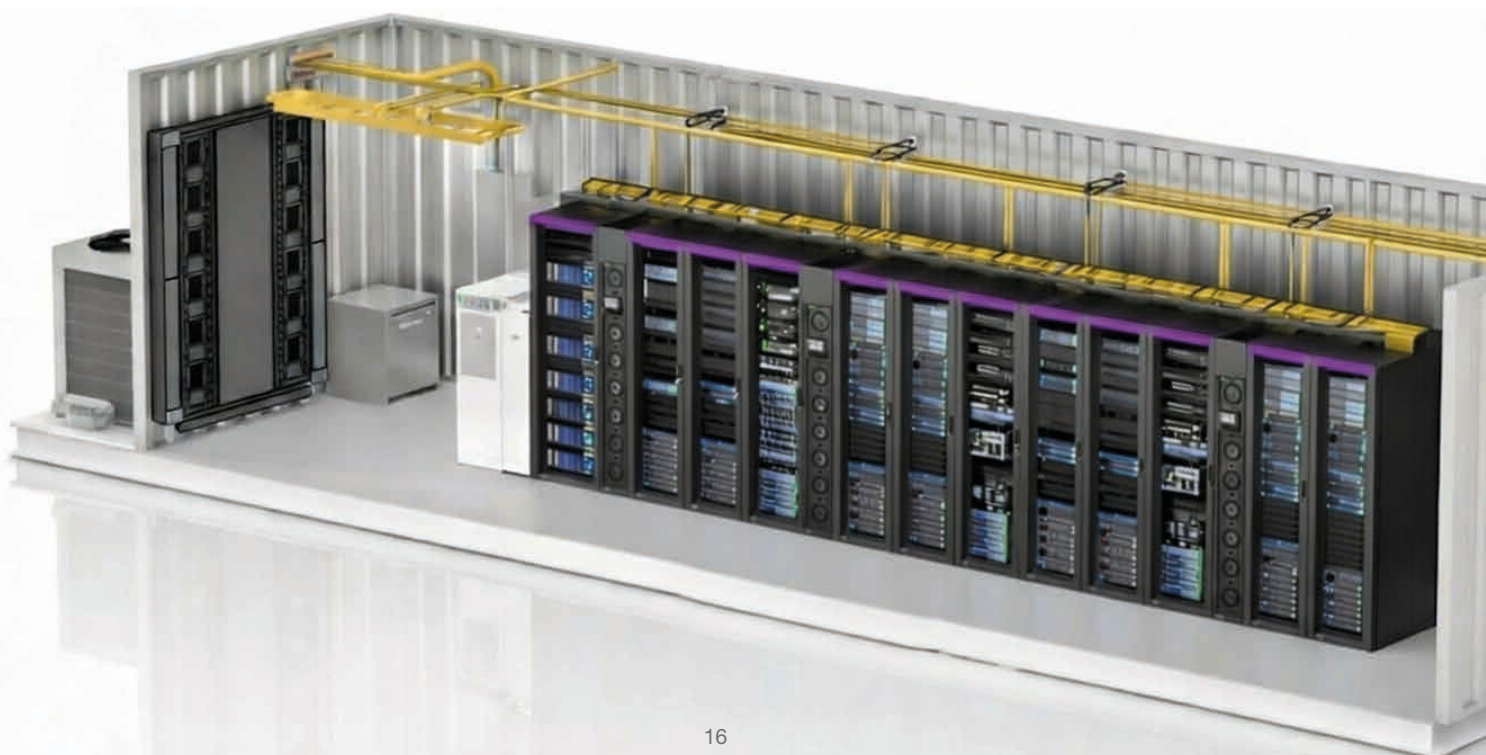
Interconexión de centros de datos

En un escenario de enrutamiento de fibra donde la distancia es alta, la solución TARS también cumple con los requisitos necesarios para que la conexión se realice, demostrando que no existen barreras para su aplicación. Aquí tienes un ejemplo.



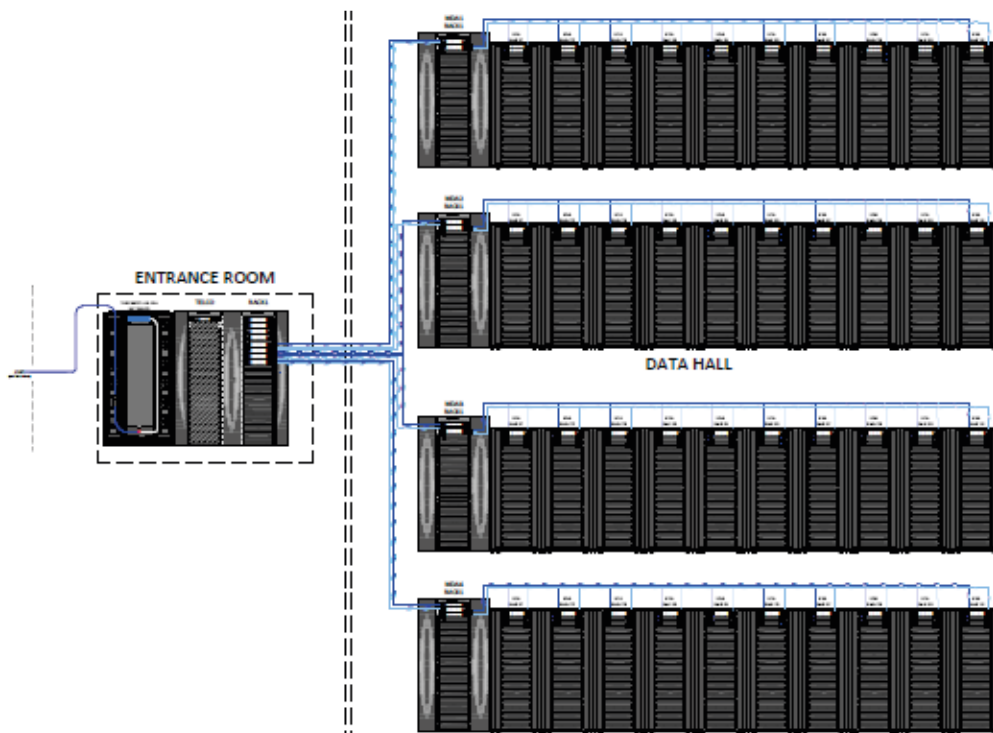
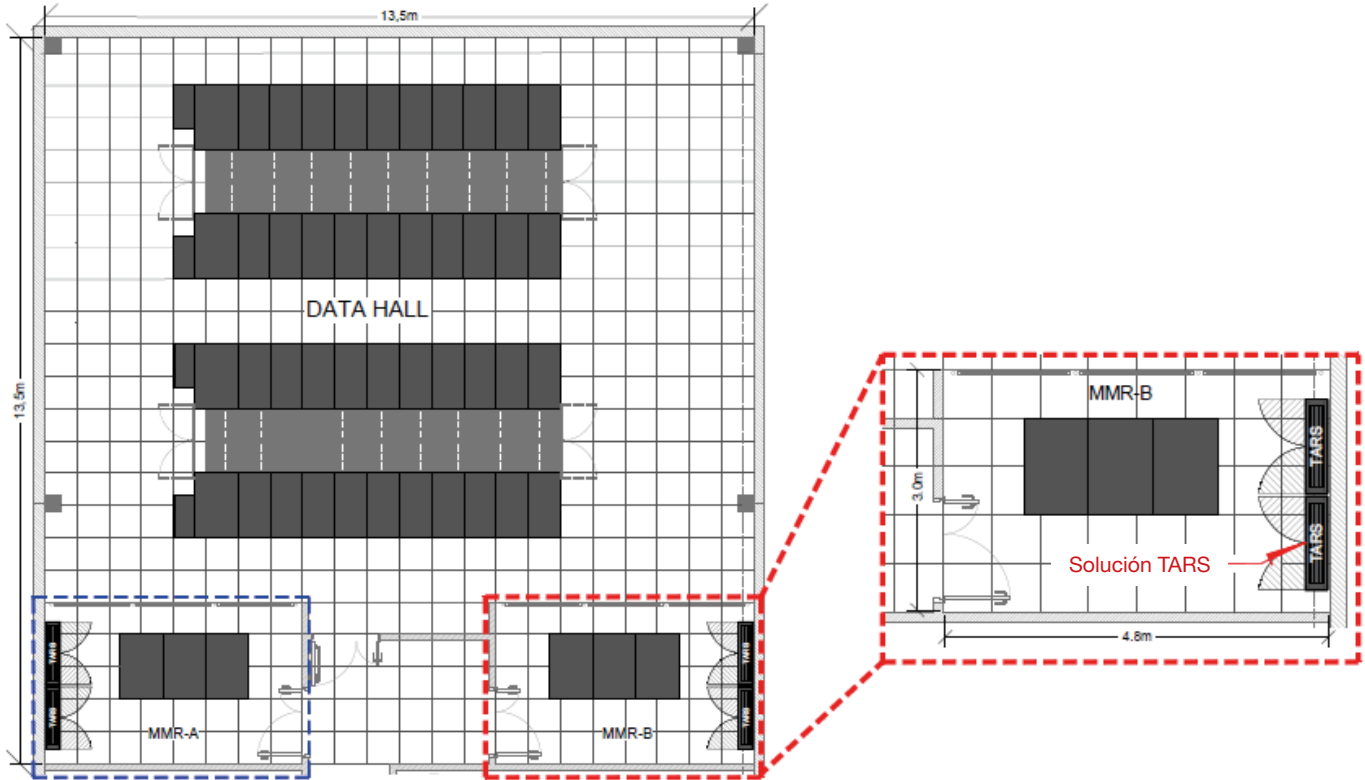
DC en container

Además de los escenarios ya expuestos, también existe el uso y la aplicación en centros de datos dentro de contenedores. Aquí tienes un ejemplo:



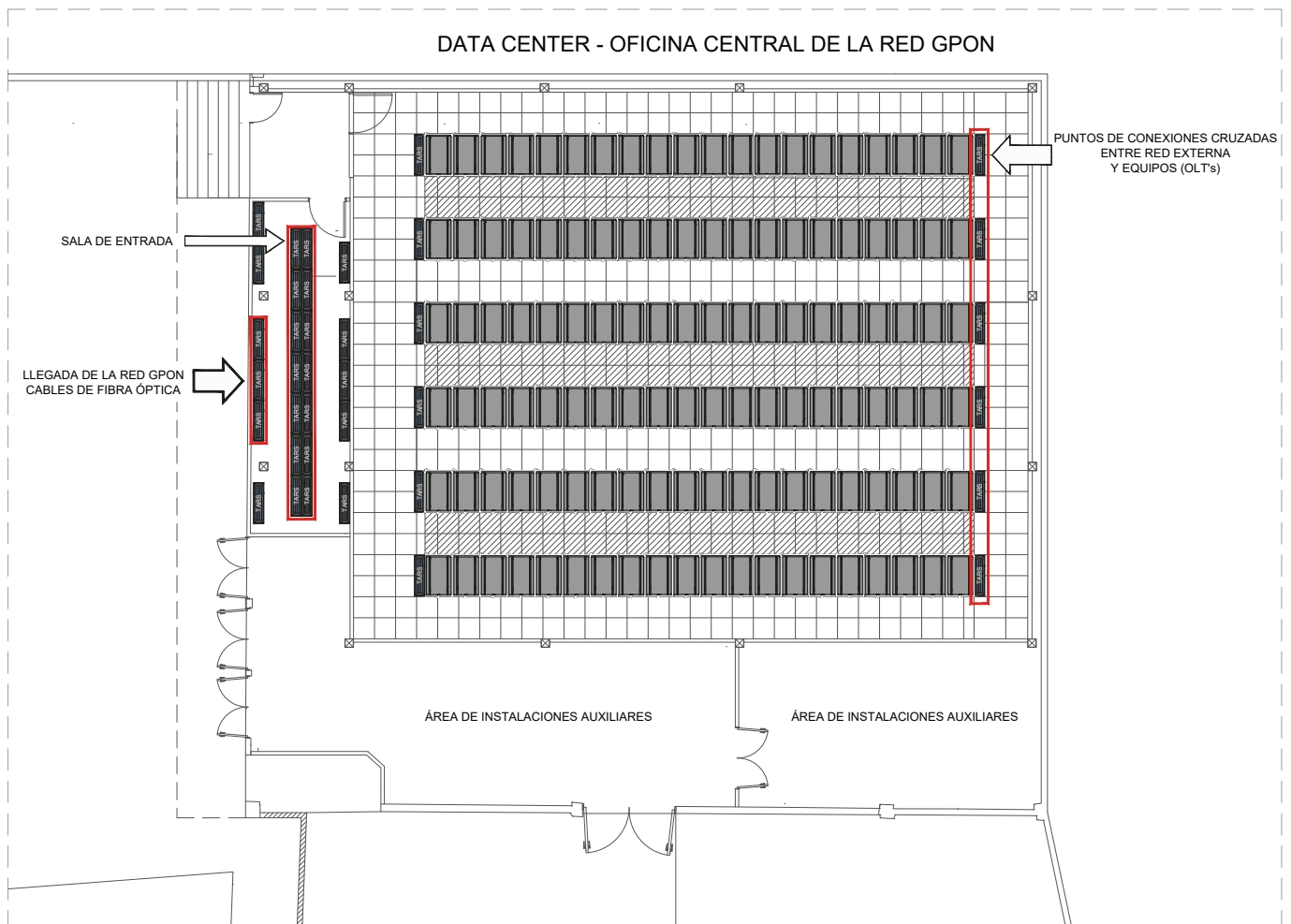
DC Enterprise / ISP / Edge

En el segmento empresarial y en los proveedores de servicios de Internet (ISP) también existen escenarios para la aplicación de la solución TARS. Aquí tienes un ejemplo:



DC - Central Office - Redes GPON

Una posible aplicación de la Solución TARS es en los centros de datos que atienden a una Central Office de redes GPON. La Solución TARS puede instalarse: en la Sala de Entrada del centro de datos, en la llegada de los cables ópticos de la red externa, realizando la transición del entorno externo al interno; y en la sala de datos como un HDA, estableciendo puntos de interconexión cruzada entre la red externa y los equipos GPON (OLTs), los switches de red y los servidores.



DC para IA - Inteligencia Artificial

Una posibilidad de uso de la Solución TARS es en centros de datos para IA – Inteligencia Artificial, con el objetivo de interconectar los PODs que contienen las GPUs de IA. Como en el siguiente ejemplo del NVIDIA DGX H100 SuperPOD, la Solución TARS, combinada con el cableado estructurado que interconecta las GPUs, puede instalarse como punto de cross-connection en cada uno de los PODs de IA, estableciendo las interconexiones ópticas de las redes de cómputo, almacenamiento y in-band del SuperPOD a nivel de Core, tal como se muestra en la ilustración a continuación.

