

FIBRA OPTICA



Historia

- La posibilidad de controlar un rayo de luz, dirigiéndolo en una trayectoria recta, se conoce desde hace mucho tiempo. En 1820, Augustin Jean Fresnel ya conocía las ecuaciones por las que rige la captura de la luz dentro de una placa de cristal lisa. Su ampliación a lo que entonces se conocía como cables de vidrio fue obra de D. Hondros y Peter Debye en 1910.
- En 1950 las fibras ópticas comenzaron a interesar a los investigadores, con muchas aplicaciones prácticas que estaban siendo desarrolladas. En 1952, el físico Narinder Singh Kapany, apoyándose en los estudios de John Tyndall, realizó experimentos que condujeron a la invención de la fibra óptica.

Historia

- Uno de los primeros usos de la fibra óptica fue emplear un haz de fibras para la transmisión de imágenes, que se usó en el endoscopio médico. Usando la fibra óptica, se consiguió un endoscopio semiflexible, el cual fue patentado por la Universidad de Míchigan en 1956.
- Charles K. Kao, en su tesis doctoral de 1956, estimó que las máximas pérdidas que debería tener la fibra óptica, para que resultara práctica en enlaces de comunicaciones, eran de 20 decibelios por kilómetro.

Historia

- En 1966, en un comunicado dirigido a la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia, los investigadores Charles K. Kao y G. A. Hockham, de los laboratorios de Standard Telecommunications, en Inglaterra, afirmaron que se podía disponer de fibras de una transparencia mayor y propusieron el uso de fibras de vidrio y luz, en lugar de electricidad y conductores metálicos, en la transmisión de mensajes telefónicos. La obtención de tales fibras exigió grandes esfuerzos de los investigadores, ya que las fibras hasta entonces presentaban pérdidas del orden de 100 dB/km

Historia

- El gran avance se produjo en 1970, cuando los investigadores Maurer, Keck, Schultz y Zimar que trabajaban para Corning Glass, fabricaron la primera fibra óptica aplicando impurezas de titanio en sílicio, con cientos de metros de largo con la claridad cristalina que Kao y Hockman habían propuesto. Las pérdidas eran de 17 dB/km. Durante esta década las técnicas de fabricación se mejoraron, consiguiendo pérdidas de tan solo 0,5 dB/km.

Historia

- Panish y Hayashi, de los laboratorios Bell, mostraron un láser de semiconductores que podía funcionar continuamente a temperatura ambiente. En 1978 ya se transmitía a 10 Gb km/segundos. Además, John MacChesney y sus colaboradores, también de los laboratorios Bell, desarrollaron independientemente métodos de preparación de fibras.
- El 22 de abril de 1977, *General Telephone and Electronics* envió la primera transmisión telefónica a través de fibra óptica, en 6 Mbit/s, en Long Beach, California.

CAPA FISICA NORMAS

- **ANSI/TIA/EIA-568-B.1:** Commercial Building Telecommunications Cabling Standard: General Requirements
- **ANSI/TIA/EIA-568-B.2:** Commercial Building Telecommunications Cabling Standard: Balanced Twisted Pair Cabling Components
- **TIA/EIA-TSB-155:** Characterizing Existing Category 6 Cabling to Support 10 Gbit/s Ethernet
- **ANSI/TIA/EIA-568-B.3:** Optical Fiber Cabling Components
- **ANSI/TIA/EIA-569-B:** Commercials Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces
- **ANSI/TIA/EIA-570-B:** Residential Telecommunications Cabling

CAPA FISICA NORMAS

- **ANSI/TIA/EIA-606-A**: Administration Standard for Telecommunications Infrastructure of Commercial Building
 - **ANSI J-STD-607-A**: Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications
- **ANSI/TIA/EIA-758**: Customer-Owned Outside Plant Telecommunications Cabling Standard
- **ANSI/TIA/EIA-862**: Building Automation Systems Cabling Standard for Commercial Buildings
 - **ANSI/TIA/EIA-942**: Telecommunications Infrastructure for Data Centers
- **ANSI/TIA/EIA-1005**: Industrial Telecommunications Infrastructure Standard

Fabricacion

- Tres etapas:

- Preforma
- Estirado
- pruebas y mediciones.

- Preforma :

- *M.C.V.D Modified Chemical Vapor Deposition*
- *V.A.D Vapor Axial Deposition*
- *O.V.D Outside Vapor Deposition*
- *P.C.V.D Plasma Chemical Vapor Deposition*

Tipos de FO y su utilidad

Donde se usa más la Fibra?

- Cableado Backbone
 - Intra-Edificio
 - Campus (Edificio-a-Edificio)
 - Data Center
- Tramos largos y redes de área metropolitana (MAN y WAN)

Por que no Fibra al escritorio?

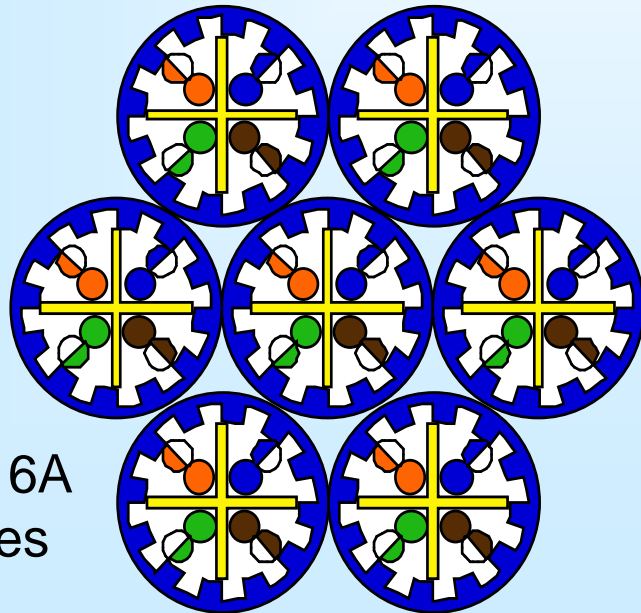
- Sistemas de Fibra son más caros que los sistemas UTP:
 - Transmisores y Receptores Ópticos
 - Cableado y Conectores Ópticos
 - Tarjetas de Red NIC en las estaciones de trabajo o PC

Ventajas de la Fibra

- Bajas pérdidas de transmisión
 - Mayores distancias entre repetidores
- Alto Ancho de Banda
 - 10 Gbit/s por medio de un par sencillo de Fibra
- Inmune a EMI / RFI
 - No crosstalk interno o foráneo
 - Seguro al utilizar la señal
 - No conductivo con rayos o lazos de tierra
 - Puede ir junto con cableado de potencia
- Cable más liviano
- Tamaño de cable más pequeño comparado a UTP

Ventajas de un tamaño de cable pequeño

- Reduce la congestión de cables
- Canal de alta densidad
 - 10 Gbit/s por cada par de fibras
 - Opción alternativa para rutas restringidas



Cat. 6A
cables



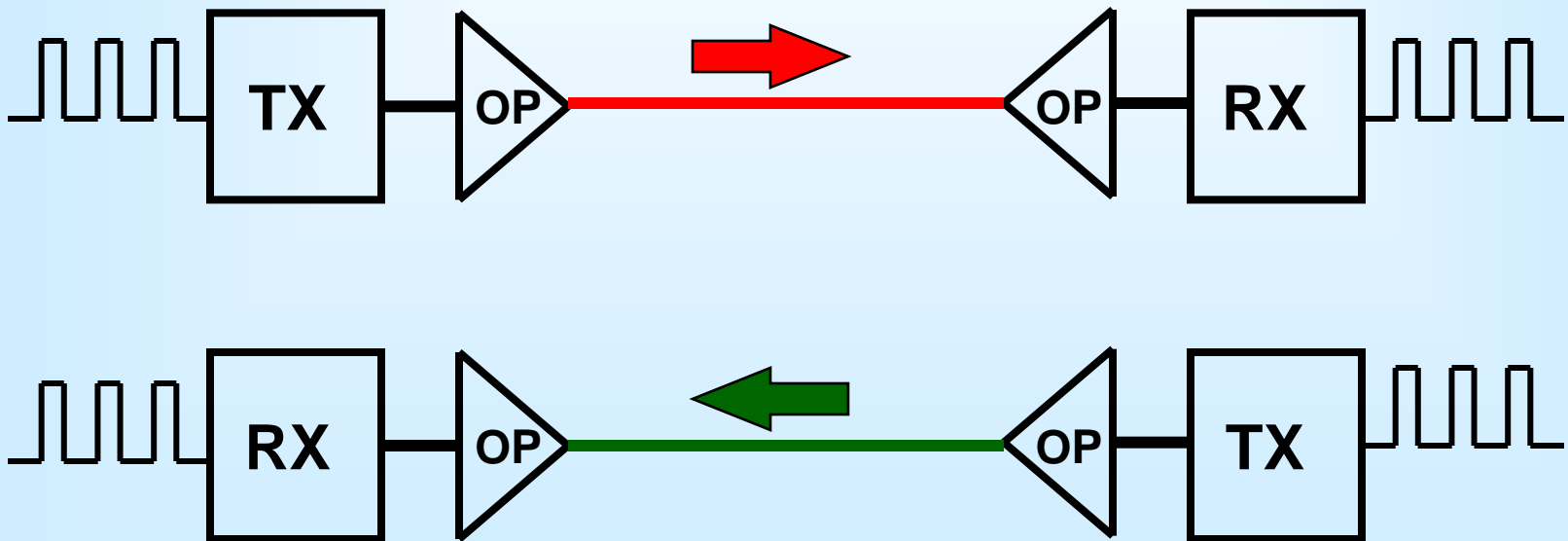
12-strand
fiber cable

Desventajas de sistemas de cableado en Fibra

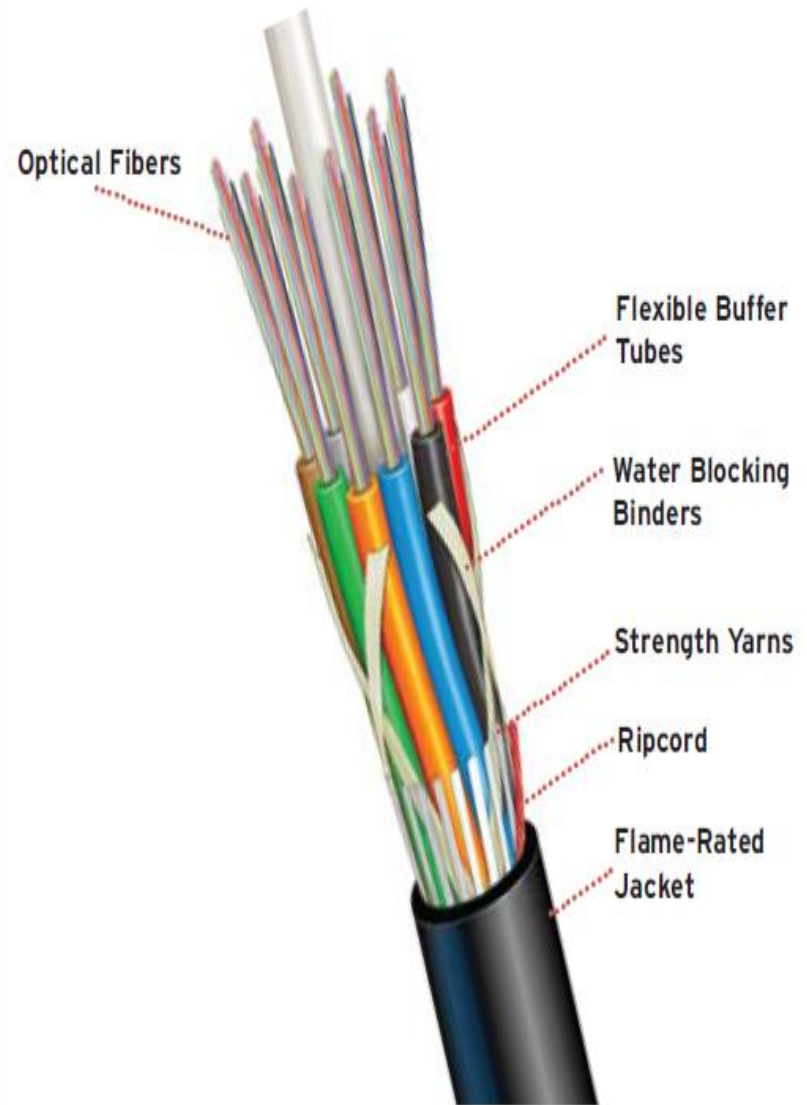
- Cables y conectores más costosos versus cobre
- Equipo de Red más costoso
 - Se requieren convertidores de medios
- Estaciones de trabajo más caras
 - Tarjetas de Red Ópticas (NIC's)
- No puede suministrar potencia PoE
- Limpieza e inspección requeridas luego de cada desconexión
 - Mantenimiento costoso

Enlace de Fibra: Se requieren 2 Fibras

- **Transmisor:** Digital a óptica
- **Receptor:** Óptica a digital



Tipos de FO



Tipos de FO

- FO SM (single Mode), jacket amarillo
- FO MM (multimode) , 62,5 mc o 50 mc, jacket naranja

- Tipos de jackets :
 - Interior, jacket amarillo o naranja
 - Exterior, jacket negro
 - Proteccion metalica o antiroedores, jacket negro

FTTH

- Fiber to the home
 - Facilidad de entregar ancho de banda para múltiples servicios en un pelo o dos de FO
 - 3 Play
 - Servicios de valor agregado
 - ✓ Home cabling
 - ✓ Sistemas de seguridad
 - ✓ Demótica

Organizaciones

- NFPA, National Fire Protection Association
 - ANSI/TIA/EIA
 - ANSI, American National Standards Institute
 - TIA, Telecommunications Industry Association
 - EIA, Electronics Industry Alliance
 - ISO/IEC
- IEEE, Institute of Electrical and Electronic Engineers
 - Bicsi
 - CSI, Construction Specifications Institute
 - Uptime Institute
 - ASHRAE
- NEMA, National Electrical Manufacturer's Association

NFPA

- NFPA, National Fire Protection Association
 - (Asociación de Protección Contra Incendios)
- Organización que genera códigos que a menudo son de cumplimiento obligatorio.
- Códigos de NFPA han sido adoptados por defecto en varios países, pero no están bien difundidos..

www.nfpa.org

Acerca de ANSI/TIA/EIA

Tres organizaciones de Estados Unidos que coordinan la creación y publicación conjunta de estándares.

www.ansi.org

www.tiaonline.org

www.eia.org

Documentos se pueden adquirir en: global.ihs.com



Normas



- ANSI/TIA 568

Normas específicas de Cableado Estructurado y Telecomunicaciones.

- The Uptime Institute.



Consortio dedicado a crear y mejorar el conocimiento sobre DataCenters

- ANSI/BICSI 002.



Toma y amplía las recomendaciones de las normas

Documentos de ANSI/TIA/EIA

- ANSI/TIA/EIA-568-C.1-, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard: General Requirements
- ANSI/TIA/EIA-568-C.2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components
- ANSI/TIA/EIA-568.C.3: Optical Fiber Cabling Components Standard
- ANSI/TIA/EIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces
- ANSI/EIA 310-D-1992; Cabinets, Racks, Panels and Equipment Standards

TIA/EIA 942

Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers

Comité: TR-42.1

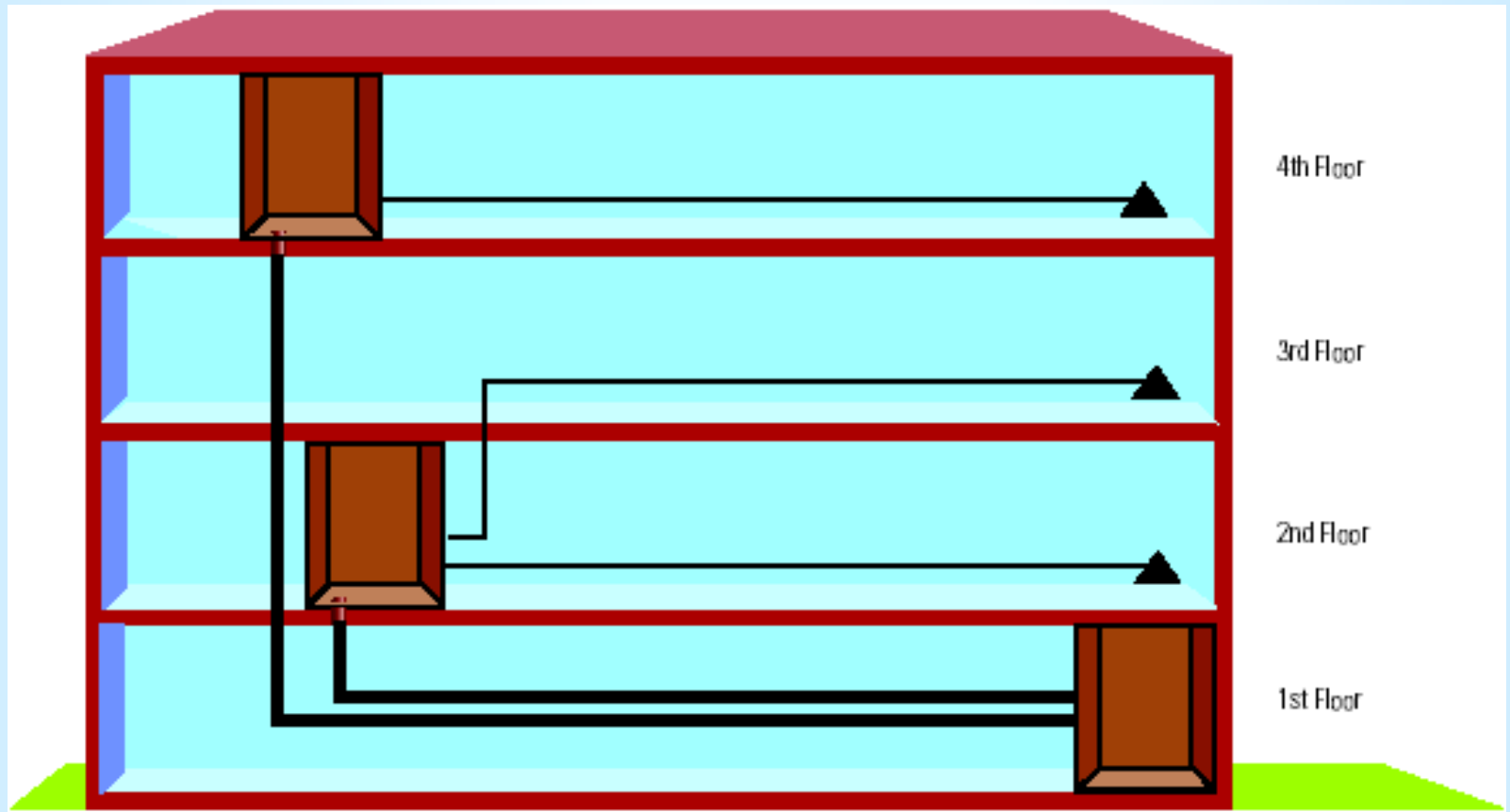
Publicado: abril 1, 2005

Categoría: Telecomunicaciones

White Papers

- <http://www.tiaonline.org/policy/white-papers>

Diagramas sistemas de cableado



Vista subsistemas de cableado

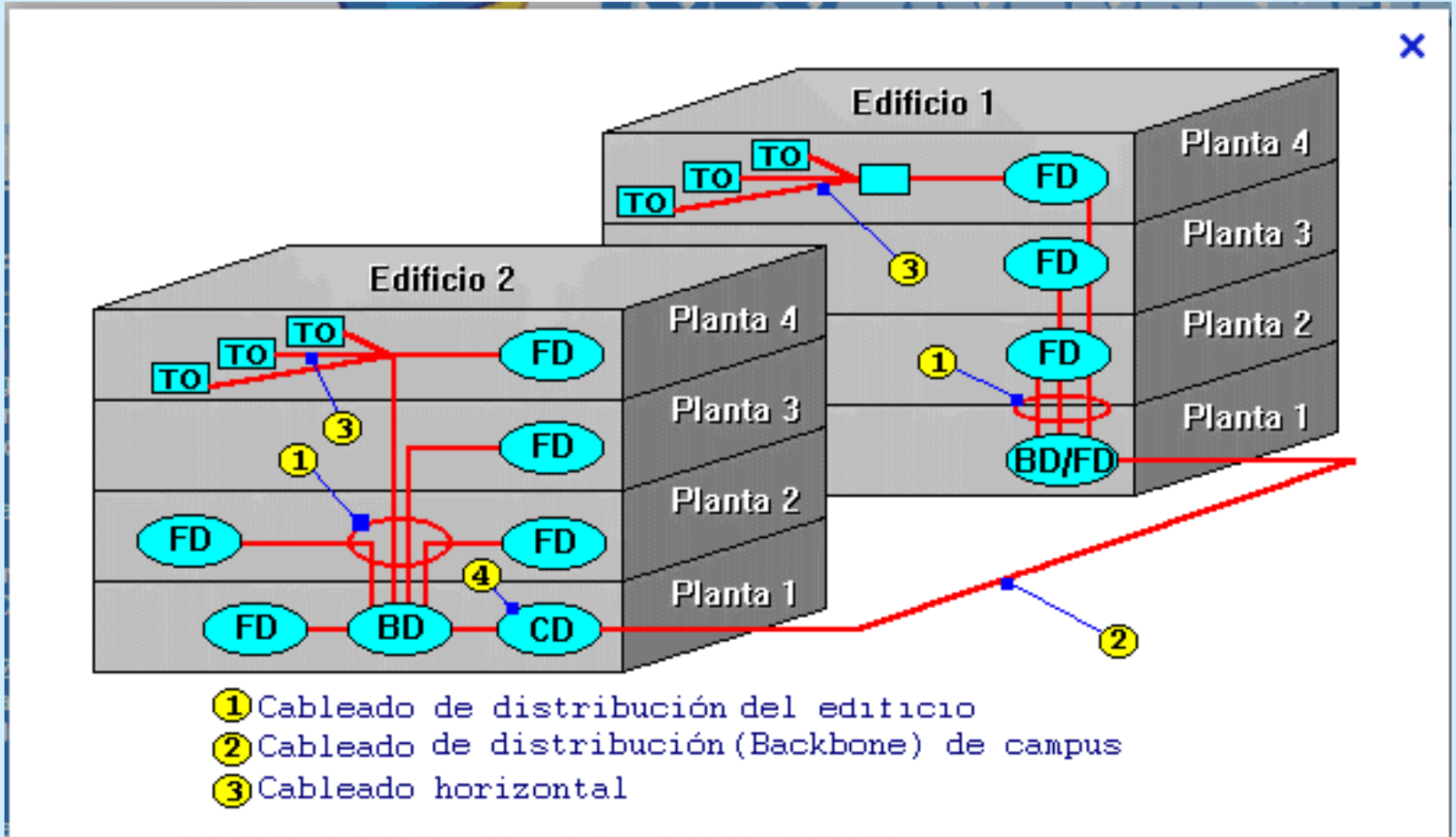
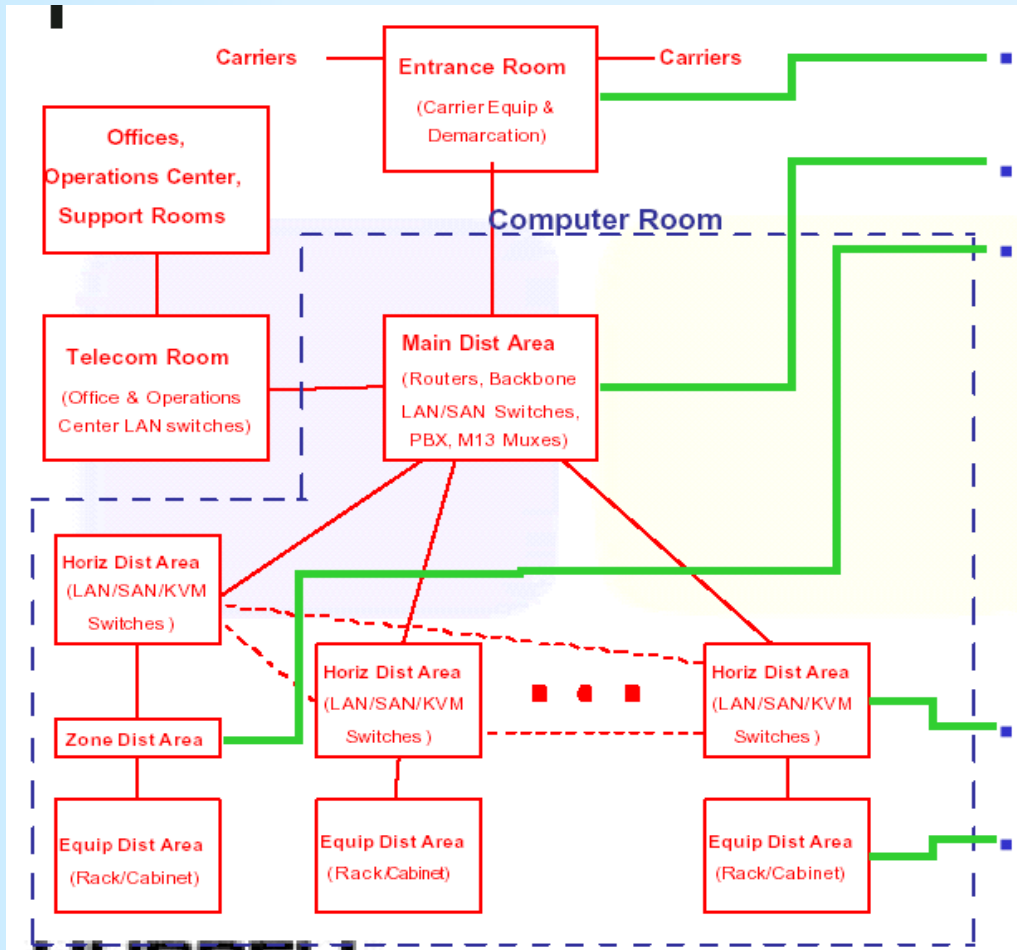


Diagrama de Elementos del Data Center



Entrance Room (ER): Ubicación de la interfaces con las entradas de servicios del campus o proveedor.