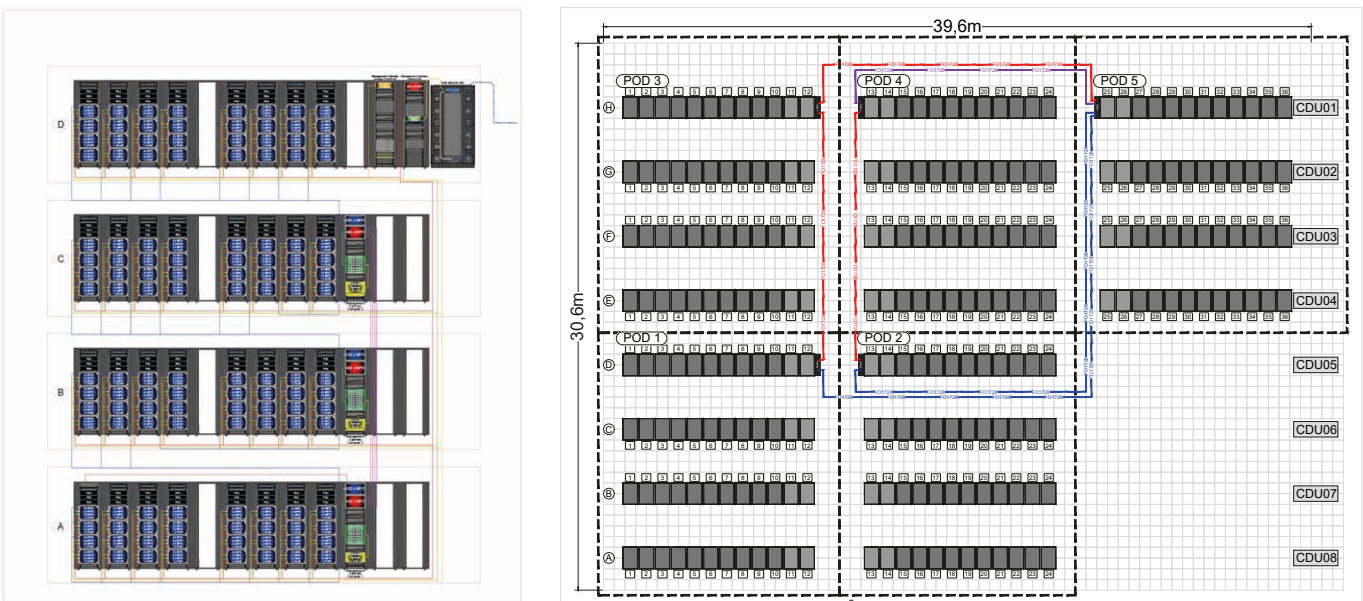
Sin embargo, es necesaria un análisis y un detallamiento de la arquitectura de referencia del SuperPOD para una adhesión completa a la solución sugerida.

SuperPOD NVIDIA DGX H100



Fuente: NVIDIA

Diseño de cableado estructurado para interconectar GPUs y PODs

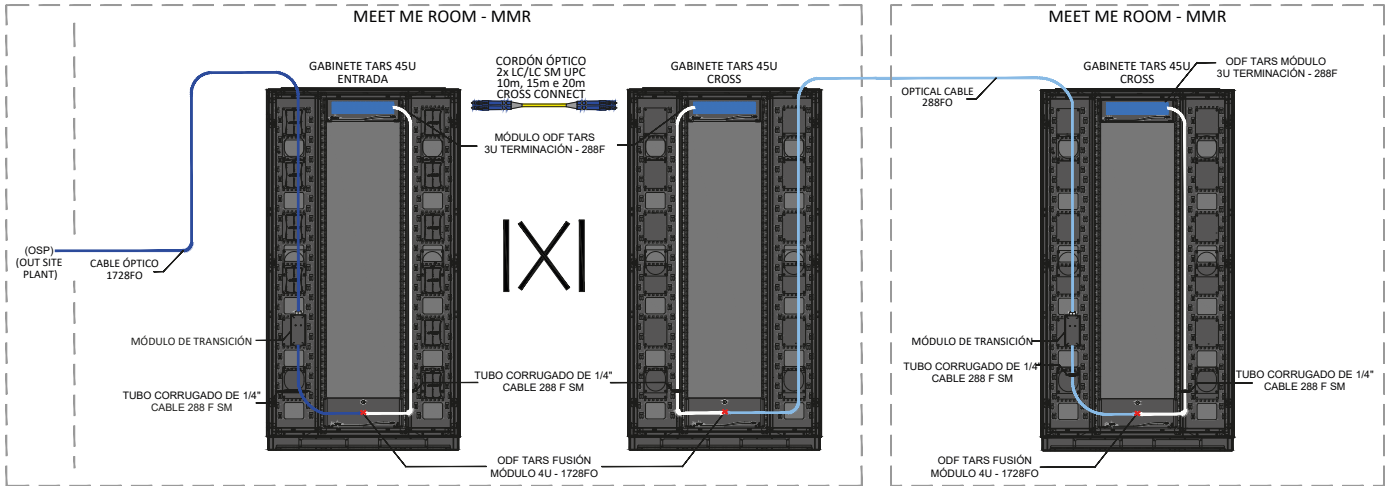


Fuente: Lightera

Topologías de solución TARS

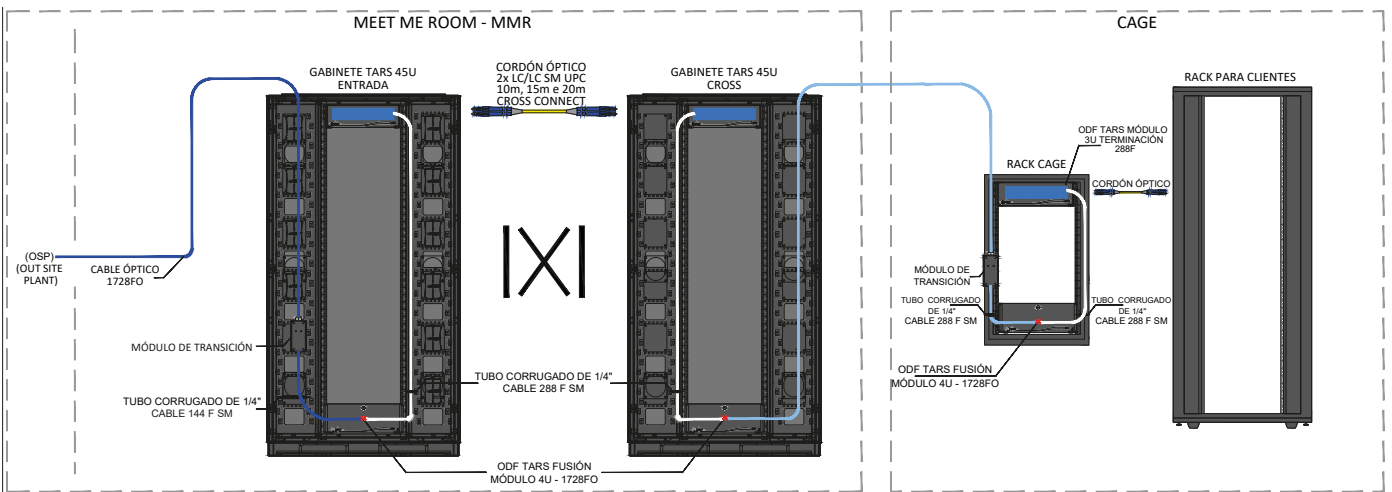
MMR-MMR

Entre las diversas aplicaciones posibles para la solución TARS, existe la opción de la siguiente topología de interconexión entre Meet-Me-Rooms usando la configuración de conexión cruzada. Aquí tienes un ejemplo.



MMR-CAGES

Entre las diversas aplicaciones posibles de la solución TARS, también existe la opción de la siguiente topología de interconexión entre las Cages de Meet-Me-Room y las del cliente. Aquí tienes un ejemplo.

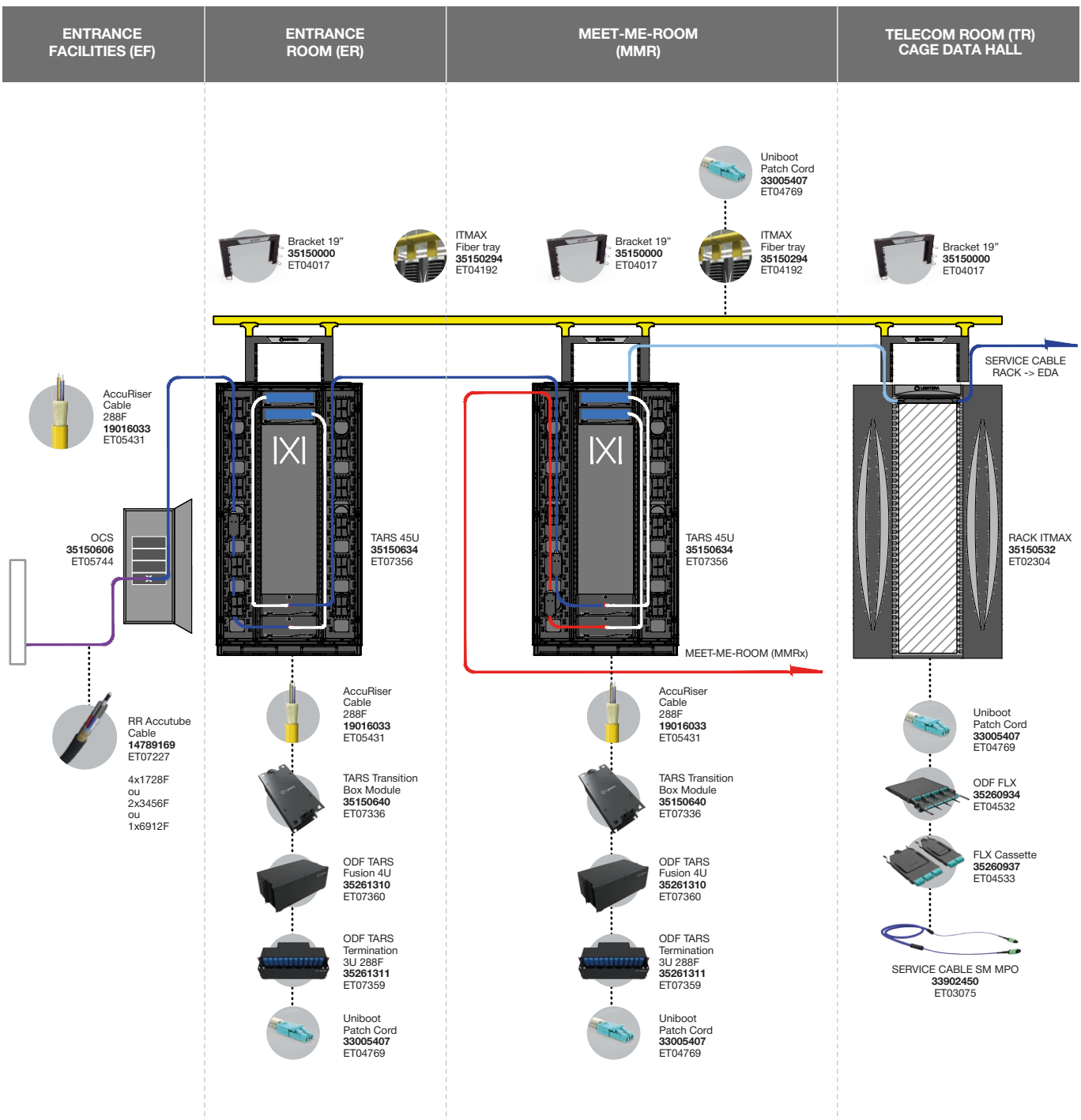


Diagramas

Diagramas de bloques

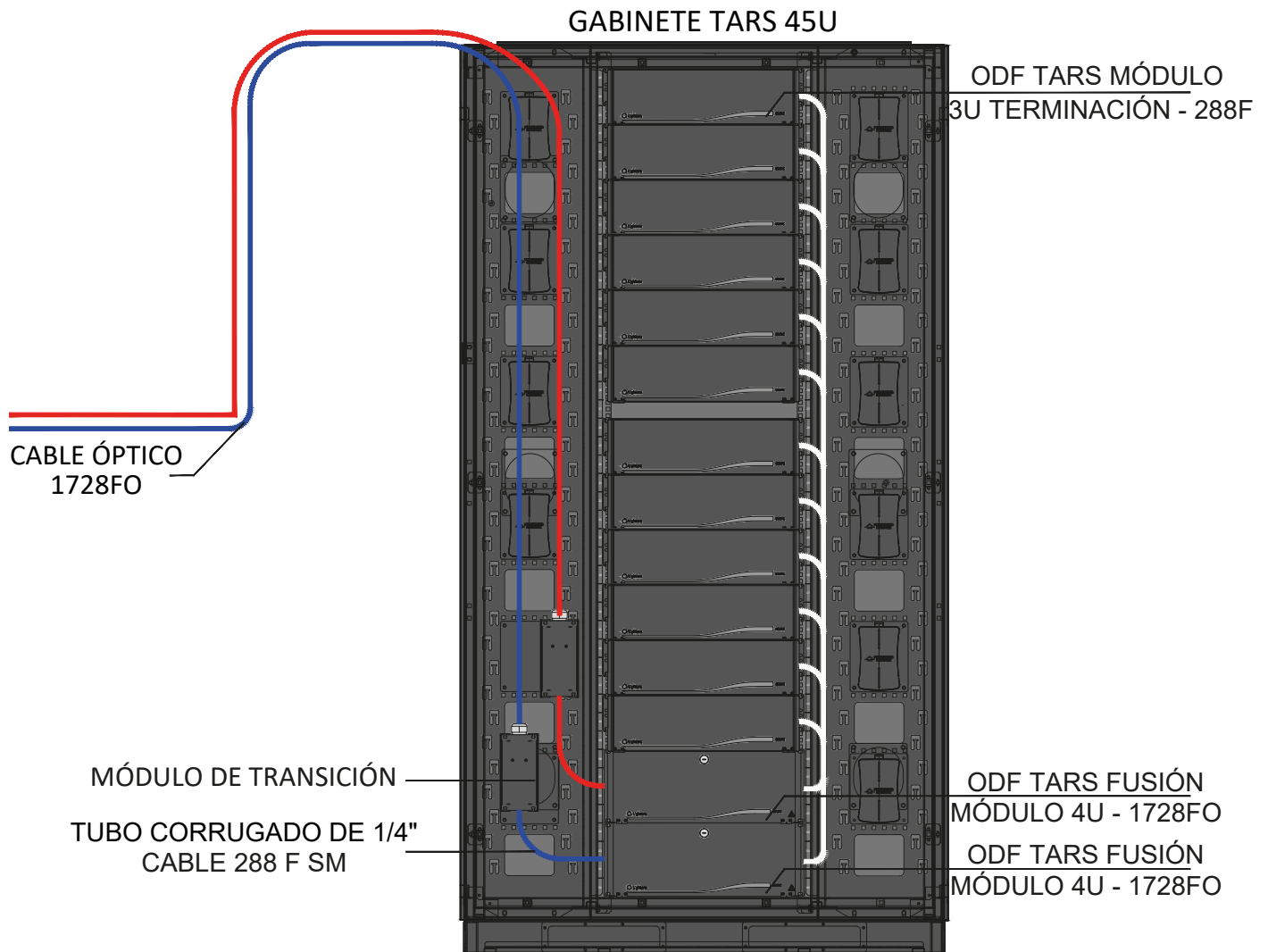
OCS / TARS / Racks ITMAX

Para obtener una mejor visualización de cómo encaja la solución TARS con otros productos y aplicaciones, a continuación, se muestra un diagrama de bloques que muestra desde la entrada de fibra en el DC hasta la disposición de la fibra en los racks de línea ITMAX:



Elevación de rack (Bayface)

Esto es seguido por una elevación de rack de un TARS completo con el número máximo de módulos en su interior (dos módulos de fusión 4U y doce módulos de terminación 3U 288F). De este modo, es posible tener una noción de cantidades y utilización para posibles proyectos.