Main Distribution Area (MDA): Ubicación de la Conexión Cruzada (MC)

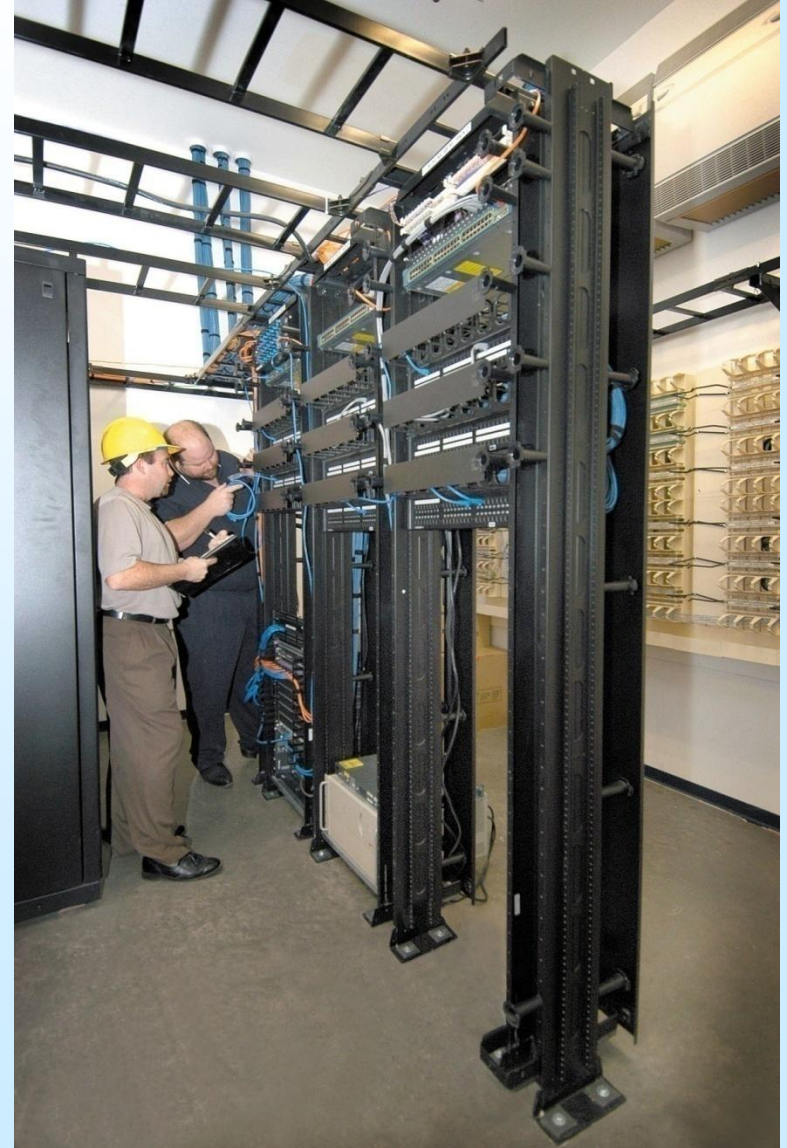
Zone Distribution Area (ZDA):

- Rack, Gabinete, estructura de piso falso, Punto Consolidación (CP).
- No conexiones cruzadas o equipo activo.
- Máximo 144 conexiones.
- Una ZDA por cada instalación de Cable Horizontal.

Equipment Distribution Area (HDA): Ubicación de los gabinetes y racks

Horizontal Distribution Area (HDA): Ubicación de la Conexión Cruzada Horizontal (HC)

Acometidas a edificios



Acometidas

- El cuarto o espacio de Acometida proporciona el espacio para la terminación de cables de backbone y de Acometida. Puede contener dispositivos de interfaz de red y equipo de telecomunicaciones. La decisión de sí se suministra o no un cuarto o área abierta como Acometida se basa en la seguridad, cantidad, tipo de protección, tamaño del edificio y ubicación física dentro de la edificación.

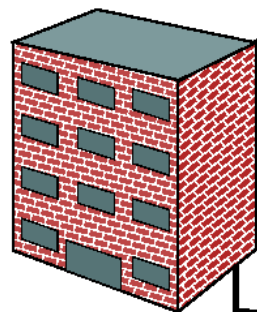
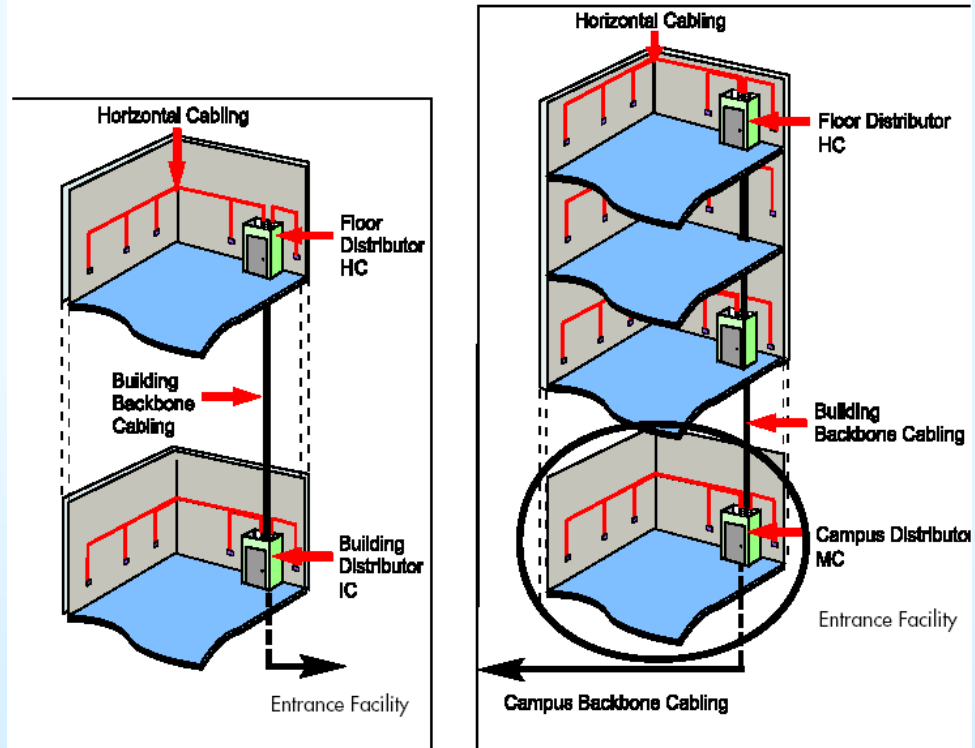
Acometidas

- *El tamaño del espacio de Acometida debe tomar en cuenta todos los tipos de equipo requeridos, así como todos los requisitos de hardware de conexión, incluyendo necesidades presentes y futuras.*
- *El lugar o espacio de Acometida estará ubicado en un área seca no expuesta a inundaciones.*
- Este lugar o espacio debe estar lo más cerca posible al punto de Acometida y al cuarto de servicio eléctrico con el fin de reducir la longitud del conductor de unido hacia el sistema de tierra del sistema eléctrico.

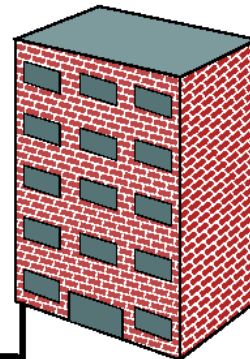
Acometidas

- Las canalizaciones de Acometida incluyen sistemas subterráneos, enterrados directos, aéreos, de túnel y canalizaciones inalámbricas. Para determinar el número total de canalizaciones, considere lo siguiente:
 - tipo y uso del edificio
 - crecimiento
 - dificultad de añadir canalizaciones en el futuro
 - acometida alternativa
 - tipo y tamaño de los cables con probabilidad de instalarse

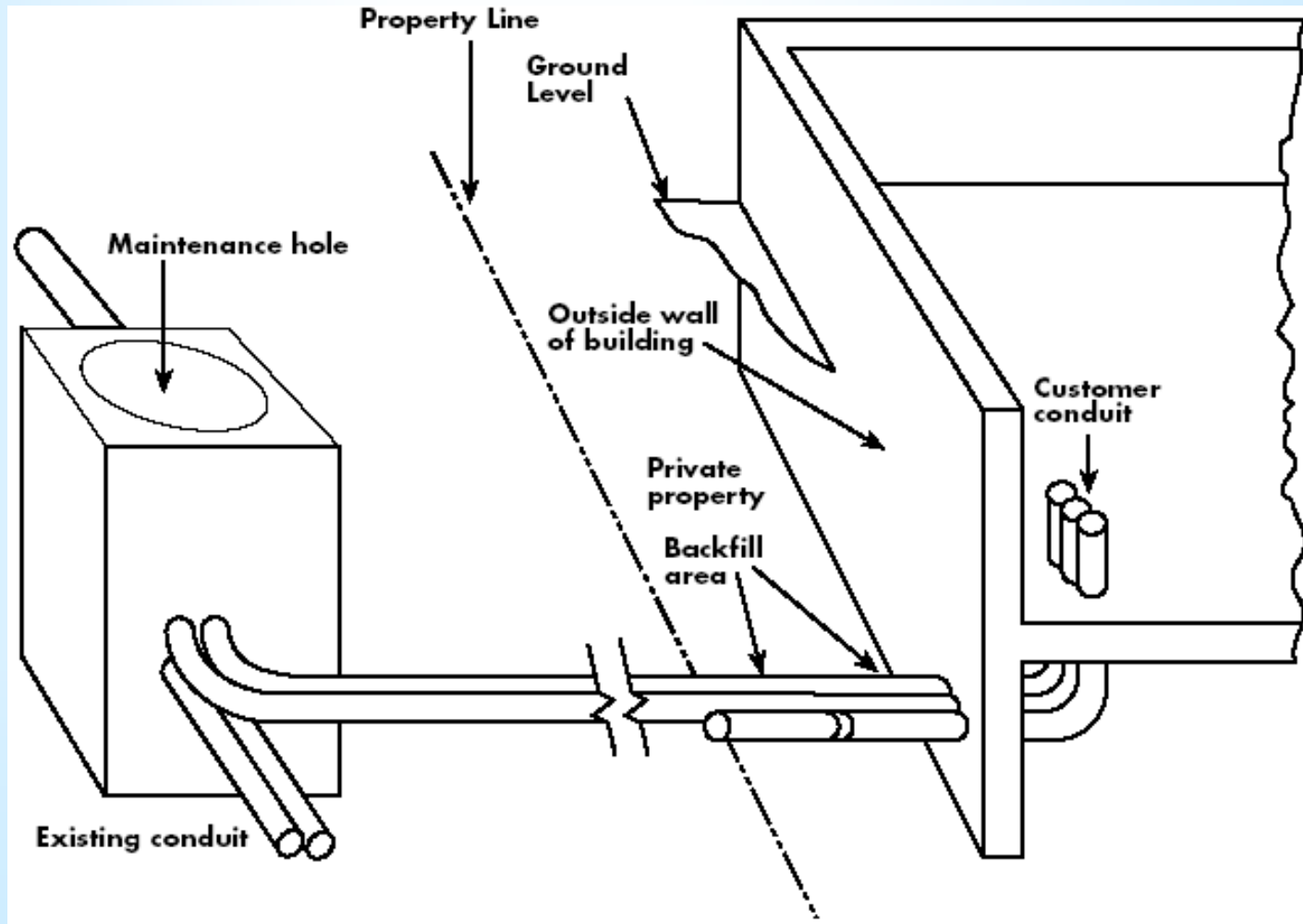
Acometidas



HC = Horizontal Cross-Connect
IC = Intermediate Cross-Connect
MC = Main Cross-Connect



Acometidas



Resumen de acometidas

- ***La protección de circuitos de cableado que entre o salga de un edificio cumplirá con los reglamentos y normas aplicables.***
- ***La Acometida se acondicionará para contener equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cross-connects asociados.***
- ***Los cables y las canalizaciones de los dispositivos inalámbricos deben mantenerse aparte de otros tipos de campos de los dispositivos de transmisión/recepción inalámbrica hasta la Acometida para reducir el ruido.***

Resumen de acometida

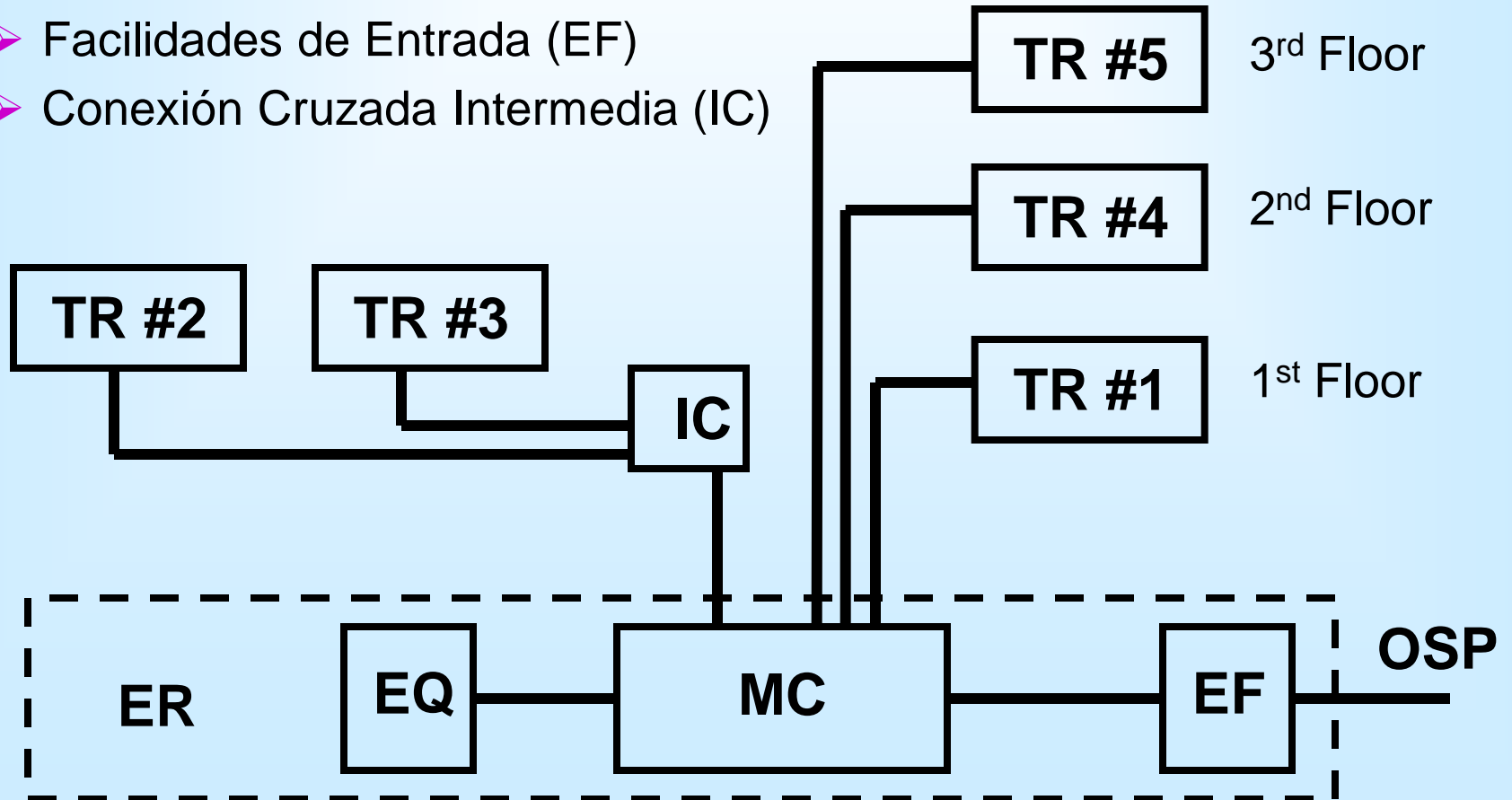
- ***El lugar o espacio de Acometida estará ubicado en un área seca no expuesta a inundaciones.***
- ***Las instalaciones de puesta y unido a tierra cumplirán con los reglamentos y normas aplicables.***
- ***La Acometida deberá cumplir con los requisitos de especificación respecto de EMI.***

Cableado Backbone



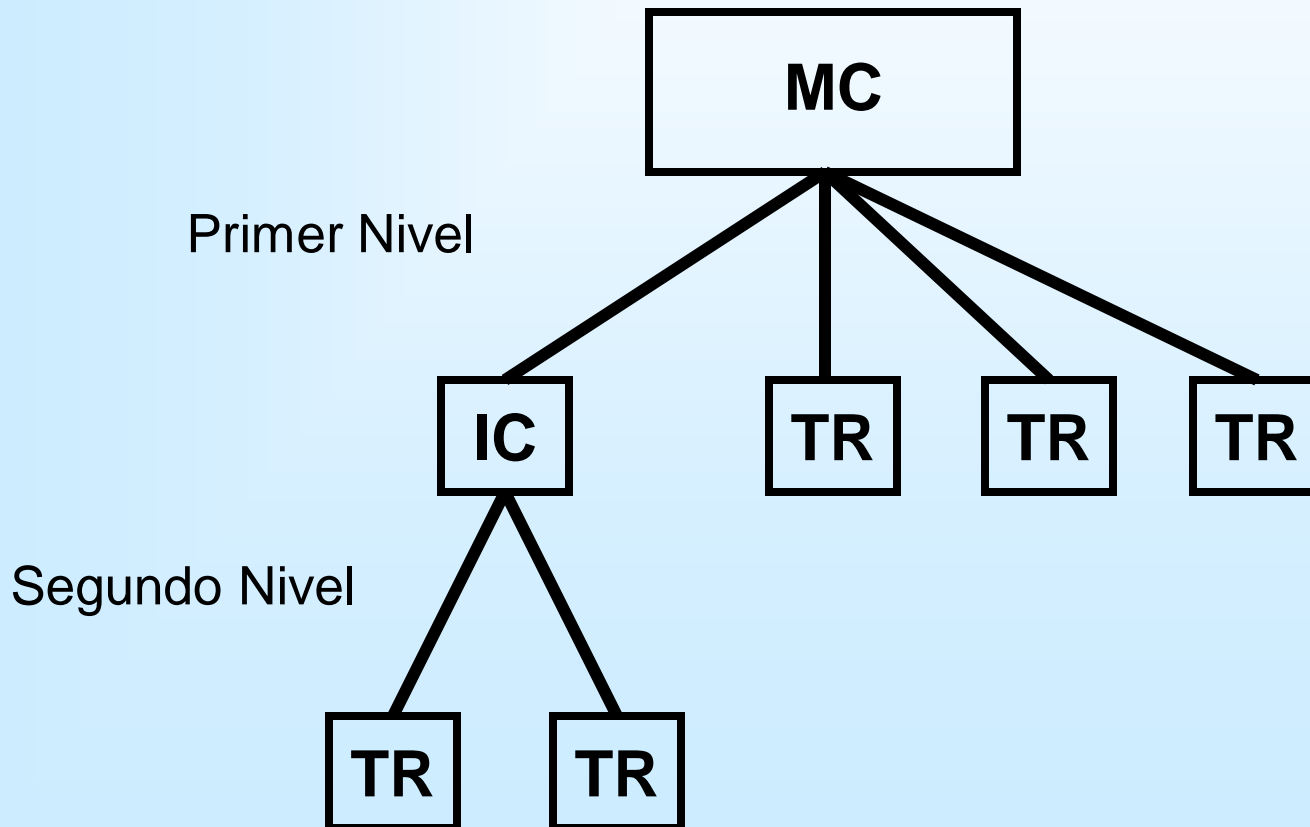
Definición Backbone

- El Cableado Backbone brinda un enlace directo del Main Cross-Connect (MC) en el Cuarto de Equipos (ER) al:
 - Cuarto Telecomunicaciones (TR's)
 - Facilidades de Entrada (EF)
 - Conexión Cruzada Intermedia (IC)



Topología Cableado Backbone

- Topología en estrella jerárquica es la mas común
- Máximo 2 niveles de conexiones cruzadas permitidas
- Cableado independiente a cada TR o IC



Cables Backbone Reconocidos

- 100 ohm balanced unshielded twisted pair (UTP)
 - Categoría 6 mínimo recomendada
 - Cable 4-pares o 25-pares
 - Conteo grande Cables: 50 a 100+ pares para voz
- 100 ohm balanced screened o shielded twisted pair
 - Categoría 6 ScTP o STP mínimo recomendada
- 62.5/125 μm fibra óptica multimodo
- 50/125 μm fibra óptica multimodo
- 50/125 μm fibra óptica multimodo optimizada láser
- Fibra óptica monomodo

Planear Backbone

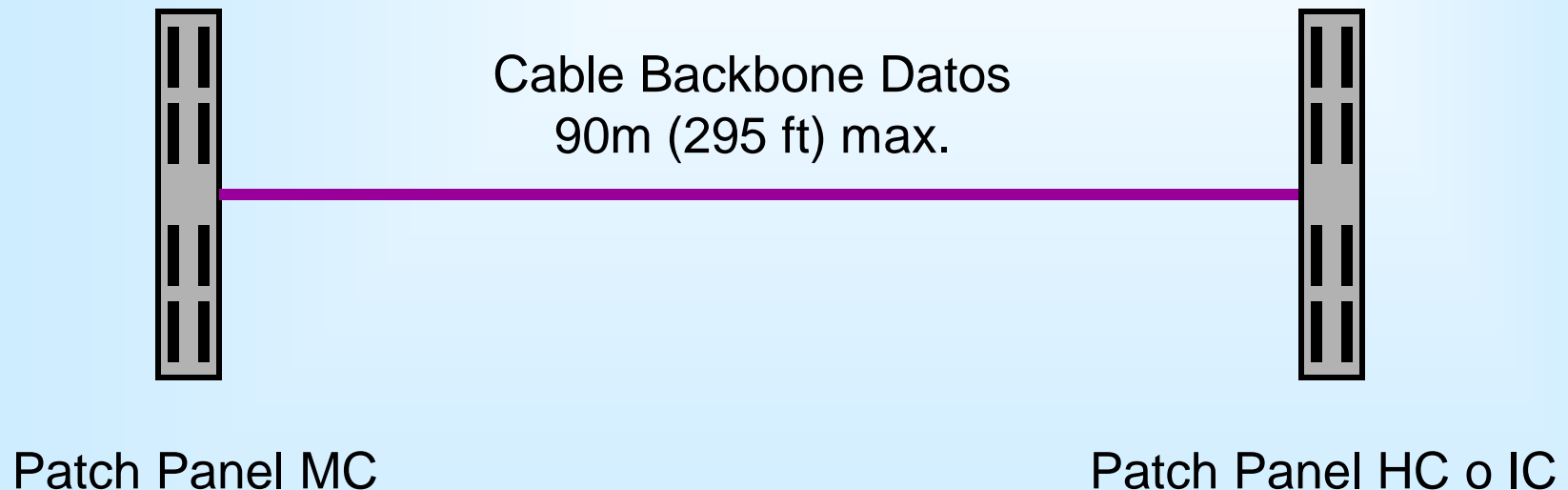
Guías mínimas entre el edificio

- Cableado Datos
 - 4 pares de cobre por cada aplicación de 2-pares (10/100 BASE-T)
 - 8 pares de cobre por cada aplicación de 4-pares (1000BASE-T)
 - 4 Fibras Ópticas (2 pares) por cada aplicación
- Cableado Voz
 - 1 par de Cobre por cada Área de Trabajo, 100 ft² (10 m²)