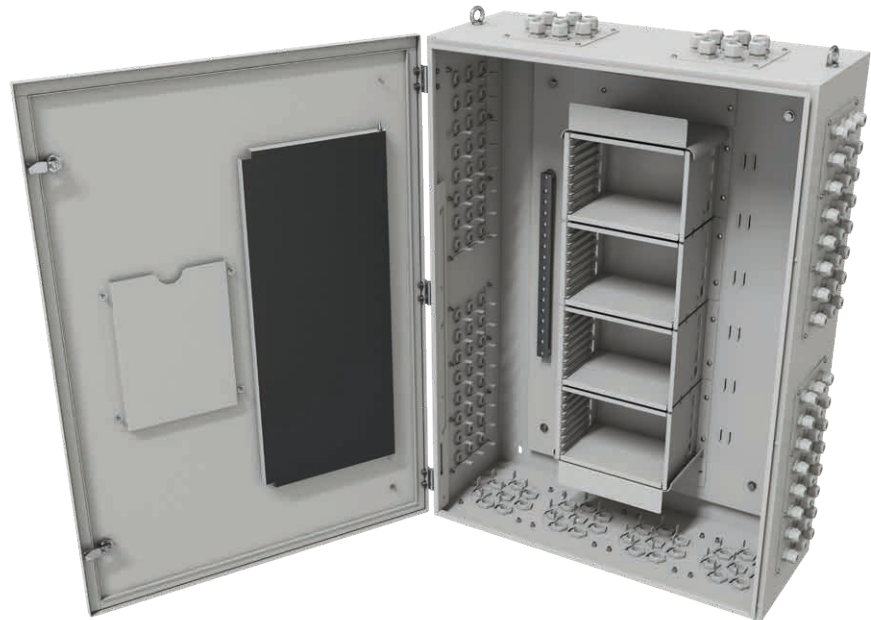
Bibliotecas de formatos de archivo

Con el objetivo de garantizar la viabilidad de usar la solución TARS en proyectos, algunos formatos de archivo estarán disponibles en la web de Lightera para ayudar en el desarrollo y especificación de soluciones.

Consulta nuestra página web: lightera.com

Productos Lightera complementarios a la solución TARS

OCS



La solución TARS cubre aplicaciones de alta densidad, por lo que es importante que exista la compatibilidad correcta con soluciones complementarias de Lightera. OCS (Optical Cabinet Splice), en este contexto, marca la diferencia ya que tiene la función de proporcionar una gestión fácil de fibra y protección segura contra empalmes para la transición entre la red externa y el centro de datos. Con esto, la “llegada” de los cables a la TARS puede originarse en la oficina de la OCS.

Consulte el capítulo de [Diagramas](#) para obtener más detalles sobre la Solución.

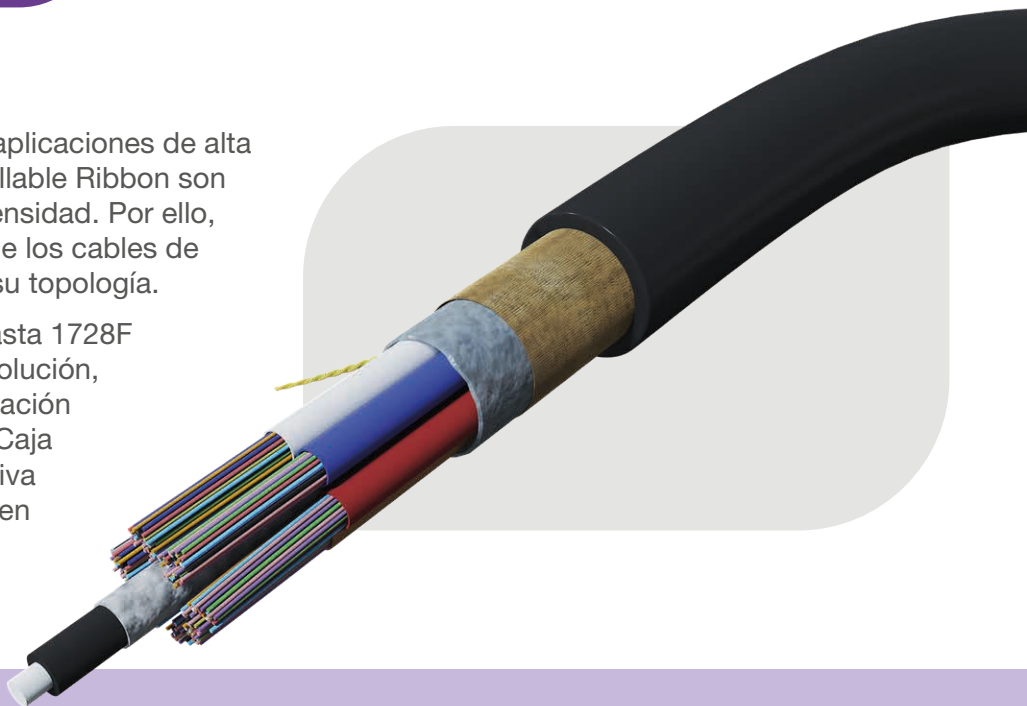
Codificación Lightera	Descripción	Especificaciones Técnicas
35150606	Módulo Básico OCS - La solución OCS incluye accesorios. Para más detalles, consulte el sitio web de Lightera.	ET05744

Cables ópticos

Cable Rollable Ribbon

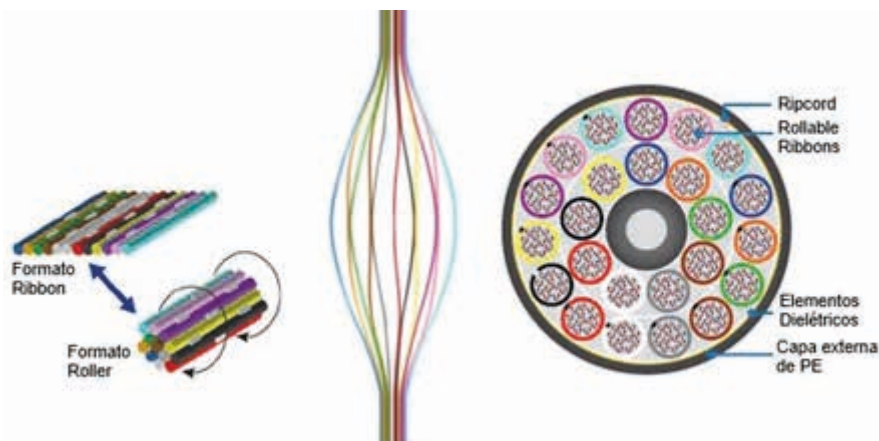
Como la solución TARS abarca aplicaciones de alta densidad de fibra, los cables Rollable Ribbon son esenciales para alcanzar esta densidad. Por ello, se desarrolló la solución para que los cables de alta formación formen parte de su topología.

Cables con una formación de hasta 1728F pueden instalarse dentro de la solución, prestando atención a la acomodación del cable dentro del Módulo de Caja de Transición TARS y su respectiva formación de tubos corrugados en la "salida".

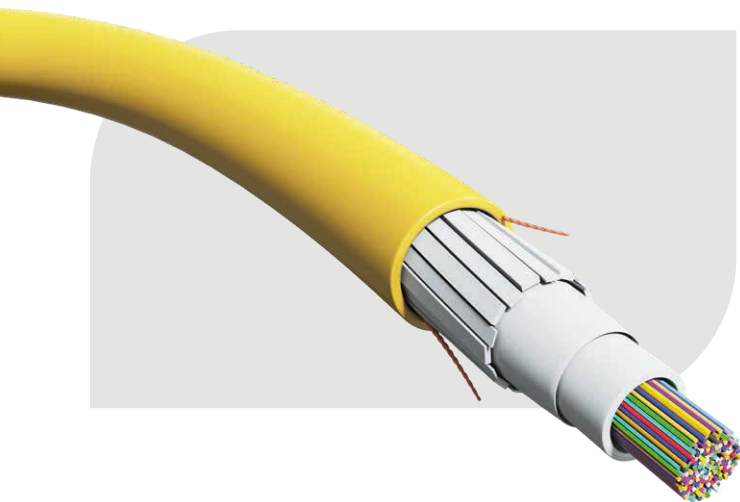


Los cables AccuTube de Lightera se desarrollaron para satisfacer esta creciente demanda de soluciones de ultra alta densidad en centros de datos. Su diseño flexible y compacto, cumpliendo con estándares nacionales/internacionales y con la **tecnología de rollable ribbon** la convierten en una gran aliada para proyectos altamente complejos. Aquí tienes una imagen ilustrativa:

Para visualizar el uso del cable en futuros proyectos, aquí hay una muestra explicativa y una muestra transversal del cable:

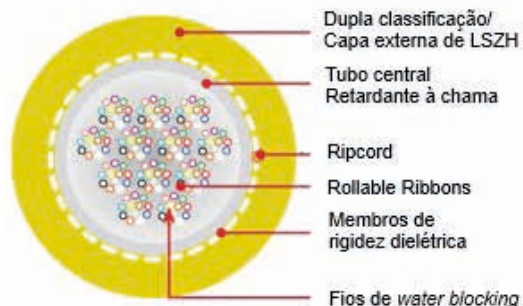


Codificación Lightera	Descripción	Technical Specification
19727058	AccuTube® 250 µm Rollable Ribbon Outdoor/Indoor Building Cable	ET07227
Bajo Consulta	AccuTube 200 µm Rollable Ribbon Outdoor/Indoor Building Cable	ET07195



Cables AccuRiser

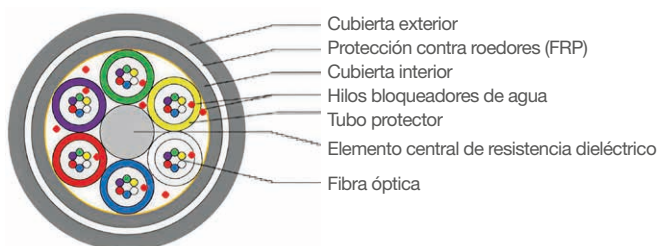
También existe la posibilidad de que los cables RR tengan solo un conjunto de formaciones de cables, como ocurre con el cable AccuRiser:



Codificación Lightera	Descripción	Technical Specification
Bajo Consulta	AccuRiser™ 250 µm Rollable Ribbon Fiber Optic Cable	ET07222
Bajo Consulta	AccuRiser™ 200 µm Rollable Ribbon Fiber Optic Cable	ET07221

Cable Loose Tube

En cuanto a los cables con construcciones más compactas, también existen cables Loose Tube disponibles en configuraciones de 72, 144, 288 fibras, entre otras, como se muestra en la imagen ilustrativa a continuación:



Código Lightera	Descrição	Especificação Técnica
17018101	Cable Óptico CFOA-SM-DDR-S 72F G-652D TS (PFV) LSZH (ABNT CL)	ET02719
17718055	Cable Óptico CFOA-SM-DDR-S 144F G-652D TS (PFV) LSZH (ABNT CL)	

Brackets 19"

Para mantener una compatibilidad total entre los productos Lightera, la solución TARS fue diseñada y desarrollada para que su uso cumpliera con los brackets de 19".

De este modo, la fijación de la solución, junto con la organización de los cables y la versatilidad de la instalación, se convierten en un atractivo competitivo de la solución, proporcionando mayor robustez y adherencia al mercado.