TIA-568-B Enlace Backbone Cobre

■ Requerimientos Backbone cobre: Datos

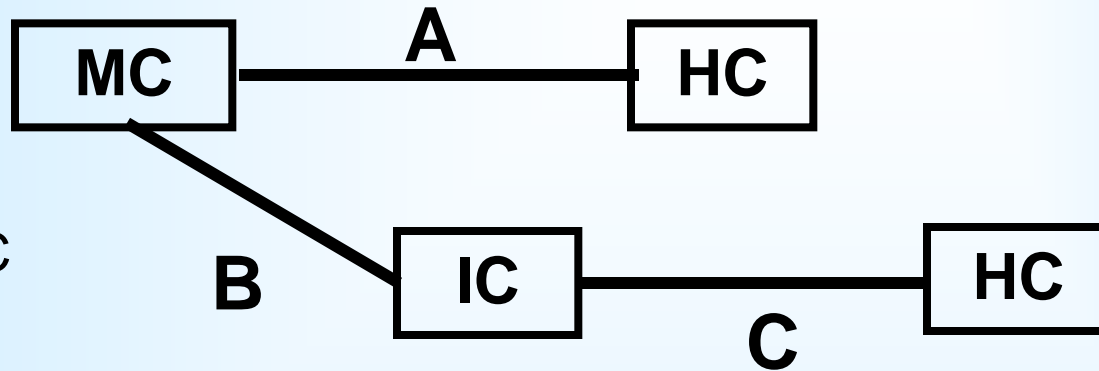
- Enlace Backbone = Panel MC + Cable + HC o panel IC
- Longitud Total no debe exceder los 90 metros (295 ft)



Distancias Máximas Backbone Voz

- Cobre UTP: 800m (2624 ft.)
 - Fibra Multimodo: 2000 m (6560 ft.)
 - Fibra Monomodo: 3000 m (9840 ft.)
- Ver tabla en siguiente pagina para detalles

Distancias Máximas Backbone Voz



Nota: $A = B + C$

Tipo de Medio Voz	A Max.	B Max.	C Max.
Cobre UTP	800 m (2624 ft.)	500 m (1640ft.)	300 m (984 ft.)
50/125um Fibra Optica	2000 m (6560 ft.)	1700 m (5575 ft.)	300 m (984 ft.)
62.5 um Fibra Optica	2000 m (6560 ft.)	1700 m (5575 ft.)	300 m (984 ft.)
Fibra Opt Monomodo	3000 m (9840 ft.)	2700 m (8855 ft.)	300 m (984 ft.)

Distancias Backbone Fibra para Datos

Application	Wave length (nm)	Maximum Supportable Distance (m)				Maximum Channel Attenuation (dB)				
		Multimode			Single-mode	Multimode			Single-mode	
		62.5/125	50/125	850 nm Laser-Optimized 50/125		62.5/125	50/125	850 nm Laser-Optimized 50/125		
10/100BASE-SX Gigabit Ethernet	850	300	300	300	NST	4.0	4.0	4.0	NST	
1000BASE-SX	850	220	550	N/A	N/A	3.2	3.9	N/A	N/A	
1000BASE-LX	1300	550	550	N/A	5000	4.0	3.5	N/A	4.7	
10G Ethernet										
10GBASE-S	850	26	82	300	NST	2.6	2.3	2.6	NST	
10GBASE-L	1310	NST	NST	NST	10000	NST	NST	NST	6.0	
10GBASE-E	1550	NST	NST	NST	40000	NST	NST	NST	11.0	
10GBASE-LX4	1300	300	300	300	NST	2.5	2.0	2.0	NST	
10GBASE-LX4	1310	N/A	N/A	N/A	10000	N/A	N/A	N/A	6.6	
Notes										
S = Short wavelength, L = Long wavelength, E = Extended wavelength										
NST = Non-standard, n/a = Not applicable										

Rutas Cableado Backbone

Definición de Ruta de Backbone

- Una ruta accesible, sea abierta o cerrada, que soporta y protege los cables de backbone
- Cables Backbone están típicamente orientados verticalmente

Tipos comunes de rutas Backbone

- Inner duct (usados por cables fibra)
- Mangas & conduit
- Ranuras
- Canasta
- Ladder rack

Rutas Cableado Backbone

Ladder Rack

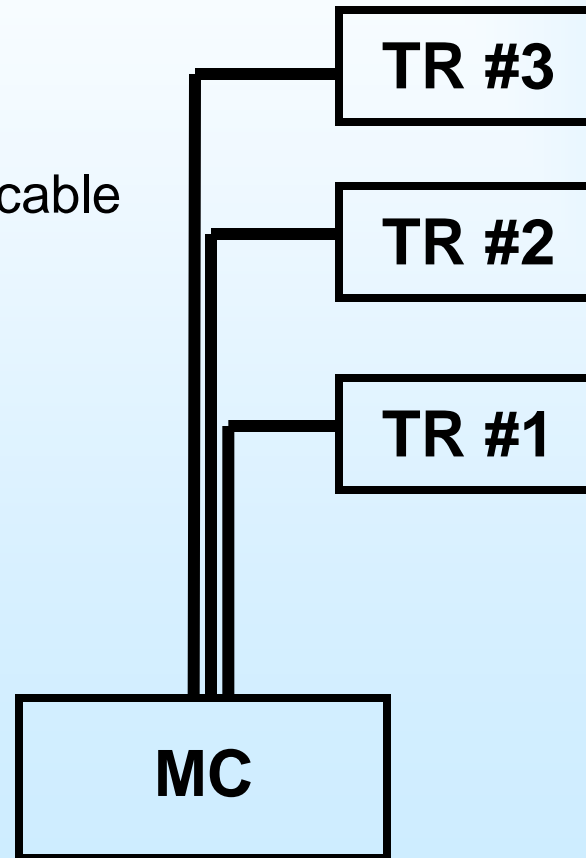
- Típicamente suporta cables para transición horizontal a vertical
- Lleva cables desde el rack o gabinete a la pared



Rutas Cableado Backbone : TR's

Ubicación del TR's en cada piso

- TR's deben estar centrados y alineados verticalmente
- Simplifica rutas de Backbone
- Minimiza el numero de curvas de cable



Reglas Rutas Cableado Backbone

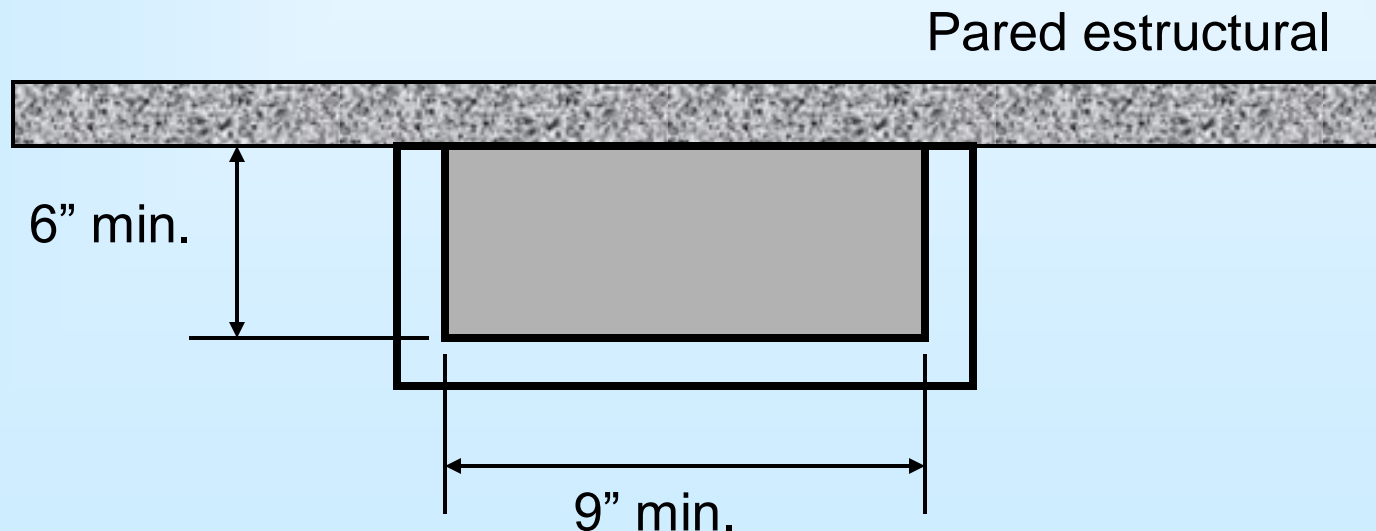
- Rutas de Backbone Pathways no se deben ubicar en fosas de elevadores
 - No accesible
 - Fuentes de EMI
- Todas las rutas verticales deben ser selladas apropiadamente (fire stopped)
- Nunca dejar una ruta de Backbone abierta si no se vigila
- Reglas de TIA-569B para Conduit aplican



Reglas Rutas Cableado Backbone

TIA-569-B Reglas para ranuras verticales

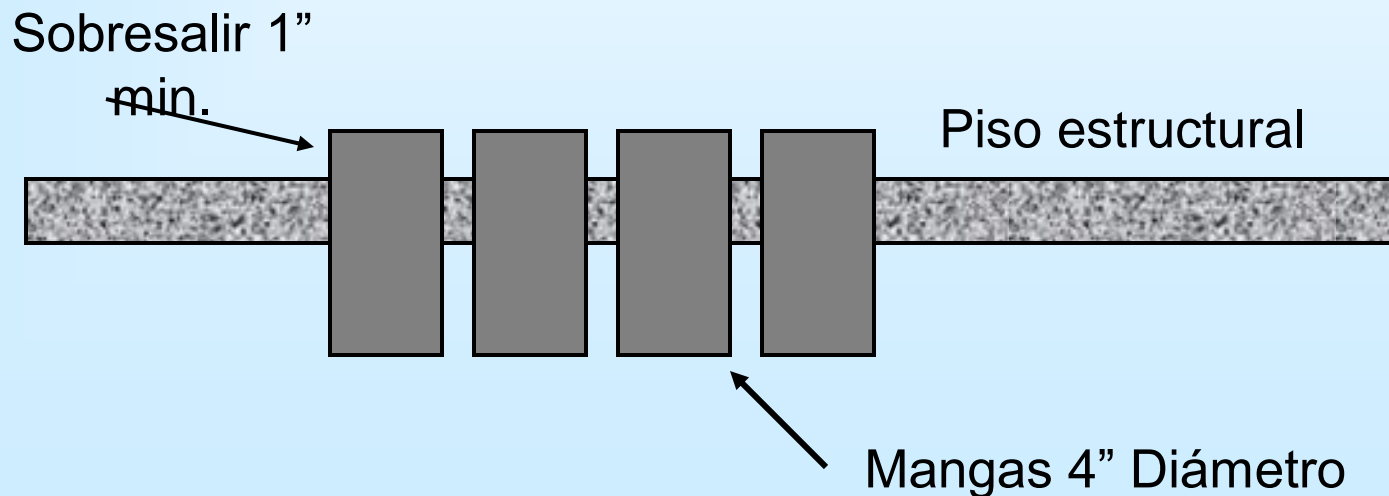
- Abertura de 387 cm² mínimo por 4,000 m² de área de piso
- Debe tener una abertura de mínimo 6" X 9"
- Debe sobresalir mínimo 1" sobre el nivel de piso
- Debe estar ubicada contra la pared (no en un espacio abierto)
- Abertura del piso debe ser aprobada por un Ing Estructural



Reglas Rutas Cableado Backbone

TIA-569-B Reglas para mangas verticales

- Mangas de 4" diámetro recomendadas: 1 por 4,000 m².
- Recomendado (4) mangas mínimo en el ER
- Debe sobresalir mínimo 1" sobre el nivel de piso
- Deben estar ubicadas cerca de una pared (no espacio abierto)
- Abertura del piso debe ser aprobada por un Ing Estructural



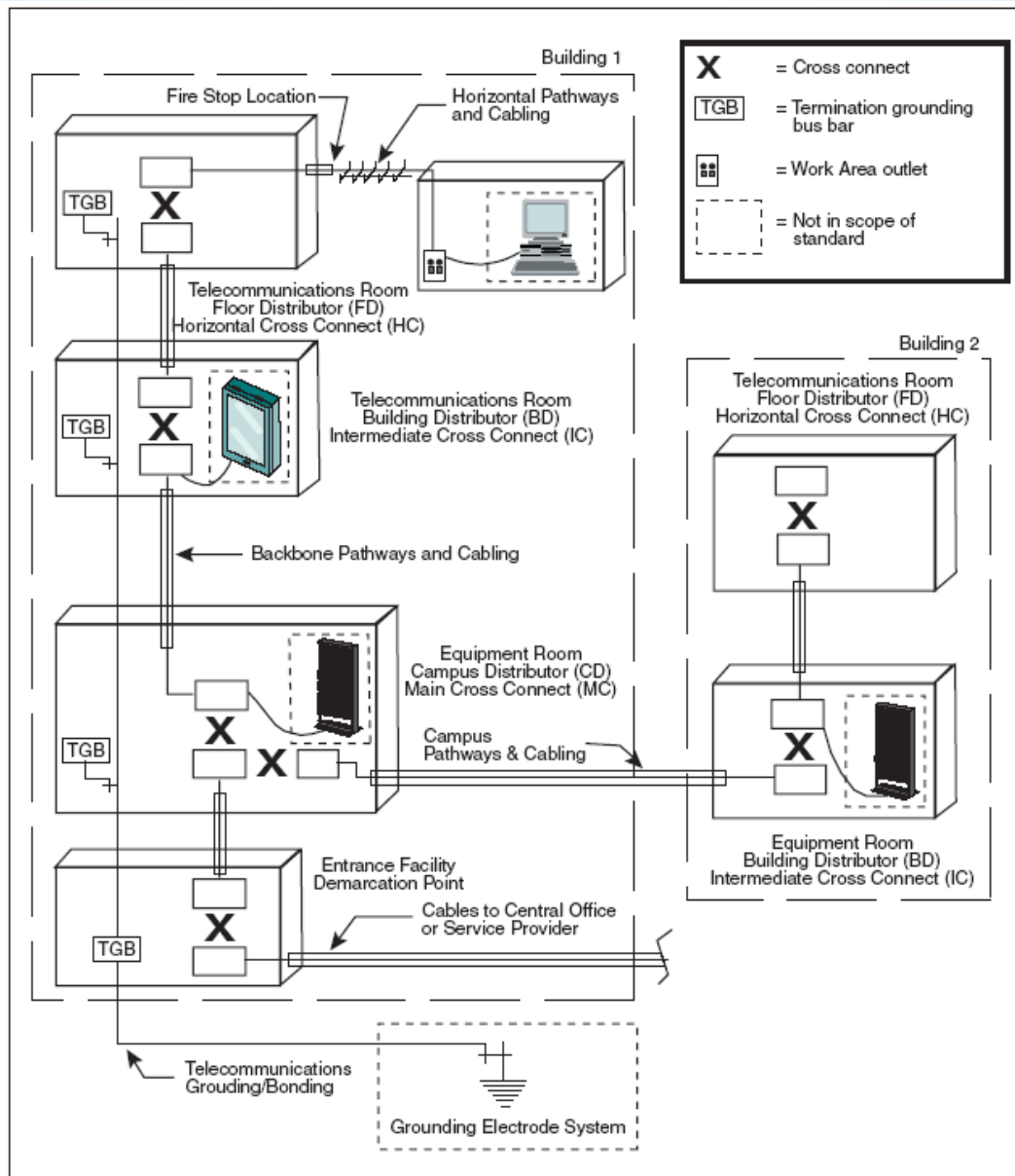
Administracion

- El propósito de la administración es el de brindar una guía para el establecimiento de prácticas de administración estructuradas e independientes de las aplicaciones. Debido a que los cambios se presentan de manera regular, es necesaria una política bien definida y estructurada de administración para mantener registros precisos para cualquier garantía potencial y proporcionar la información requerida en el menor tiempo posible.

Elementos de un Sistema de Administración

- Los elementos principales incluyen:
 - Canalizaciones y cableado Horizontal
 - Canalizaciones y cableado Backbone
 - Conexión/puesta a tierra de telecomunicaciones
 - Espacios (por ejemplo, acometidas, cuarto de telecomunicaciones, cuarto del equipo)
 - Firestopping

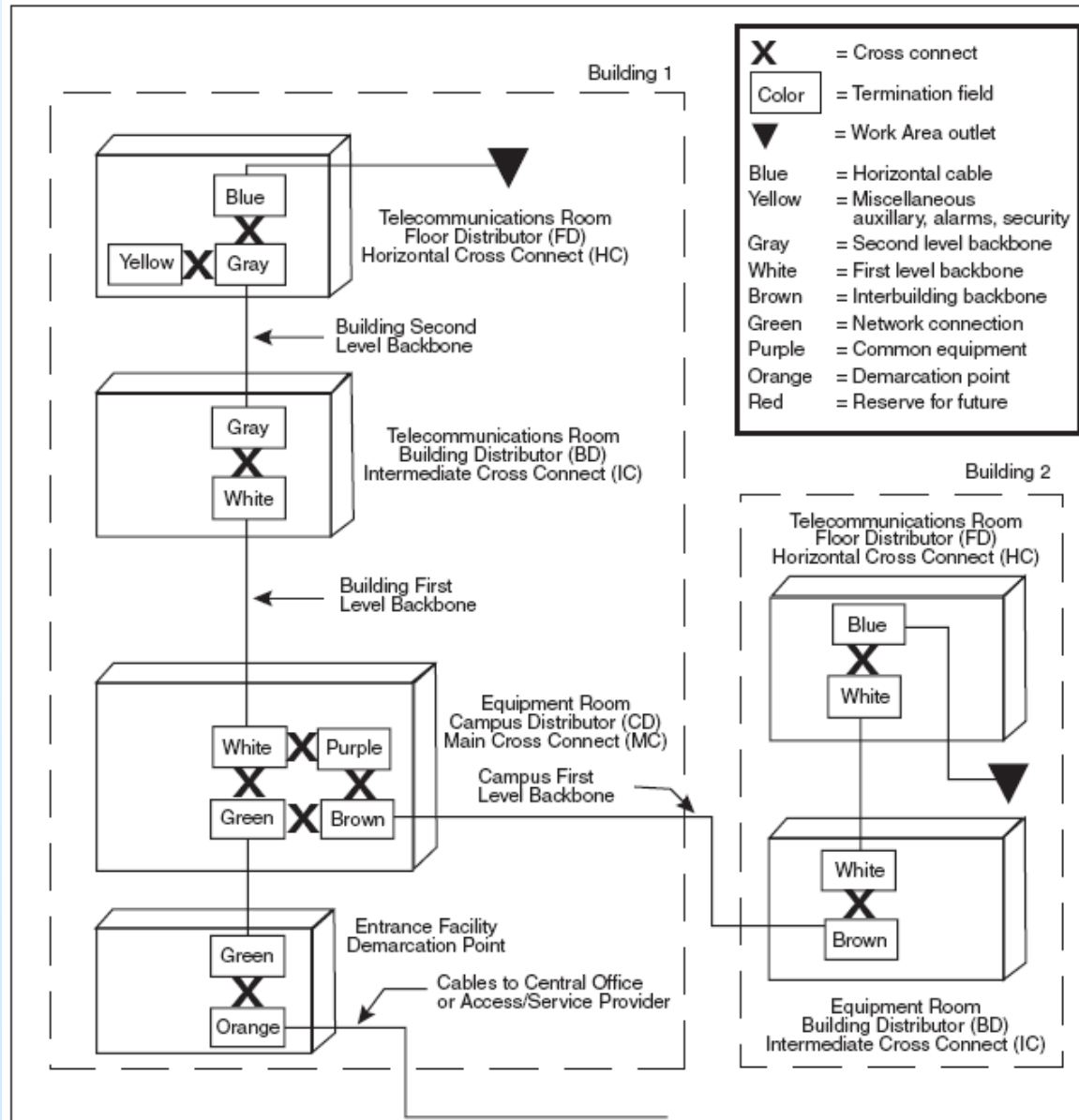
Administración



Administración por colores

Tipo de terminación	Color	Aplicación típica
Punto de demarcación	naranja	Conexión de oficina central
Conexión de red	Verde	Lado del usuario de la conexión de oficina central
Equipo común	Púrpura	Conexiones LAN, PBX, mainframe
Sistema clave	Rojo	Conexiones a los sistemas de teléfonos de clave
Backbone de primer nivel	Blanco	Terminaciones de cable de backbone (FD/MC a BD/IC o FD/HC)
Backbone de segundo nivel	Gris	Terminaciones de cable de backbone (BD/IC a FD/HC)
Backbone de campus	Café	Terminaciones de cable backbone entre edificios
Horizontal	Azul	Terminaciones de cable horizontal en TS
Misceláneos	Amarillo	Alarmas, seguridad, manejo de energía, etc.

Administración por colores



Administración

- Los dibujos o planos se utilizan para ilustrar la infraestructura de telecomunicaciones. Los dibujos conceptuales ilustran el diseño propuesto para la infraestructura, mientras que los planos de instalación documentan la infraestructura que se va a instalar. Los planos más importantes son los planos de registro que documentan todas las canalizaciones, espacios y cableado. Por ejemplo, una representación gráfica de la infraestructura le permite al operador ubicar fácilmente todas las salidas de telecomunicaciones en un área de trabajo dado, incluso si están conectados a los enlaces originados de varios espacios de telecomunicaciones.

Administración

- ***Se deberá conservar y guardar en un archivo los dibujos y planos de la infraestructura del sistema de cableado durante toda la vigencia de la garantía. Se deben incluir al menos los siguientes planos y dibujos:***
 - ***Localización de terminaciones de cables horizontales***
 - ***Localización de salidas de telecomunicaciones***
 - ***Localización de terminaciones de cables de backbone***
 - ***Localización de canalizaciones***
 - ***Localización de espacios de telecomunicaciones***
 - ***Diagrama de backbone lógico***

Elementos basicos y definiciones

Clave

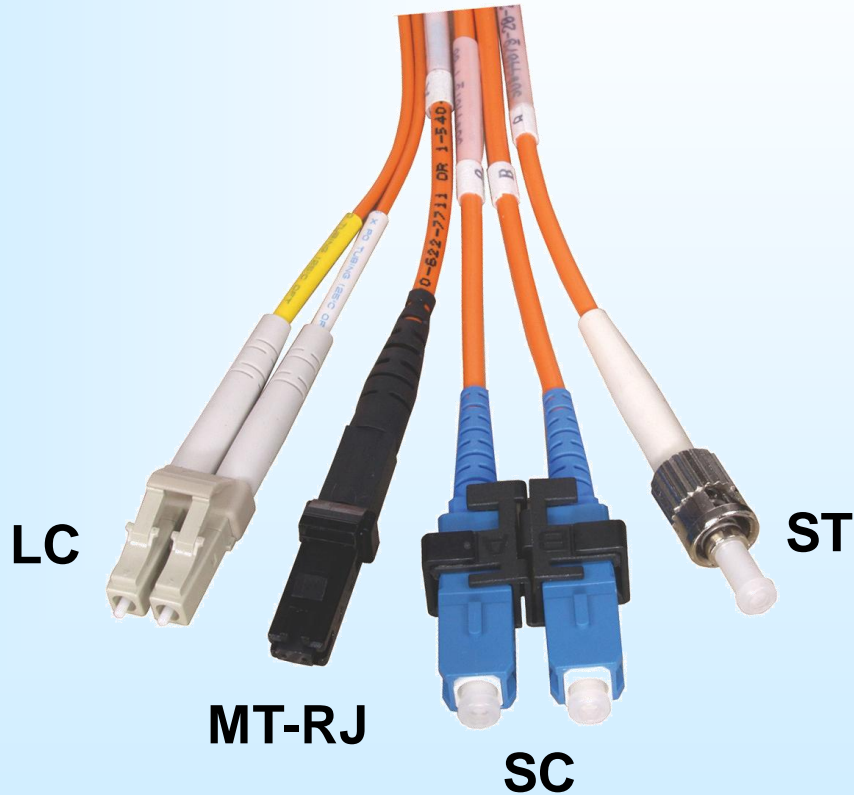
Enlace Permanente de Fibra

- Hilo sencillo de fibra con un conector a cada extremo
- Incluye el adaptador en cada extremo
- Pruebas incluyen dos pares unidos
- Se permiten fusiones
- No hay “canal” en cableado de fibra