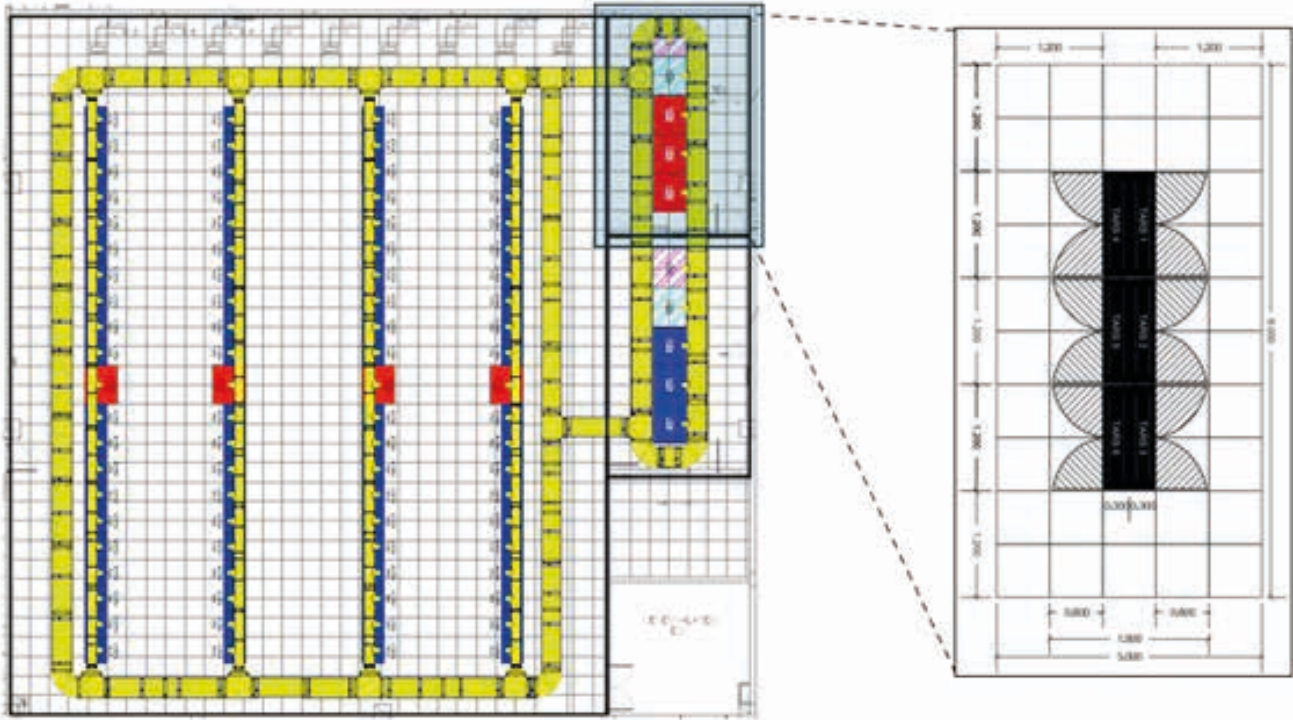
A continuación, hay una ilustración que contiene los soportes de 19" en una solución TARS montada contra la pared y otra que contiene el producto.



Codificación Lightera	Descripción	Especificaciones Técnicas
35150009	Bracket 19". Oferta solo con el kit que contenga 2 unidades.	ET04017

Canales ITMAX

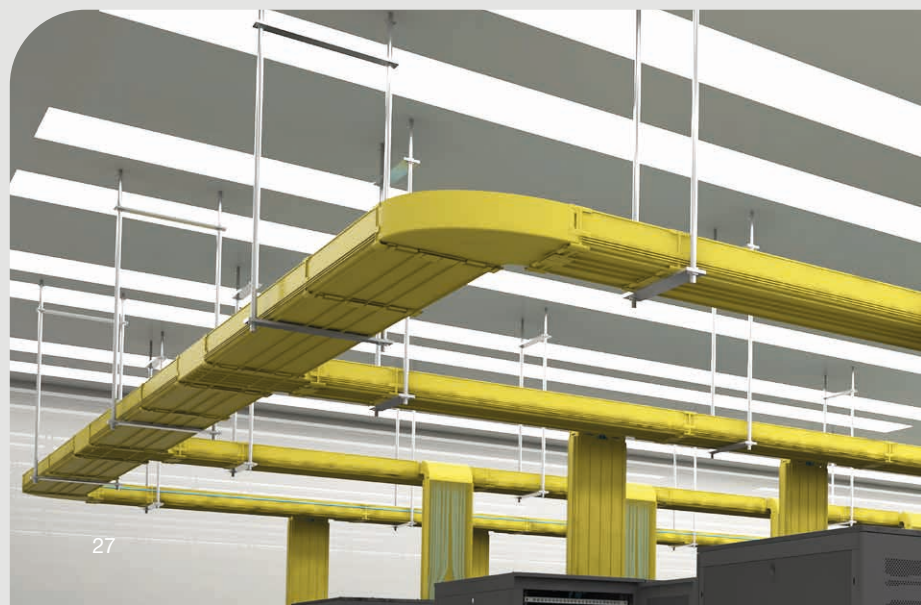
En un escenario de uso de la solución TARS, existe la posibilidad de aprovechar las soluciones de canales ITMAX de Lightera. Aquí tienes un ejemplo:



Codificación Lightera	Descripción	Technical Specification
35150131	Canales ITMAX - 100mm lecho principal - sin tapa	ET04192
35150068	Canales ITMAX - 220mm lecho principal - sin tapa	
35150134	Canales ITMAX - 300mm lecho principal - sin tapa	
35150286	Canales ITMAX - 600mm lecho principal - sin tapa	

Es importante tener una idea de cómo se comporta la solución de infraestructura dentro del entorno en el que se está planificando. Por ello, aquí hay una ilustración de **los canales ITMAX dentro de una sala de datos**.

Para obtener más detalles sobre los accesorios, consulte la Guía del canales ITMAX.



ITMAX Racks

Al igual que con OCS, la solución TARS es totalmente compatible con la línea ITMAX, facilitando lo entendimiento a quienes desean llevar a cabo un proyecto completo con productos Lightera. Para ello, se pueden usar cables ópticos y cables preconectados de TARS para lo que se necesite dentro de los racks. Aquí tienes una ilustración del estante.

Como se mostrará a continuación, hay sugerencias de topología a considerar en un posible proyecto.



Codificación Lightera	Descripción	Technical Specification
35150531	Rack 2P Abierto 19" 45U ITMAX	ET02295
35150106	Guia Vertical 200mm ITMAX - Puerta Unica	ET03069
35150521	Tapa Lateral para Guia Vertical ITMAX - Puerta Unica	ET02323
35150409	Acomodador Radial Plastico ITMAX (5 Piezas)	ET02327
35150107	Guia Vertical Entre Racks 315mm ITMAX - Puerta Unica	ET03068
35150255	Barra de Puesta a Tierra ITMAX	ET02325
35150405	Bandeja Superior e Inferior ITMAX	ET02313

FLX Casetes

Para ser compatible con la línea FLX de ODFs, tienes los **casetes FLX**. Es un módulo óptico ensamblado de fábrica con adaptador óptico MPO/MTP de 8 fibras (Base 8) o 12 fibras (Base 12) de tipo hembra (sin pasador guía) en la parte trasera, y adaptadores ópticos dúplex LC en la parte delantera.

El **casete FLX** es adecuado para entornos de fibra óptica de alta densidad en sistemas plug and play. Permite:

- ✓ Flexibilidad y modularidad, con facilidad de expansión sin degradación de la calidad;
- ✓ Instalación y reconfiguración rápida y sencilla;
- ✓ Manejo sencillo.



Codificación Lightera	Descripción	Especificaciones Técnicas
35260941	ODF Casete FLX Premium 08F SM BLI G-657A LC-UPC/MPO8-APC(F) Tipo B Straight	ET04533
35260942	ODF Casete FLX Premium 08F SM BLI G-657A LC-UPC/MPO8-APC(F) Tipo B Reverse	
35260937	ODF Casete FLX Premium 12F SM BLI G-657A LC-UPC/MPO12-APC(F) Tipo B Straight	
35260938	ODF Casete FLX Premium 12F SM BLI G-657A LC-UPC/MPO12-APC(F) Tipo B Reverse	

ODFs FLX

Los **ODF FLX**, junto con los racks ITMAX, pueden ser la continuidad de las interconexiones que se originan en la Solución TARS.

La línea FLX representa un enfoque moderno y modular para la distribución óptica en centros de datos, con un enfoque en alta densidad, flexibilidad, escalabilidad y facilidad de instalación. Al optar por los ODFs FLX, el diseñador y el cliente final obtienen una solución estandarizada, eficiente y compatible con los nuevos requisitos de conectividad y expansión.



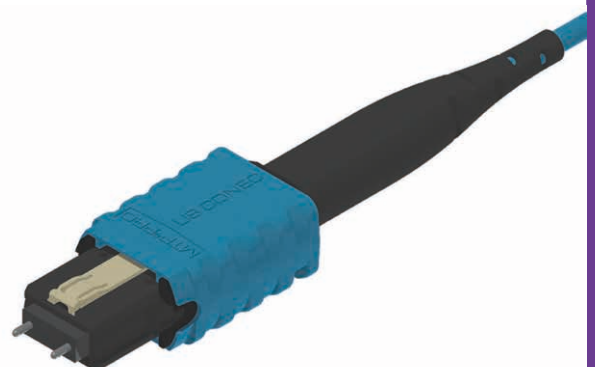
La estructura de los ODF FLX incluye raíles para colocar los casetes, un organizador frontal para la entrada y el enrutamiento de los cables ópticos, y un área para acomodar fibras excedentes — un aspecto importante para mantener un cableado limpio y ordenado, esencial en entornos de alta densidad.

Para entornos que exigen alta densidad de fibra, flexibilidad de expansión y organización eficiente, los ODFs FLX ofrecen escalabilidad sin necesidad de reestructuración. Con módulos preensamblados y sistema modular, se vuelve sencillo añadir terminales o ampliar la capacidad a medida que crece la demanda. Además, es posible ahorrar espacio y una mejor organización, ya que la alta densidad de puertos permite concentrar una gran cantidad de fibras en un espacio reducido de estantería, reduciendo la ocupación y facilitando la gestión física de la infraestructura.

Codificación Lightera	Descripción	Especificaciones Técnicas
35261061	Bandeja para Fibra Optica Modular FLX 1u - Modulo Basico - Base 8	ET04532
35260934	Bandeja para Fibra Optica Modular FLX 1u - Modulo Basico - Base 12	

Cable Troncal Conectorizado

Cable Óptico de construcción tipo totalmente seco (“tubo loose”) pre-conectorizado en fábrica con conectores ópticos de alto rendimiento, para utilización en interligación de red interna. Disponible en modelo cordón MPO, ensamblado en los dos extremidades con conectores ópticos MPO o ensamblados con conector MPO en una extremidad y conectores LC uniboot en la extremidad opuesta.



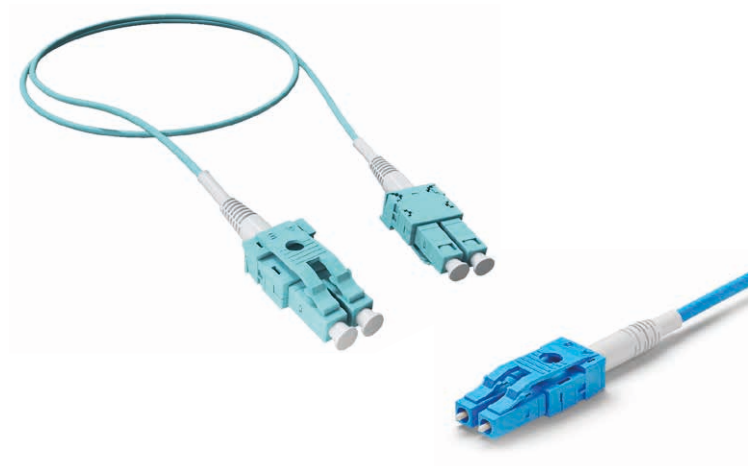
Codificación Lightera	Descripción	Especificaciones Técnicas
33901195	Cable Troncal Conectorizado 12F SM BLI G-657A2 MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) 0.8D3/0.8D3 15.0m - UT - LSZH - Azul - Tipo B - Premium	ET03779

Patch Cords Ópticos

Para la solución TARS, Lightera recomienda el uso de cables Uniboot por las siguientes razones:

- ✓ Densidad, ya que reduce el volumen de cables y, en consecuencia, ocupa menos espacio;
- ✓ Organización y mantenimiento;
- ✓ Inversión rápida de polaridad sin herramientas;
- ✓ Instalación y organización más sencillas en guías verticales y horizontales.

Los cables ópticos desempeñan un papel central en la construcción de canales fiables y organizados que sean compatibles con infraestructuras cada vez más compactas. La evolución de las soluciones de transmisión y la necesidad de optimizar el uso del espacio físico hacen que la elección del cable óptico sea un punto de atención para la corriente continua.



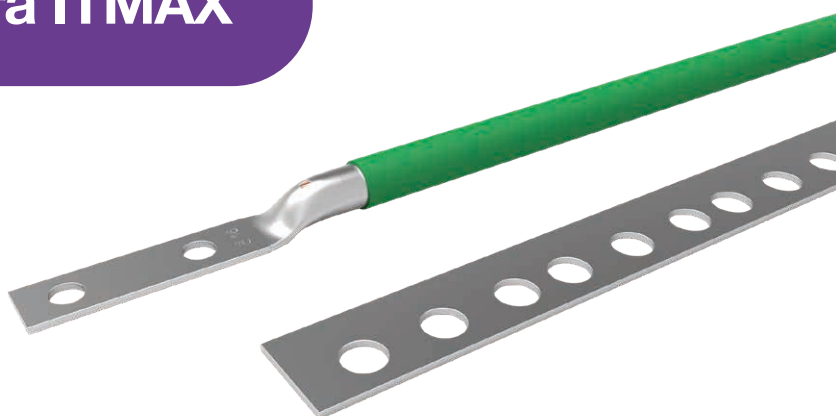
Entre las diversas configuraciones de cables existentes, el LC Duplex Uniboot presenta adherencia a la solución TARS, junto con la terminación del Módulo ODF TARS 3U 288F. Los cables ópticos de Lightera soportan las principales aplicaciones según las normas IEEE 802.3, ANSI T11.2 (Fibre Channel) e ITU-T-G-984.

Codificación Lightera	Descripción	Especificaciones Técnicas
33004745	Patch Cord Optico Duplex Conectorizado SM BLI G-657A2 LC(UBX)-UPC/ LC(UBX)-UPC - 3.0m - LSZH - AZUL (A - B) - Premium	ET04769

Barra de Puesta a Tierra ITMAX

Fabricado en cobre revestido con estaño electrolítico, lo que permite la conexión del rack al sistema de puesta a tierra del sitio.

Se suministra con tornillos y enlace eléctrico de cable, siendo compatible con los gabinetes de la solución TARS y los racks ITMAX.



Codificación Lightera	Descripción	Especificaciones Técnicas
35150255	Barra de Puesta a Tierra ITMAX	ET02325

3 Archivos Adjuntos

Los siguientes anexos constituyen una colección complementaria de información, referencias técnicas y recursos de apoyo desarrollados específicamente para apoyar y mejorar los complementos de proyectos que implementan la Solución TARS de Lightera.

Esta parte de la Guía de Aplicación ha sido estructurada con el objetivo de ofrecer contenido de naturaleza genérica y relacionada, aplicable a diferentes escenarios de uso de la Solución TARS. Aquí encontrarás:

- ✓ **Información complementaria:** Detalles técnicos, topologías, diagramas y referencias auxiliares que amplían la comprensión de los conceptos presentados en el cuerpo principal de la guía.
- ✓ **Documentación regulatoria:** Referencias a normas, guías, sitios web, normas y normativas relevantes para la implementación segura y conforme de la solución.

Los archivos adjuntos son recursos modulares y autónomos para consultas. Puedes acceder a ellas según las necesidades específicas de tu proyecto, sin la obligación de seguir una secuencia lineal. Cada anexo está claramente etiquetado con su tema y alcance de aplicación, permitiéndote localizar rápidamente la información deseada.

Alcance y aplicabilidad

Es importante destacar que el contenido de esta sección refleja algunas de las mejores prácticas consolidadas y escenarios típicos de implementación para infraestructuras de cableado estructuradas. Aunque es exhaustivo, este material es de carácter guía y genérico. Los proyectos con requisitos específicos, personalizaciones o restricciones particulares deben validarse en colaboración con el equipo técnico de Lightera, asegurando que la solución TARS esté completamente alineada con los objetivos de tu caso de uso.

Soporte técnico

Si identifica lagunas en la información, tiene dudas sobre la aplicabilidad de un anexo a su proyecto específico o necesita aclaraciones técnicas adicionales, no dude en contactar con Ingeniería de Aplicaciones y Productos de Lightera a través de los canales de soportes proporcionados.

Los siguientes anexos son tus aliados en la exitosa implementación de la Solución TARS. Explora, consulta y aplica con confianza.

Anexo I

Topología de backbone en centros de datos

Mejores prácticas de diseño

Un backbone de centro de datos debe diseñarse para proporcionar escalabilidad, continuidad operativa, alto rendimiento y flexibilidad para la expansión, independientemente de la topología de cableado adoptada. Esto incluye topologías de cableado para servir arquitecturas de red como Spine-Leaf y Three-Tier (Core, Aggregation y Access). En cualquiera de ellos, una premisa fundamental es evitar puntos únicos de fallo o SPOF (SPOF), asegurando redundancia lógica y física a través de diferentes caminos físicos y equipos en pares.

El proyecto debe considerar el crecimiento progresivo del tráfico de datos y la necesidad de escalabilidad horizontal, prediciendo el exceso de capacidad de puertos, fibras y módulos ópticos. El uso de cableado estructurado de alta densidad, conectores de ultra baja pérdida y fibras monomodo tiende a aumentar la vida útil de la red y facilitar la migración a velocidades más altas (40/100/400/800G/1.6T).

Además de la infraestructura física, las buenas prácticas de diseño, la documentación, la identificación clara de rutas, la gestión del cambio y la monitorización continua de la red son clave para mantener la predictibilidad operativa. La topología elegida debe estar alineada con el perfil de la aplicación, los patrones de tráfico (norte-sur, este-oeste), los estándares técnicos aplicables y los requisitos de latencia, garantizando una comunicación fiable entre servidores, almacenamiento, servicios externos y la nube.

Entornos cubiertos

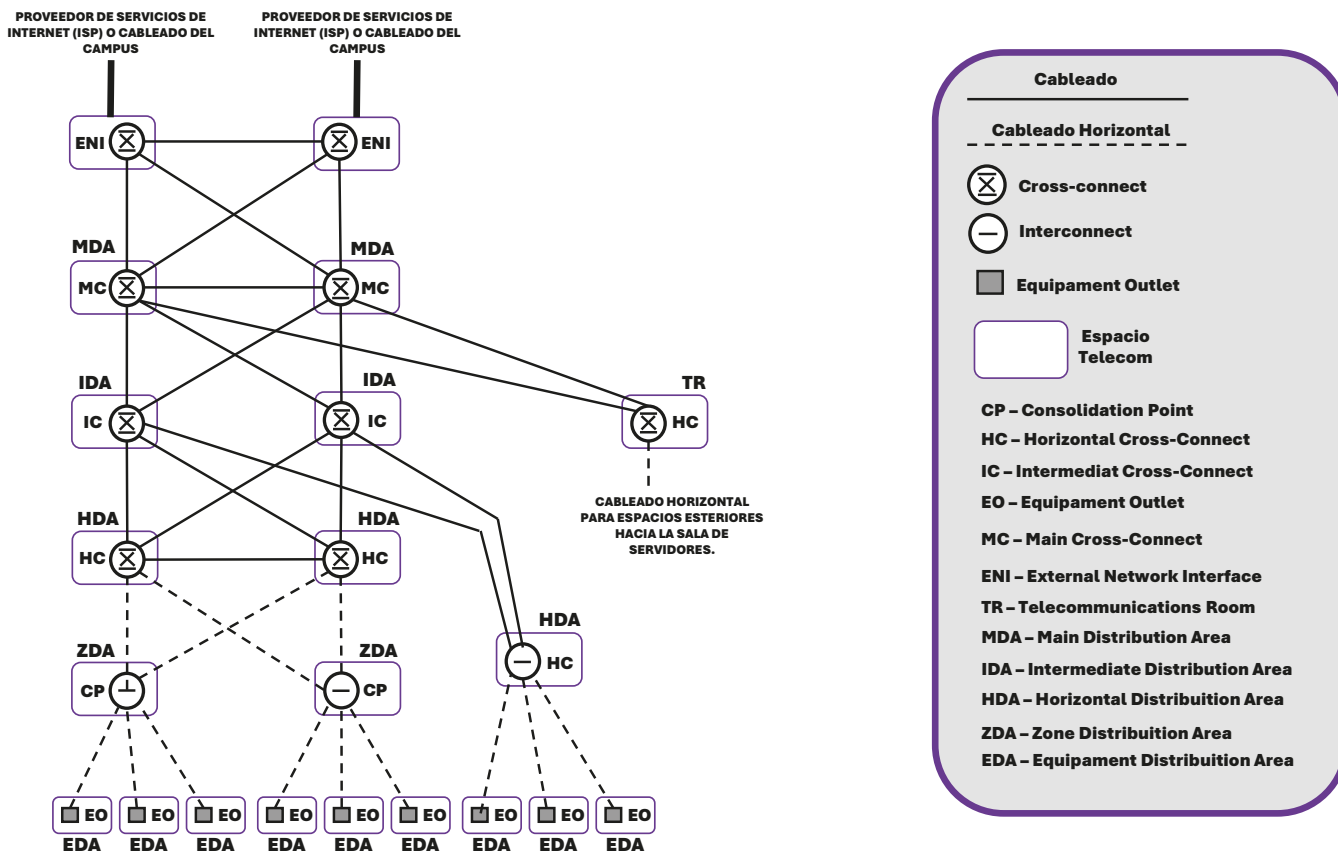
La topología troncal en un centro de datos actúa como el enlace entre los distintos dominios que conforman la infraestructura. En entornos de acceso y agregación, la backbone conecta los switches que sirven a los racks de servidores y almacenamiento con las capas superiores de distribución o núcleo, asegurando que el tráfico fluya de manera estable y predecible.

En las salas principales de equipos, donde se concentran los switches centrales, routers y dispositivos de borde, el backbone asume un papel estratégico al integrar el centro de datos con redes corporativas, operadores y servicios externos (incluyendo la nube e internet). En escenarios de centros de datos distribuidos o multisitio, el backbone se extiende más allá del campus físico, abarcando enlaces ópticos metropolitanos o interregionales que permiten la replicación de datos, contingencias y orquestación de cargas de trabajo.

Así, el backbone no se limita a un solo entorno o nivel de arquitectura: se extiende desde el nivel de acceso hasta el borde externo de la red, soportando la comunicación entre servidores, sistemas de almacenamiento, entornos en la nube, redes WAN y servicios críticos, garantizando rendimiento, resiliencia y continuidad operativa en cualquier modelo de centro de datos.

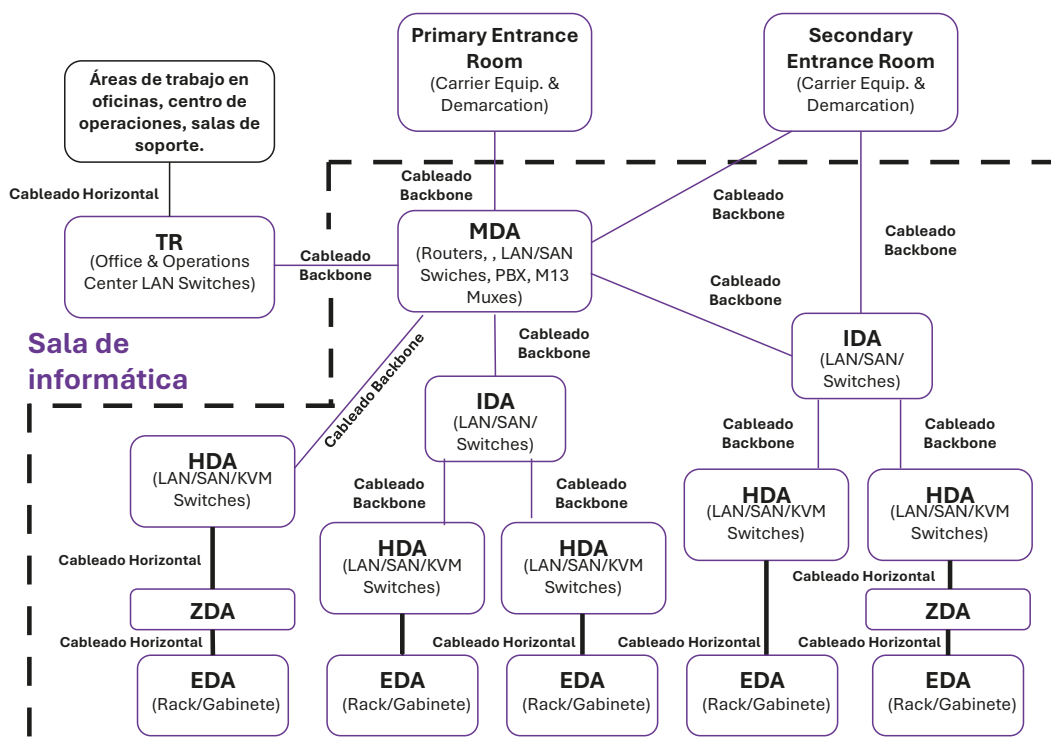
El estándar ANSI/TIA-942 recomienda la implementación de una topología jerárquica de cableado estrellado, con la provisión de diferentes áreas de distribución para las conexiones cruzadas e interconexiones del cableado estructurado. Esta norma define cinco áreas diferentes de la interconexión y/o conexión cruzada:

- ✓ **MDA - área principal de distribución;**
- ✓ **IDA - área de distribución intermedia;**
- ✓ **HDA - área de distribución horizontal;**
- ✓ **ZDA - área de distribución por zona;**
- ✓ **EDA - área de distribución de equipos.**



Estas áreas de distribución representan, de forma genérica, una red compuesta por racks y/o armarios hacia la zona principal donde estarán ubicados routers, switches y clústeres de IA. El estándar ANSI/TIA-942 también proporciona orientación sobre definiciones de redundancia (rutas, espacios, interconexiones, componentes y equipos), clasificándolos en cuatro niveles conocidos como clasificaciones de disponibilidad llamadas: Clasificado. La clasificación Clasificado 1 es el nivel más bajo con menos redundancia. La clasificación Clasificado 4 proporciona la mayor redundancia en el cableado estructurado de un centro de datos y normalmente se implementa en centros de datos HPC.

En lo que respecta a topologías de cableado estructurado, el estándar aborda tanto el cableado troncal como el horizontal, como se ilustra en el siguiente diagrama. Cada una de las áreas de distribución, representadas en los rectángulos identificados, es un área de interconexión cruzada que contiene hardware de conexión pasiva (patch panels y/o ODF's).



Anexo II • Normas Técnicas

Cableado estructurado

Internacional

ISO/IEC 11801-1 - Tecnología de la Información – Cableado Genérico para Locales de Clientes – Parte 1: Requisitos generales

Esta norma define los requisitos de diseño y rendimiento para el cableado en general, cubriendo topologías, distancias máximas, clases de cable y conectores. El objetivo es garantizar la estandarización, alta disponibilidad y flexibilidad para las expansiones, manteniendo al tiempo un rendimiento y una organización consistentes.



Brasileño

ABNT NBR 14565 - Cableado estructurado para edificios comerciales

Versión nacional equivalente a ISO/IEC 11801. Establece los requisitos para el cableado estructurado en edificios comerciales, incluyendo categorías de cables, distancias máximas y topologías de distribución.