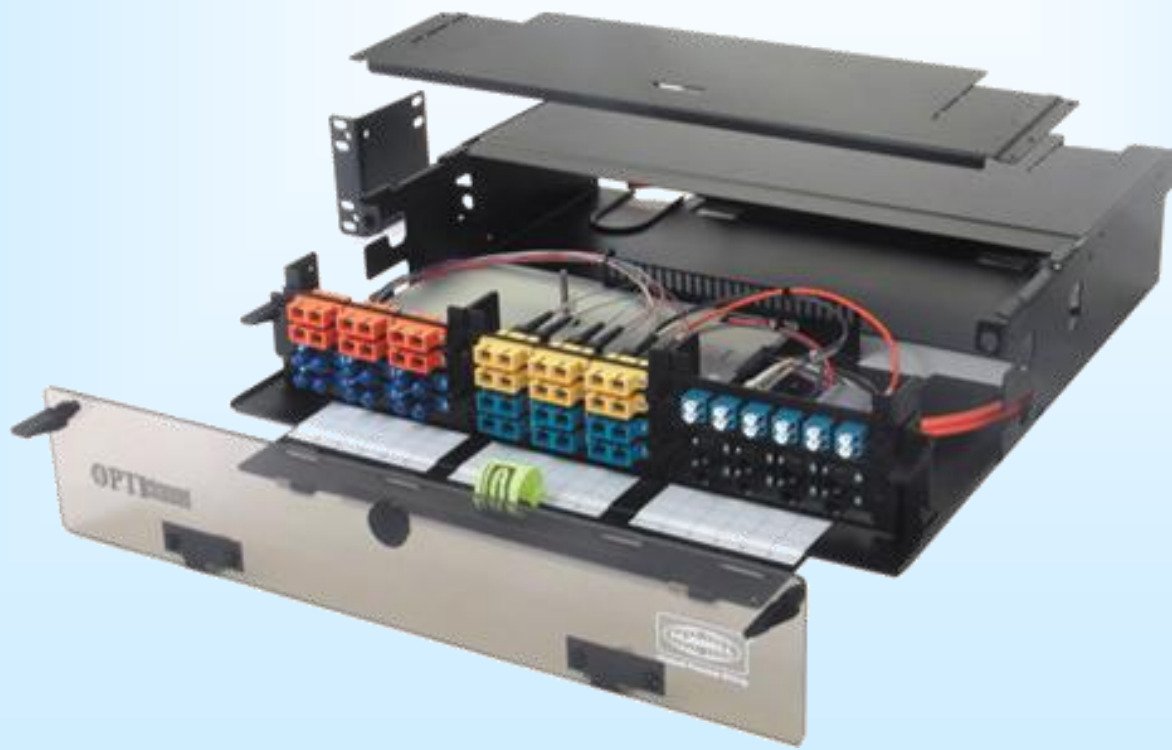
Definiciones Clave

Conectores de Fibra reconocidos

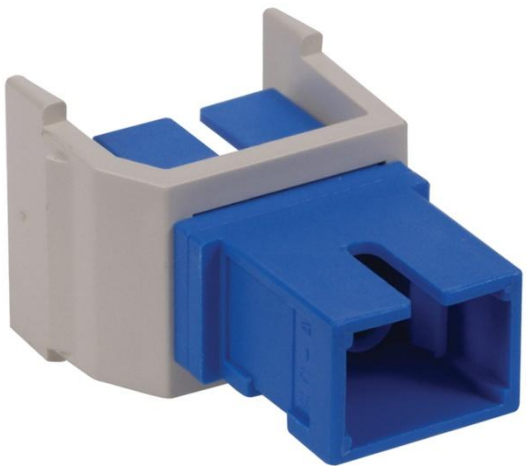


Proclick









Comparación Métodos de Terminación

■ **Epóxico / Pulido**

- Ventaja: Alta confiabilidad, bajo costo de conectores y herramientas
- Desventaja: Largo tiempo curado, pulido en campo, rendimiento

■ **Adhesivo Anaeróbico**

- Ventaja: Alta confiabilidad, bajo costo, tiempo curado rápido
- Desventaja : químicos peligrosos, pulido en campo, rendimiento

■ **Pre-pulidos “Corte y Conecte”**

- Ventaja : No pulido en campo
- Desventaja : conectores caros, herramientas especiales, rendimiento
- Desventaja : alto rango de perdidas, confiabilidad cuestionable

Comparación Métodos de Terminación

- **Conectores Crimpeados – No Adhesivo**
 - Ventaja : No adhesivos, terminación rápida & pulido, bajo costo
 - Desventaja : pulido en campo, rendimiento
 - Desventaja : crimpeado de buffer o diseño pobre causan fallos

- **Pigtails por empalme de fusión**
 - Ventaja : no pulido en campo o terminación del conector
 - Desventaja : equipo de fusión caro
 - Desventaja : se requieren componentes de empalme extra y gabinetes
 - Desventaja : costo mas alto de los pigtails

- **Pigtails por empalme mecánico**
 - Ventaja : no pulido en campo o terminación del conector
 - Desventaja : se requieren componentes de empalme y gabinetes
 - Desventaja : costo mas alto de los pigtails
 - Desventaja : sensitivos al corte en campo, confiabilidad cuestionable

Estándares de Cableado Fibra

- **ANSI/TIA/EIA-568-B.1: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard**
 - Requisitos generales de instalación y prueba
 - Límites en radio de curvatura y de carga
 - Cables reconocidas y distancias soportadas

- **ANSI/TIA/EIA-568-B.1-3: Adendum para Distancias en Fibra**

- **ANSI/TIA/EIA-568-B.1-4: Adendum para la nueva Fibra de 850nm Laser Optimized de 50 Micras**

Estándares de Cableado Fibra

- **ANSI/TIA/EIA-568-B.3:** Optical Fiber Cabling Components Standard
 - Especificaciones para el cable, conector y empalmes de fibra óptica
 - Desempeño mecánico y ambiental
- **ANSI/TIA/EIA-526-14-A-98:** Perdida de Potencia Óptica de cable de fibra Multimodo instalado
- **ANSI/TIA/EIA-526-7-98:** Perdida de Potencia Óptica de cable de fibra Monomodo instalado

Estándares de Cableado Fibra

- **ANSI/TIA/EIA-598-B**: Código de colores de Fibra Óptica
- **TSB 125**: Estándar de Polaridad de Fibra Óptica
- **TSB140**: Pruebas de campo y Polaridad de cableados de Fibra
- **NEC Artículo 770**: Cables de Fibra Óptica y canaleta
- **ISO/IEC 11801**: Estándar de cableado Internacional
- **ANSI/TIA/EIA-758**: Cableado de Planta externa

TSB 140: Requisitos Prueba 2-Capas

- **TSB 140, Capa 1:** Solo prueba de Perdida Inserción del Enlace
- **TSB 140, Capa 2:** Prueba Perdida Inserción del Enlace
 - + trazo OTDR
- **Impacto del TSB 140, Capa 2**
 - Mas trabajo de prueba requerido
 - Mas usuarios finales están pidiendo pruebas Certificación Capa 2
 - Se requiere un OTDR para pruebas Capa 2
 - Capa 2 brinda un “trazo” completo del desempeño del enlace

IEEE 802.3: 10 Gbit Ethernet Fibra

■ IEEE 802.3ae: 10Gb/s Ethernet sobre Fibra Óptica

- Liberada en Junio 2002
- 10GBASE-S, 10GBASE-L, 10GBASE-E, 10GBASE-LX4
- S = short wave, L = long wave, E = extended wavelength

■ Tipos de Fibra y Ancho de Banda a longitud de onda de 850/1300nm

- Legado 62.5/125 fibra multimodo (160/500 MHz•km)
- Premium 62.5/125 fibra multimodo (500/500 MHz•km)
- 50/125 fibra multimodo (500/500 MHz•km)
- Optimizada Laser 50/125 fibra multimodo (2000 MHz•km VCSEL)
- Fibra Monomodo 9/125 (>>2000 MHz•km)

Futuro: Grupo Trabajo IEEE 802.3ba

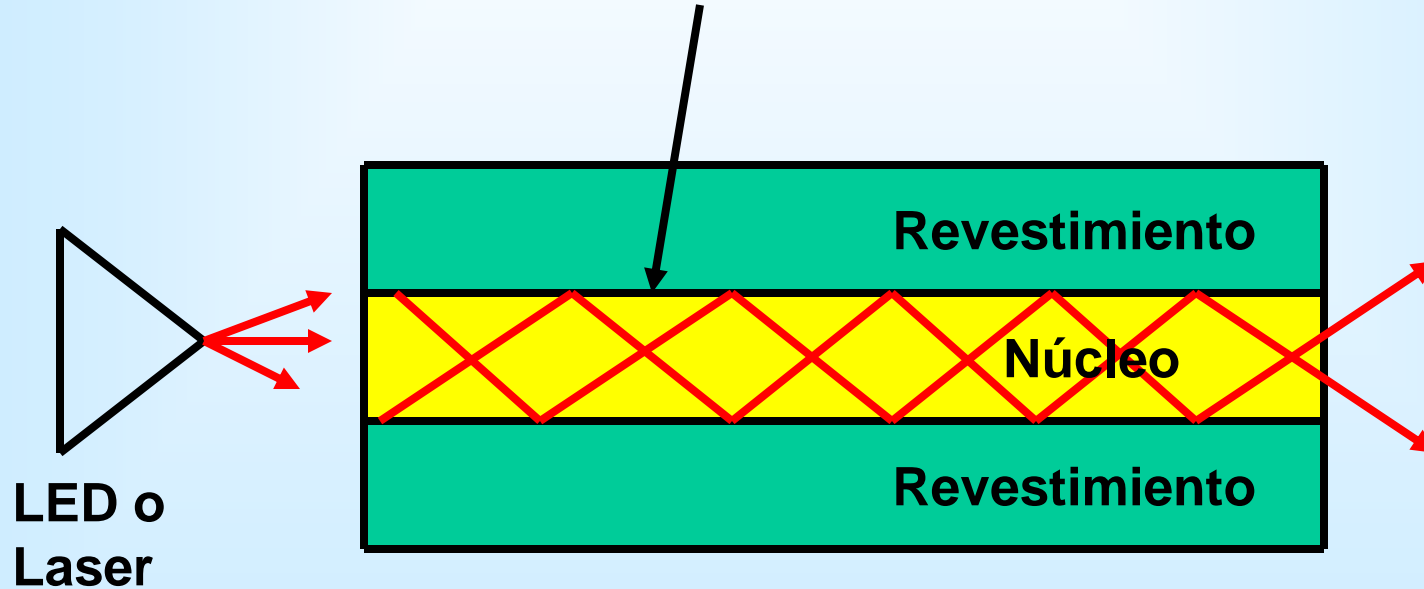
- High Speed Study Group (HSSG) establecido en 2007
- Grupo para desarrollar 40 GbE y 100 GbE sobre fibra
- HSSG Objetivos:
 - 100 metros de canal sobre fibra de 50 micron OM3
 - 10 metros de distancia sobre cobre UTP
 - 40 km sobre fibra monomodo a 1550 nm
 - 10 km sobre fibra monomodo a 1310 nm
- Enlace de Fibra propuesto:
 - Transmisión Full duplex sobre 10 fibras, 100 Gb/s por fibra
 - Cable: lazo de 12-fibra, permitiendo 2 fibras de repuesto
 - Conectores: Arreglo de fibras MTP 12