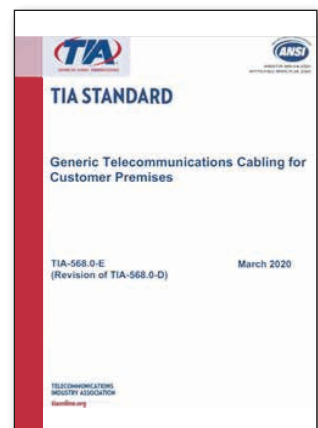
Norteamérica

TIA-568

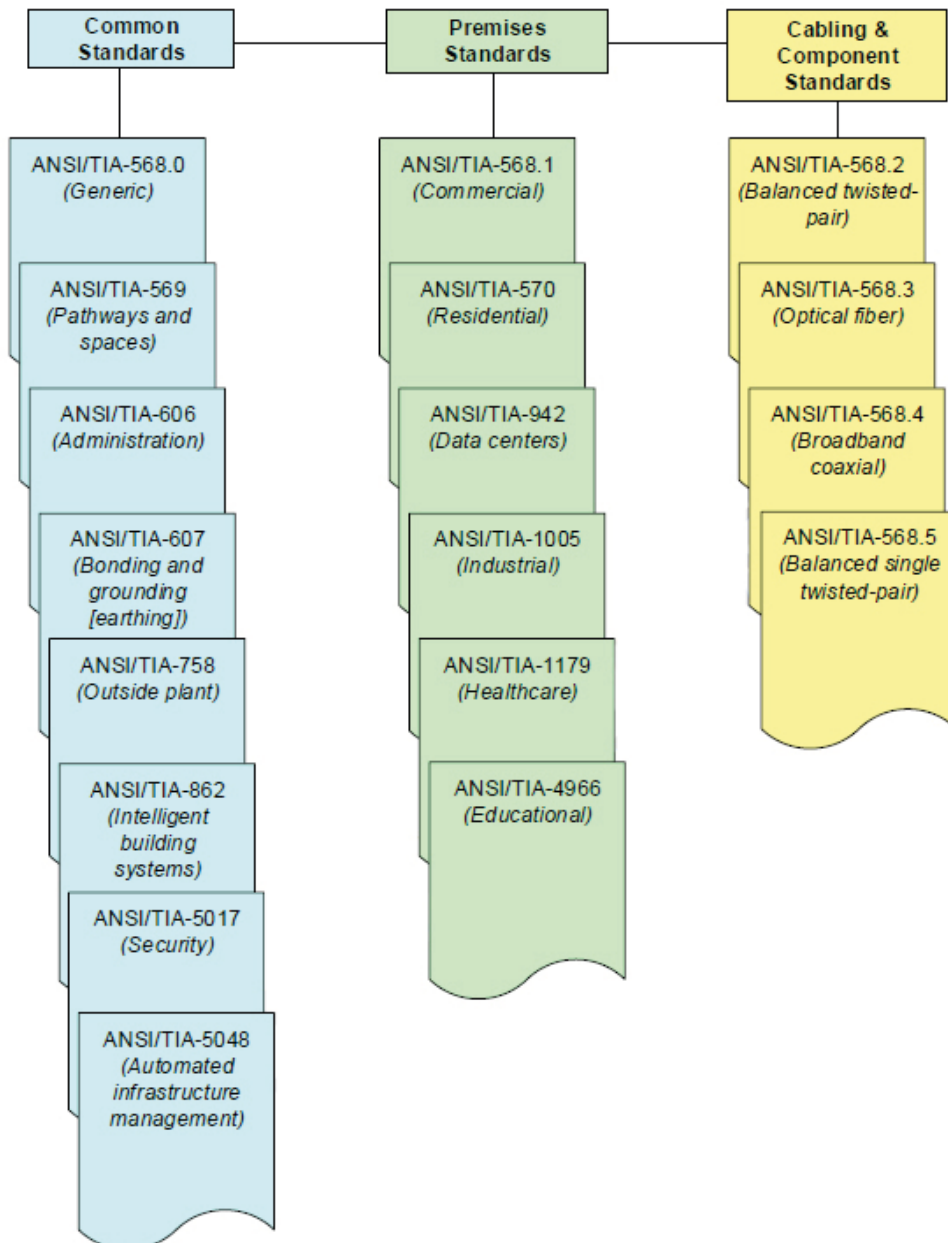
La serie de normas TIA-568 (Telecommunications Industry Association) define requisitos estructurados de cableado para redes de telecomunicaciones en edificios comerciales y centros de datos, garantizando estandarización, interoperabilidad y rendimiento.

El estándar base, TIA-568, ha evolucionado a lo largo de los años y se ha desarrollado en diferentes partes que abordan aspectos complementarios del sistema de cableado.

En conjunto, las variantes de la familia TIA-568 proporcionan un marco técnico completo que guía desde el diseño e instalación hasta la prueba y el mantenimiento de infraestructuras de red, promoviendo la estandarización global, la alta disponibilidad y la escalabilidad en los sistemas de comunicación modernos.



Además de las normas de la serie TIA-568, existe la TIA-569 para especificar rutas y espacios de infraestructura de telecomunicaciones, la TIA-606 para definir normas para la administración y documentación de sistemas de cableado, y la TIA-607 para establecer los requisitos del sistema de infraestructura de telecomunicaciones de enlace y puesta a tierra. Para facilitar la comprensión del funcionamiento de las normas y sus respectivos ámbitos, aquí hay una ilustración de la propia TIA-568 que muestra las correlaciones entre las diferentes partes de la norma.



Centro de datos

Internacional

ISO/IEC 11801-5 - Tecnologías de la Información – Cableado Genérico para Instalaciones de Clientes – Parte 5: Centro de datos (anteriormente ISO/IEC 24764).

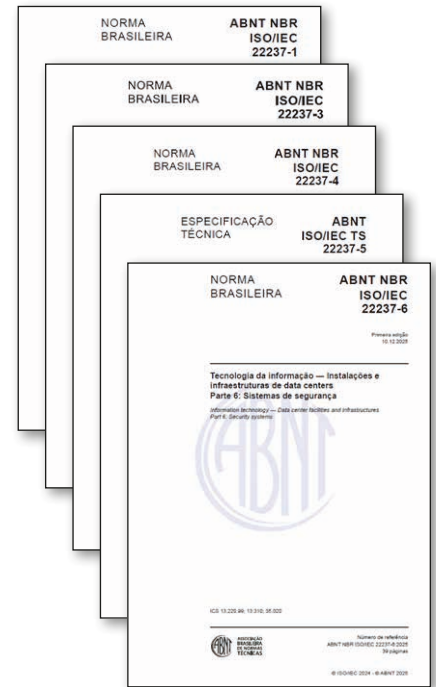
Esta norma define los requisitos de diseño y rendimiento para el cableado dentro de los centros de datos, cubriendo topologías, distancias máximas, clases de cable y conectores. El objetivo es garantizar la estandarización, alta disponibilidad y flexibilidad para la expansión, manteniendo el rendimiento y la organización coherentes con entornos críticos.



Brasileño

ABNT NBR ISO IEC 22237 - Tecnología de la Información - Instalaciones e Infraestructura de Centros de Datos.

La norma ABNT NBR ISO/IEC 22237 especifica los requisitos y recomendaciones para respaldar las diversas partes involucradas en el diseño, planificación, adquisición, integración, instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones e infraestructuras dentro de centros de datos.



Norteamérica

TIA-942 - Estándar de Infraestructura de Telecomunicaciones para centros de datos.

Estándar específico para centros de datos, detallando la distribución física, topología de la red, redundancia (Rating), requisitos de cableado, energía, aire acondicionado y seguridad. Es uno de los más utilizados como referencia para el diseño e implementación de infraestructuras de centros de datos.



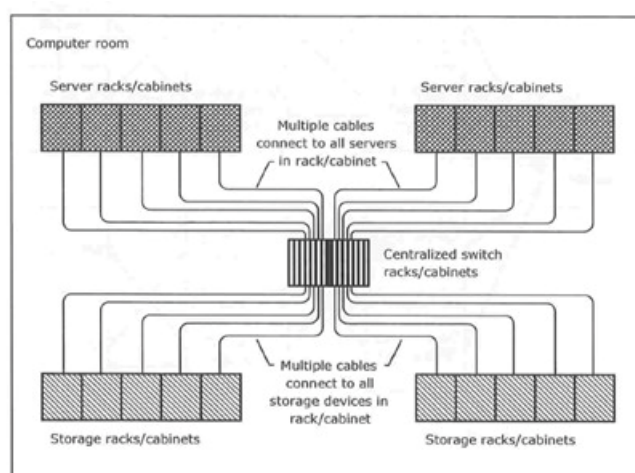
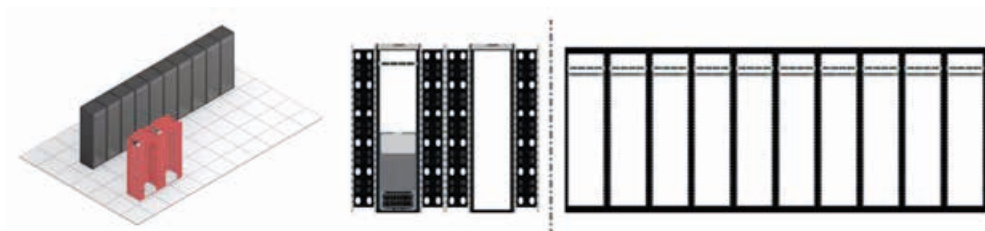
Anexo III • Tipos de topología de cableado

Actualmente, existen tres topologías principales de cableado en aplicación dentro de los centros de datos con características específicas propias. En los centros de datos HPC, dos o incluso las tres topologías suelen aplicarse simultáneamente en la misma instalación.

Topología Centralizada

En una topología centralizada, todos los switches de núcleo están ubicados en una zona específica de la sala de datos. La infraestructura de cableado interconecta todos los servidores y equipos de almacenamiento a switches centralizados.

De las tres topologías, la centralizada utiliza la mayor cantidad de cableado. Las ventajas de esta topología incluyen el acceso centralizado a todas las conexiones de switches de sala de datos y el ahorro de costes de equipos debido a la necesidad de menos switches que las otras topologías.



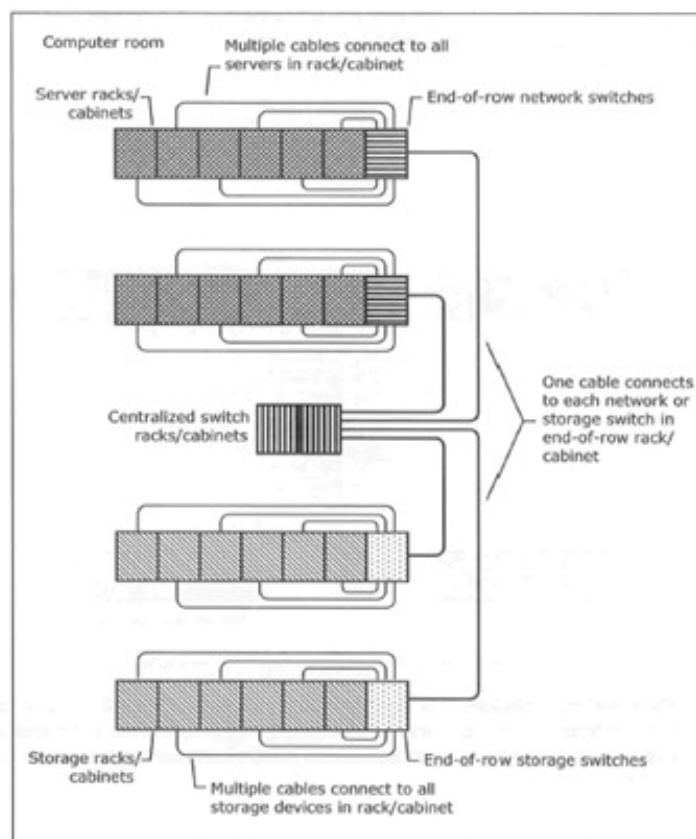
Fuente: ANSI/BICSI 002

Topología End-of-Row / Middle-of-Row

En una topología de extremo/meODF de cola, se implementan dos niveles de switches.

Los servidores y dispositivos de almacenamiento en cada fila de rack están conectados a uno o más switches instalados en un rack o armario al final o en meODF de la fila de rack. Todos estos switches de extremo/meODF de cola se conectan a uno o más switches centralizados para permitir la comunicación entre todos los dispositivos en la sala de datos.

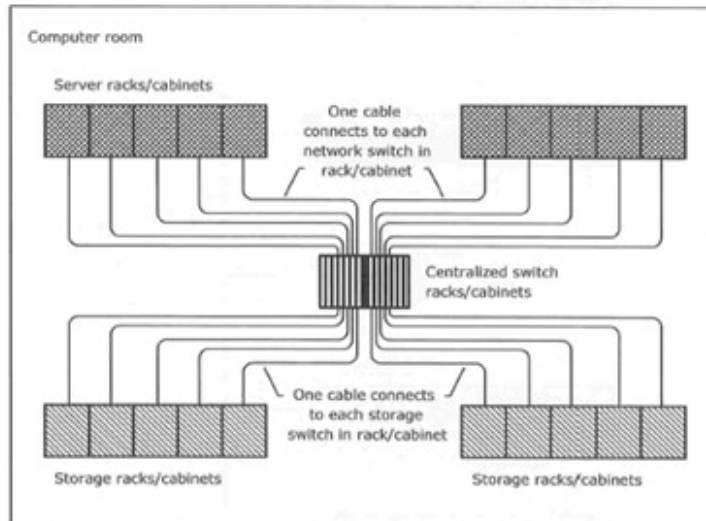
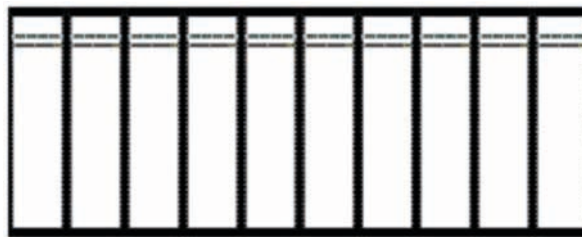
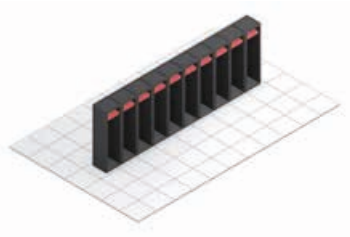
La topología de extremo/meODF de la cola utiliza menos cableado que la topología centralizada, porque los switches conectados al servidor y a los dispositivos de almacenamiento están situados más cerca de estos dispositivos que el modelo centralizado. Solo se requiere un único cable para conectar cada conmutador de extremo/media cola a un conmutador centralizado. Sin embargo, con esta topología debe instalarse y gestionarse un mayor número de switches en la sala de datos que en la topología centralizada.



Topología Top-of-Rack

En una topología de top-of-rack, cada rack o armario que contiene servidores y dispositivos de almacenamiento también está equipado con al menos un switch. Cada uno de estos switches se conecta entonces a uno o más switches centralizados para permitir la comunicación entre todos los dispositivos en la sala de datos.

La topología top-of-rack utiliza la menor cantidad de cableado porque solo se requiere un cable desde un switch centralizado hasta el switch en cada rack o armario que contiene servidores y dispositivos de almacenamiento. Sin embargo, los switches deben instalarse y gestionarse en cada rack o armario de la sala de datos.



Fuente: ANSI/BICSI 002

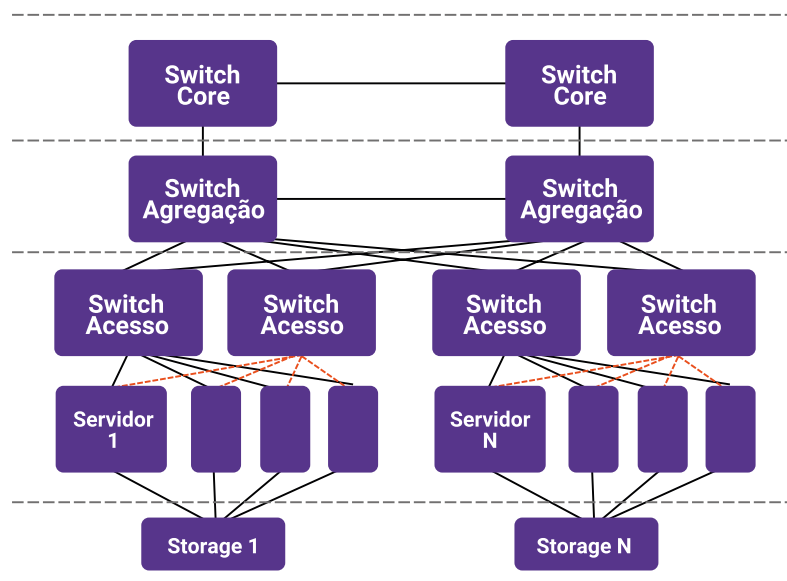
Anexo IV • Arquitecturas de Red

Arquitectura de Red de 3 niveles

La arquitectura tradicional de red de 3 niveles es muy adecuada para el tráfico entre servidores conectados al mismo switch de acceso y desde servidores hacia destinos externos. Sin embargo, no es adecuada para grandes centros de datos HPC virtualizados donde los servidores de cómputo y almacenamiento pueden ubicarse en cualquier parte del centro de datos.

En esta arquitectura de red, es necesario que los datos realicen seis saltos separados para atravesar los layers de switching y llegar al servidor de destino.

Todo el cableado para la arquitectura tradicional de red de 3 niveles sigue la topología jerárquica de cableado estrella especificada en el estándar ANSI/TIA-942.

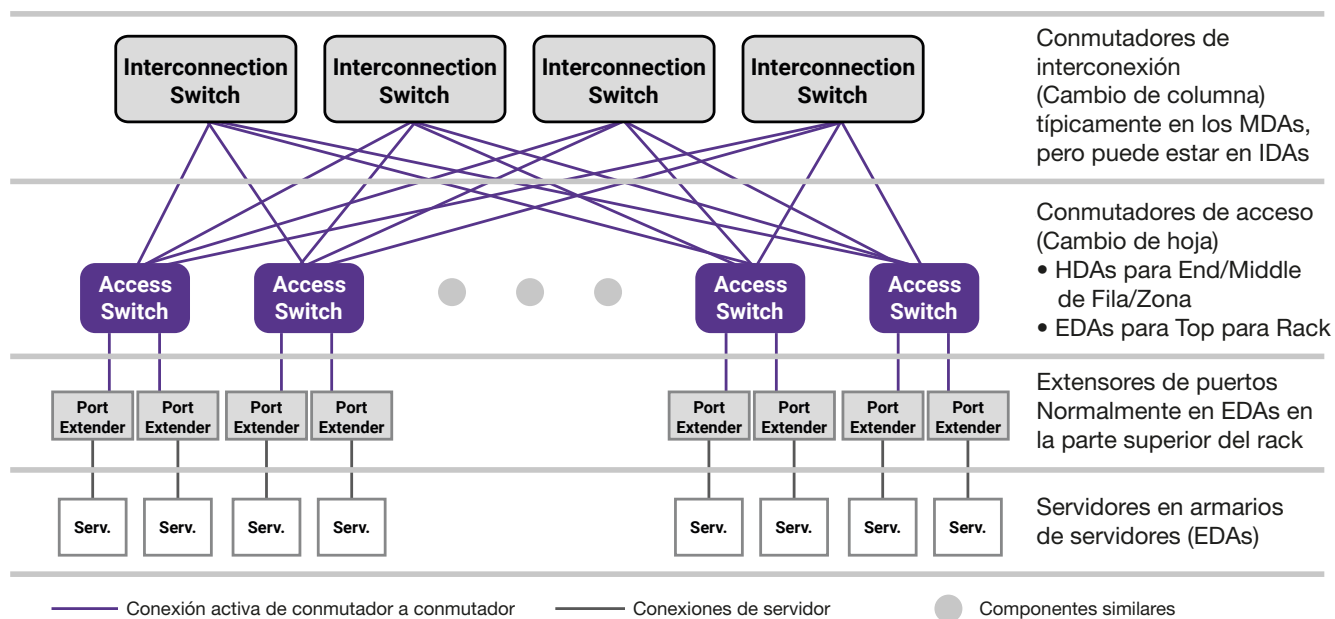


Arquitectura de Red de 2 Niveles (Spine-Leaf)

Las arquitecturas de red de 2 niveles o spine leaf están diseñadas para proporcionar comunicación de baja latencia y alto ancho de banda entre cualquier par de puntos de la red de switches. Este tipo de arquitectura suele usar solo una o dos capas de interruptores. Estos switches cuentan con un gran número de conexiones a otros switches. Y todas estas conexiones están activas para proporcionar múltiples rutas que minimizan la latencia y proporcionan el máximo ancho de banda dentro de la red spine leaf.

Este tipo de arquitectura de red puede implementarse utilizando la topología de cableado especificada en el estándar ANSI/TIA-942. Algunas variantes y arquitecturas de full mesh, mesh o spine leaf derivadas de la backbone requieren cableado backbone entre distribuidores pares, por ejemplo, entre HDAs. Algunos requieren cableado directo entre switches ubicados en diferentes EDAs (por ejemplo, entre switches de la parte superior del rack/gabinete). Los servidores de cómputo y almacenamiento pueden conectarse a varios switches de acceso para mayor redundancia.

Los beneficios inherentes de este tipo de arquitectura de red más plana en la configuración de spine leaf son reducir el número layers de switching, lo que disminuye el número de saltos, así como la latencia asociada, hasta en un 33%.



Anexo V • Manuales técnicos y sitios web

Al desarrollar proyectos de centros de datos, la adopción de estándares y directrices consolidados es esencial para garantizar el rendimiento, la seguridad, la estandarización y la longevidad de la infraestructura. Entre las principales referencias técnicas utilizadas a nivel mundial, destacan los contenidos puestos a disposición por TIA FOTC (Consortio de Tecnología de Fibra Óptica), BICSI (Servicio de Consultoría en la Industria de la Construcción Internacional) e IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), todos ellos ampliamente reconocidos por su profundidad técnica y su cumplimiento de las necesidades reales del mercado.

TIA FOTC – Consortio de Tecnología de Fibra Óptica

TIA FOTC es una iniciativa de la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones destinada a difundir conocimientos especializados en fibras ópticas y tecnologías de transmisión. Su contenido - manuales, guías de buenas prácticas, seminarios web y documentos técnicos - está principalmente orientado a la correcta aplicación de TIA-568, TIA-942, TIA-606 y otros estándares asociados con el cableado estructurado.

En el contexto de los centros de datos, el material FOTC de TIA ofrece referencias esenciales sobre:

- ✓ buenas prácticas en el diseño e instalación de cables ópticos;
- ✓ requisitos de rendimiento y compatibilidad entre componentes;
- ✓ topologías recomendadas para entornos de alta densidad;
- ✓ parámetros de prueba, certificación e inspección óptica;
- ✓ tendencias tecnológicas en fibra, conectividad y transmisión.

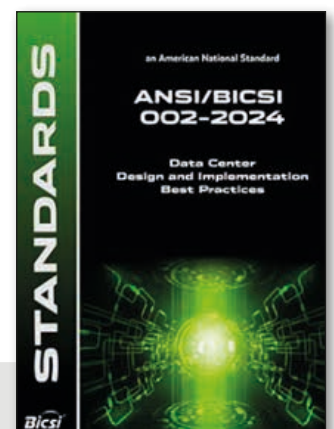
Debido a que está vinculado directamente a los comités que desarrollan los estándares TIA, FOTC es una fuente fiable y continuamente actualizada. Su contenido ayuda a los diseñadores a alinear soluciones prácticas con lo que está técnicamente estandarizado, asegurando el cumplimiento de estándares ampliamente aceptados en el mercado norteamericano y adoptados internacionalmente.

BICSI

BICSI es una de las organizaciones más respetadas del mundo en cuanto a estándares, manuales técnicos y formación profesional en infraestructuras de telecomunicaciones y centros de datos. BICSI destaca por la producción de manuales técnicos completos, como el estándar BICSI 002 – Mejores Prácticas de Diseño e Implementación de Centros de Datos, considerado una referencia global para la planificación e implementación de centros de datos.

En el desarrollo de proyectos, las contribuciones de BICSI incluyen:

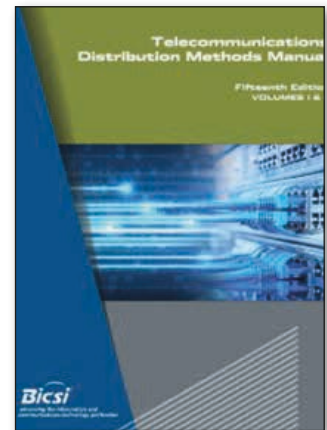
- ✓ directrices completas para el diseño, construcción y operación de centros de datos;
- ✓ recomendaciones para arquitectura física, energía, aire acondicionado y seguridad;
- ✓ especificaciones para cableado óptico y de cobre;
- ✓ criterios de redundancia, disponibilidad y clasificación funcional;
- ✓ prácticas consolidadas por la experiencia de expertos del sector.



El enfoque de BICSI es altamente multidisciplinar: integra aspectos de infraestructura física, conectividad, eficiencia energética y gestión, resultando en una visión holística del meODF ambiente. Para los diseñadores, esto proporciona un marco completo para decisiones técnicas y operativas que van más allá de los estándares de cableado.

BICSI – TDMM

El TDMM (Manual de Métodos de Distribución de Telecomunicaciones) es el principal manual técnico de BICSI y una de las referencias más completas y respetadas internacionalmente para el diseño, instalación y gestión de infraestructuras de telecomunicaciones. Ahora en su 15ª edición, TDMM se basa en décadas de práctica industrial, estándares internacionales y aportaciones de expertos para ofrecer una guía completa que abarca desde los fundamentos hasta aplicaciones avanzadas.



IEEE

El IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) es el organismo responsable de desarrollar los estándares Ethernet de la familia IEEE 802.3, que definen todas las especificaciones eléctricas, ópticas, mecánicas y funcionales para redes Ethernet utilizadas a nivel global. El sitio web institucional del IEEE, especialmente la sección dedicada al IEEE 802, es un recurso indispensable para diseñadores e ingenieros que necesitan entender o especificar aplicaciones Ethernet en centros de datos.

Entre los principales beneficios de utilizar referencias IEEE en el desarrollo de proyectos se encuentran:

- ✓ Acceso a los estándares oficiales de Ethernet;
- ✓ Roadmaps y tendencias tecnológicas;
- ✓ Actualizaciones regulatorias y grupos de trabajo;
- ✓ Compatibilidad entre aplicaciones Ethernet y cableado.

Guia Lightera - ITMAX - Centro de Datos

Además de las directrices y referencias presentes en el contenido de BICSI, también existe una guía preparada por Lightera que contiene diversas informaciones sobre el Centro de Datos y las noticias del mercado, desde el ámbito del negocio hasta conceptos clave de cableado estructurado y componentes de redes ópticas.

Esta guía tiene la función de aclarar conceptos considerados complejos en un material cuya comprensión se hace de manera más sencilla. Para ello, utiliza imágenes y dibujos con un enfoque en la comprensión del lector, además de, además, mostrar las soluciones Lightera disponibles para tu negocio.



Anexo VI • Principales tipos de centros de datos

El centro de datos es un ecosistema compuesto por partes y componentes interdependientes. Y, como tal, exige la existencia de un equilibrio sensible entre todas las partes y componentes, asegurando que interoperen de manera armoniosa. No solo las piezas y componentes deben funcionar correctamente juntos, sino que todos los aspectos del centro de datos también deben abordar los objetivos de computación e implementación de instalaciones sostenibles.

Dentro de este ecosistema, la “cuadrinidad” de los elementos: electricidad, aire acondicionado, informática y redes de comunicación, actúan de manera interdependiente, convirtiéndose en la base de toda la dimensionación de los subsistemas operativos, además de la parte civil y estructural del centro de datos. Por ejemplo, las fluctuaciones que ocurren durante el procesamiento de cargas de trabajo interfieren con el consumo energético y los elementos de aire acondicionado junto con las redes de comunicación deben adaptar sus parámetros a estas fluctuaciones. Estos cuatro elementos entrelazados son el núcleo para el diseño, la implementación y la operación de centros de datos HPC de forma integral.

Los workloads de IA se clasifican en dos grandes categorías: entrenamiento de IA e inferencia de IA, según las tareas que realizan. El proceso de entrenamiento de IA crea el modelo inicial de IA. Incluye la recogida de datos, selección, entrenamiento, evaluación, despliegue y monitorización de modelos, lo que implica un uso intensivo de GPUs. Una vez desarrollado el modelo, se puede iniciar el proceso de inferencia. La inferencia está ligada a permisos para usuarios finales o cosas para que puedan interactuar con el modelo.

La red desempeña un papel fundamental para garantizar el mejor rendimiento posible en tareas de entrenamiento e inferencia. Es esencial implementar arquitecturas de red bien diseñadas tanto en back-end como en front-end que puedan cumplir con los estrictos requisitos de los workloads de IA, que incluyen alta fiabilidad, velocidades, capacidades, baja latencia y redes de baja pérdida. Estas redes deben ser capaces de maximizar la utilización de los recursos de cómputo para lograr los tiempos de finalización del trabajo más cortos posibles para estas workloads.

Y para hacer frente a este nuevo escenario tecnológico, son necesarios nuevos requisitos para infraestructuras robustas para centros de datos HPC e IA, que impactan fuertemente en los procesos desde el diseño de sus proyectos hasta su entrada en operación.



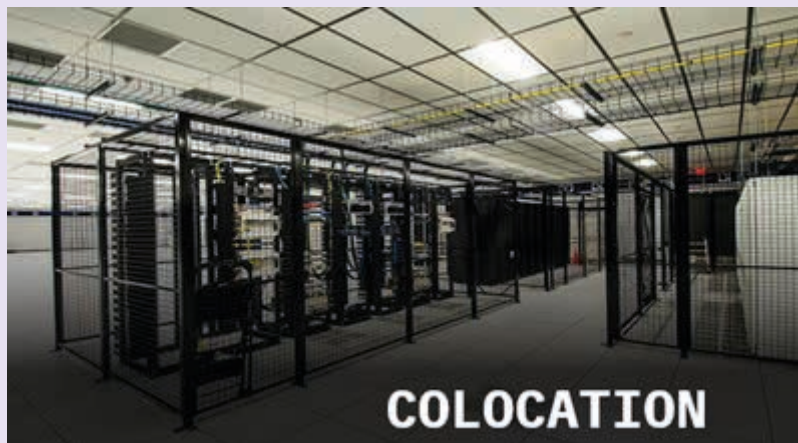
Centros de datos Enterprise

Un Centro de Datos Empresarial, o Corporativo, es el tipo de centro de datos más extendido en el mercado. Este modelo puede estar dentro del propio entorno de la organización, contando con su propia infraestructura de Tecnologías de la Información (TI) y un espacio debidamente controlado. Este tipo de DC está diseñado para satisfacer demandas internas, como sistemas corporativos, bases de datos y aplicaciones empresariales. Tiene un alto control sobre la seguridad, la configuración de red, las políticas de acceso y mantenimiento. Sin embargo, implica altos costes de infraestructura física, energía, refrigeración, personal técnico y actualizaciones tecnológicas periódicas. Puede ser adecuado para empresas que desean total autonomía en la gestión de sus recursos de TI.



Centros de datos Colocation

En este modelo, la empresa cliente asigna sus servidores y equipos a un centro de datos de terceros. Es decir, el hardware es propiedad, pero la ubicación, la energía, la refrigeración, la seguridad y la conectividad las proporciona el operador. Existen posibilidades de contratar desde una posición dentro de un rack para un solo servidor hasta salas enteras con cientos de racks y servidores. Una modalidad similar al DC de colocation es el DC de hosting, que ofrece, además del espacio físico y los sistemas de soporte, los propios servidores y aplicaciones, así como soporte técnico para la operación y el mantenimiento.



Centros de datos HPC

Un centro de datos HPC (High Performance Computing) está diseñado para procesar grandes volúmenes de datos a muy alta velocidad, utilizando clústeres de servidores que trabajan en paralelo para formar superordenadores. Se utiliza en áreas como la investigación científica médica, la modelización climática, simulaciones 3D, el análisis geofísico, la aeroespacial, las finanzas y el desarrollo farmacéutico. La eficiencia depende de hardware especializado, redes de baja latencia y sistemas de refrigeración avanzados, debido al alto consumo energético. Estos entornos soportan cargas complejas que requieren un rendimiento masivo, superior al que ofrecen los entornos empresariales típicos. El objetivo principal es maximizar la capacidad de procesamiento para resolver tareas complejas en un tiempo reducido.



Centros de datos de IA

El centro de datos de IA está optimizado para entrenar y ejecutar modelos de inteligencia artificial, como redes neuronales profundas. A diferencia de los centros de datos tradicionales, que utilizan principalmente CPUs para tareas generales, los centros de datos de IA están diseñados alrededor de hardware especializado, como miles de GPUs (Unidades de Procesamiento Gráfico) y TPUs (Unidades de Procesamiento Tensorial), que son esenciales para la computación acelerada requerida para la IA. Además, necesita un sistema de almacenamiento y gestión de alta velocidad para manejar grandes conjuntos de datos. Estos centros de datos requieren alta densidad de energía y refrigeración avanzada, utilizando a menudo técnicas como la refrigeración líquida y la refrigeración por inmersión.

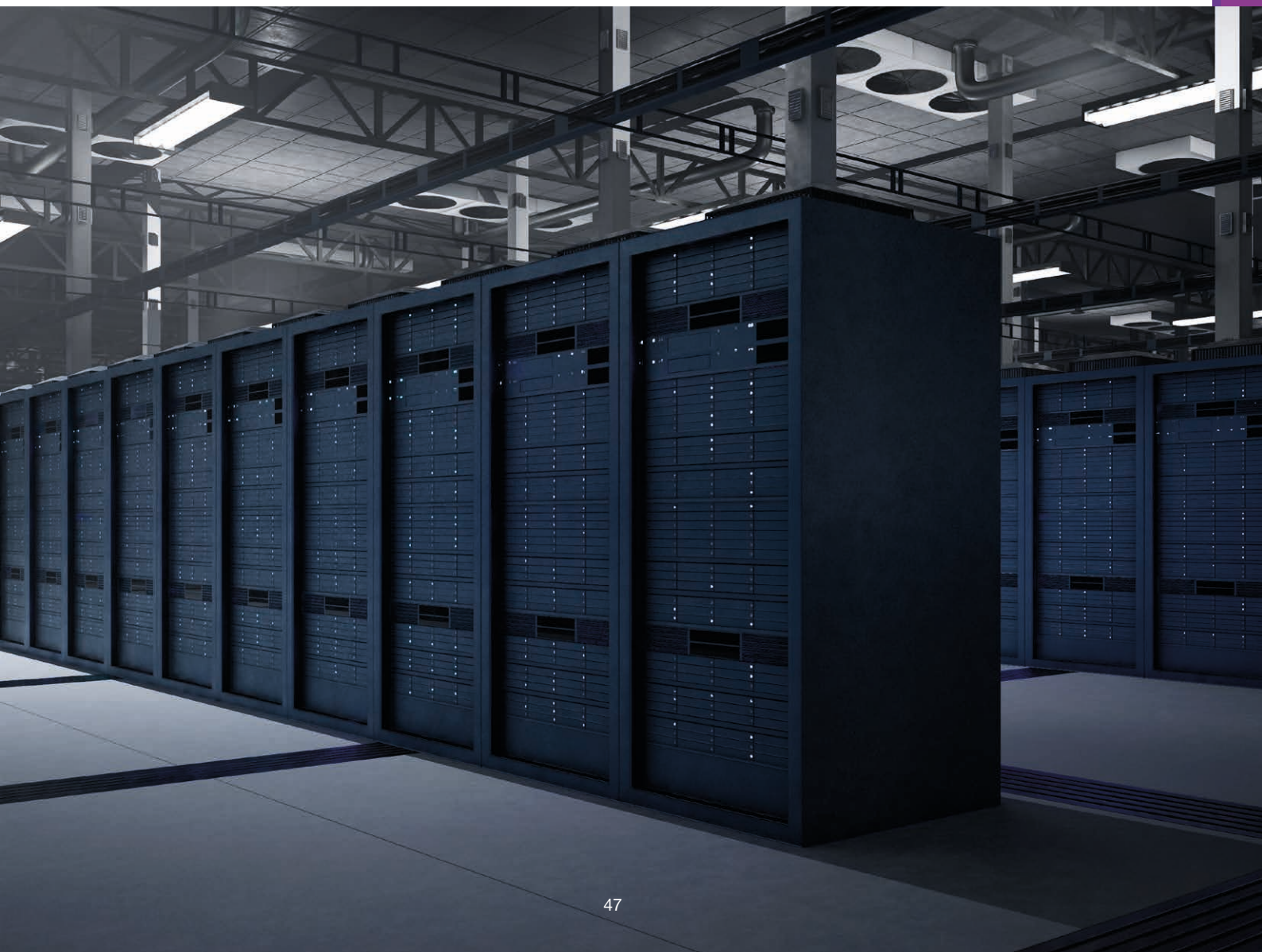


Anexo VII • Concepto de PODs

Un Centro de Datos Optimizado para el Rendimiento (POD) es una unidad modular de infraestructura que agrupa un conjunto replicable de racks, red de switches, cableado estructurado, energía y refrigeración. Funciona como un “bloque de construcción” del centro de datos: en lugar de diseñar toda la instalación como un único espacio grande, el centro de datos se organiza en módulos independientes, que pueden replicarse a medida que aumenta la demanda. Permite estandarizar la distribución y la infraestructura, reduciendo la complejidad y facilitando futuras expansiones. Cada POD se trata como una célula operable: los equipos saben cómo instalar, operar y mantener porque todos siguen la misma arquitectura.

Como ejemplos de aplicación, se pueden destacar los siguientes:

- ✓ En una expansión de carga de trabajo, puedes elegir instalar un POD completamente nuevo, reduciendo el tiempo de despliegue y manteniendo el entorno actual estable;
- ✓ En un escenario de workload de IA (que a menudo requiere servidores GPU con alto consumo energético y alta disipación de calor), la demanda puede concentrarse en un POD refrigerado por líquido;
- ✓ En la sustitución de áreas “antiguas” dentro de un centro de datos, existe la posibilidad de crear un POD con topologías y arquitecturas escalables y migrar los servicios gradualmente sin paralizar el entorno.



Anexo VIII • Megatendencias

Las aplicaciones de IA operan sobre los mismos procesos físicos que ocurre con todas las formas de computación: manipular el flujo de energía eléctrica en un circuito para realizar operaciones. Pero entrenar los modelos de lenguaje de IA actuales requiere un rendimiento computacional a magnitudes sin precedentes que puede alcanzar cientos de millones de cuatrillones de operaciones de entrenamiento. Las ampliadas demandas informáticas de las aplicaciones de IA presentan desafíos únicos para los centros de datos HPC.

¿Ethernet, InfiniBand o ambos?

El estándar Ethernet lidera de facto la mayoría de las necesidades de red gracias a su amplio soporte para requisitos TCP/IP, simplicidad de uso, seguridad, escalabilidad y gestión, lo que lo hace ideal para redes de IA front-end, incluyendo conexiones entre switches, tejidos de almacenamiento y redes de gestión.

El estándar InfiniBand se ha utilizado en redes de centros de datos HPC, establecido como una alternativa viable a las interconexiones de GPU de back-end en clústeres de IA gracias a su tecnología de Acceso Directo a Memoria Remota (RDMA), que puede manejar múltiples conexiones paralelas de alta banda y baja latencia para la transferencia de datos.

Tanto el estándar Ethernet como el estándar InfiniBand coexistirán en clústeres de IA de back-end, y las redes de IA de front-end seguirán empleando el estándar Ethernet. Ambos estándares tienen características muy positivas para la implementación con arquitecturas de redes de IA, siendo capaces de soportar velocidades de 800 Gb/s y 1,6 Tb/s.

Imprescindible: conectividad ULL

Para despliegues Ethernet y InfiniBand que utilizan cableado estructurado óptico en redes de IA de back-end y front-end, es imprescindible utilizar conectividad MPO/MTP de pérdidas ultra-bajas (ULL) que cumpla con estrictos requisitos de pérdida por inserción de canal basados en tipos de fibra, distancias y aplicaciones, como se muestra en el siguiente ejemplo para una aplicación 800G.

Connector type: MPO/MTP

Transceiver module: QSFP-DD, OSFP

Published as **IEEE Std 802.3df™**: Media Access Control Parameters for 800 Gb/s and Physical Layers and Management Parameters for 400 Gb/s and 800 Gb/s Operation in 2024.

800GBASE-SR8				
Parameter	OM3	OM4	OM5	Unit
Operating wavelength	850			
Modal bandwidth (min)	2.000	4.700		MHz-km
Operating range	0.5 to 60	0.5 to 100		m
Insertion loss (max)	1.7	1.8		dB
Cabling skew (max)	79			ns
Cabling skew variation	2.4			ns

Fuente: TIAFOTC – www.tiafotc.org

Pulido APC en conectores MPO/MTP con fibras multimodo

Las aplicaciones de alta velocidad de 400 Gb/s y 800 Gb/s, además de futuras aplicaciones de 1,6 Tb/s, son más susceptibles a la reflectancia óptica [dB], debido a una mayor relación señal-ruido (SNR), junto con los estrictos requisitos regulatorios para la pérdida de inserción [dB] especificados para el canal de transmisión. Un rendimiento de menor reflectancia puede influir negativamente en la pérdida por inserción del canal, reduciendo el rendimiento de transmisión. Por estas razones, los fabricantes están probando el uso de pulido APC para conectores MPO con fibras multimodo, además de los conectores MPO tradicionales monomodo para conexiones de IA de alta velocidad.

Cables de Fibra Óptica de Ultra Alta Densidad (UHD)

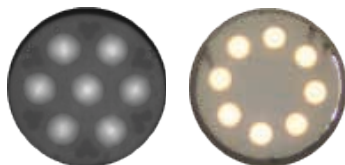
Como se describió anteriormente, las aplicaciones de IA operan en los mismos procesos físicos que una red y, para el entrenamiento y la inferencia a gran escala de IA, se deben considerar algunos factores de los proyectos:

- ✓ **Capacidad de computación paralela;**
- ✓ **Escalabilidad de red;**
- ✓ **Complejidad de la implementación;**

Estos puntos hacen referencia a la alta disponibilidad de fibra óptica, lo que da lugar al uso de cables Rollable Ribbon de hasta 6.912 fibras, los conocidos cables de ultra alta densidad del acrónimo UHD-Ultra High Density.

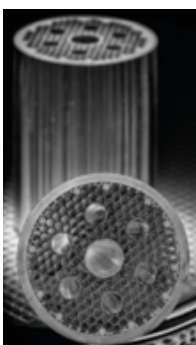
Fibra Multicore (MCF)

- ✓ **9 núcleos múltiples por fibra**
- ✓ **Alta densidad, menor consumo por bit**
- ✓ **Ideal para rutas submarinas y redes continentales**
- ✓ **Tecnología en etapas avanzadas de investigación aplicada, lista para la próxima generación de redes ópticas globales**



Hollow Core

Fibra de núcleo hueco para crear un enlace de baja latencia entre un centro de datos comercial y su cliente, demostrando la capacidad de proteger los datos mediante criptografía cuántica.



Anexo IX • Entrenamiento Lightera

Además de los estándares, manuales y buenas prácticas disponibles en internet y, en parte, aquí en esta guía, Lightera también ofrece formación especializada en su propia plataforma, con módulos orientados a desarrollar habilidades en centros de datos. Estas formaciones complementan el estudio de estándares y ofrecen un enfoque práctico y dirigido por expertos, facilitando la aplicación de los conceptos en proyectos reales. A continuación, se muestran los enlaces para acceder a estas formaciones:

[Capacitación Data Center](#)

[Capacitación Data Cabling System \(DCS\)](#)

Anexo X • Garantía Extendida Lightera



Por último, Lightera ofrece las mejores soluciones de conectividad para tus necesidades y certifica su funcionamiento hasta 25 años. **La garantía extendida de 25 años refuerza el compromiso de la empresa con la fiabilidad y durabilidad de sus soluciones de infraestructura óptica y de centros de datos.** Esta garantía cubre no solo cualquier defecto de fabricación, sino que también garantiza el rendimiento del sistema durante décadas, siempre que esté diseñado e instalado según las especificaciones técnicas y las mejores prácticas recomendadas.

Al optar por soluciones certificadas con garantía extendida, el cliente obtiene **seguridad operativa, previsibilidad del rendimiento y reducción de costes de mantenimiento**, asegurando que el entorno cumpla con los estándares internacionales de transmisión e integridad óptica.

TARS es una marca registrada de LIGHTERA. Su uso no autorizado está sujeto a acciones legales por infracción de propiedad intelectual.

Conozca más:



© 2026 Lightera - Todos los derechos reservados.

Revisión 9 - Marzo de 2026. Este documento técnico es propiedad exclusiva de Lightera. Se prohíbe su reproducción total o parcial sin mencionar la autoría, así como cualquier alteración de su contenido o contexto. Todas las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.