Principios de Fibra Óptica

Transmisión Óptica

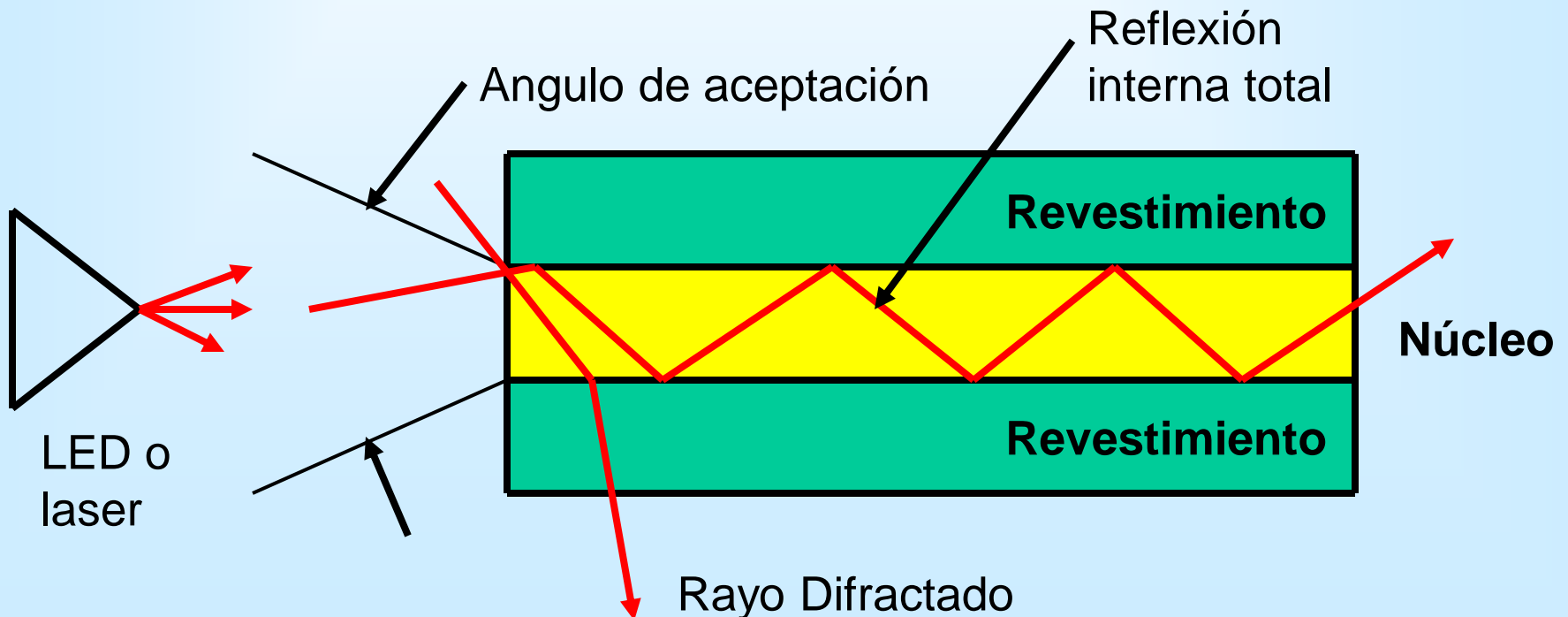
- Basada en la reflexión interna total dentro del núcleo
- Interfase Núcleo / Revestimiento forma un “espejo” interno



Principios de Fibra Óptica

Propiedades clave del núcleo y revestimiento

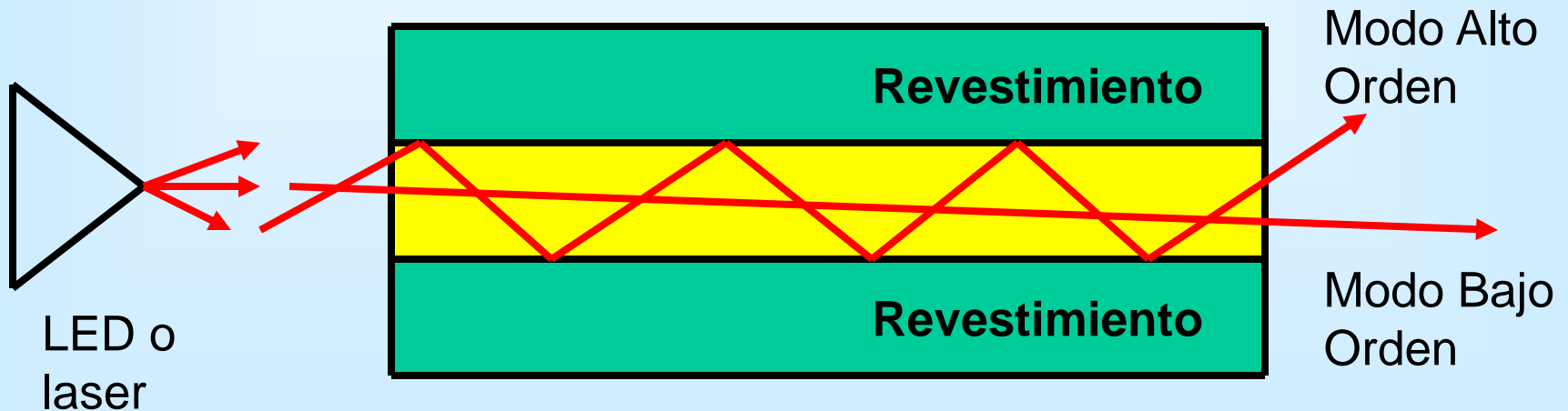
- **Índice de Refracción:** IR núcleo \gg IR revestimiento
- **Atenuación Espectral :** pérdida óptica vs. ancho de banda es optimizado
- **Apertura Numérica (NA):** define el ángulo de aceptación
 - $NA = \sin(\text{ángulo de aceptación} / 2)$



Principios de Fibra Óptica

Concepto de transmisión multimodo

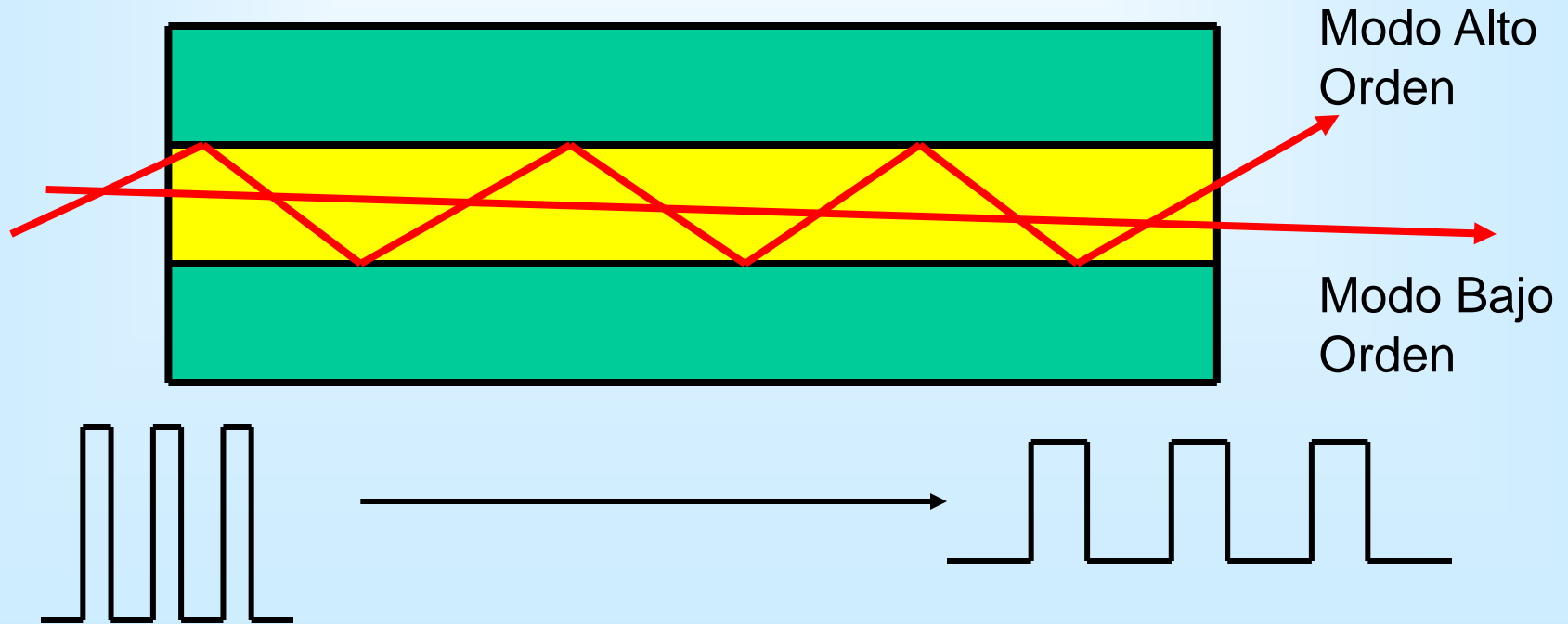
- Una mezcla de modos de bajo orden y de alto orden
- Retrazo de tiempo causa dispersión modal
- Diámetros de núcleo mas pequeños reducen dispersión modal
- Fibra 50 micron MM mejor desempeño que fibra 62.5 micron



Principios de Fibra Óptica

Concepto de dispersión modal

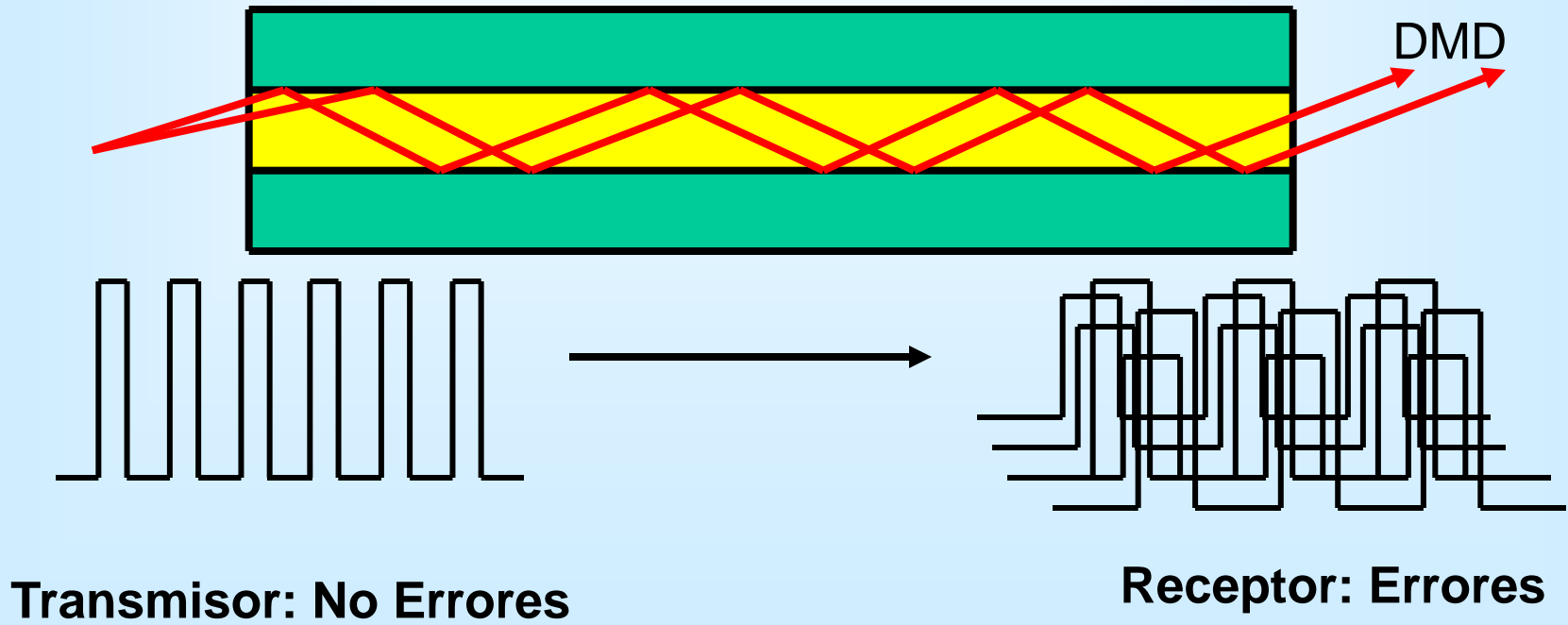
- La Dispersión Modal provoca que el pulso se ensanche en distancias largas
- Ensanchamiento limita el ancho de banda en fibra multimodo [MHz • Km]
- Ensanchamiento excesivo del pulso causa errores de bit



Principios de Fibra Óptica

Distorsión del pulso en distancias largas

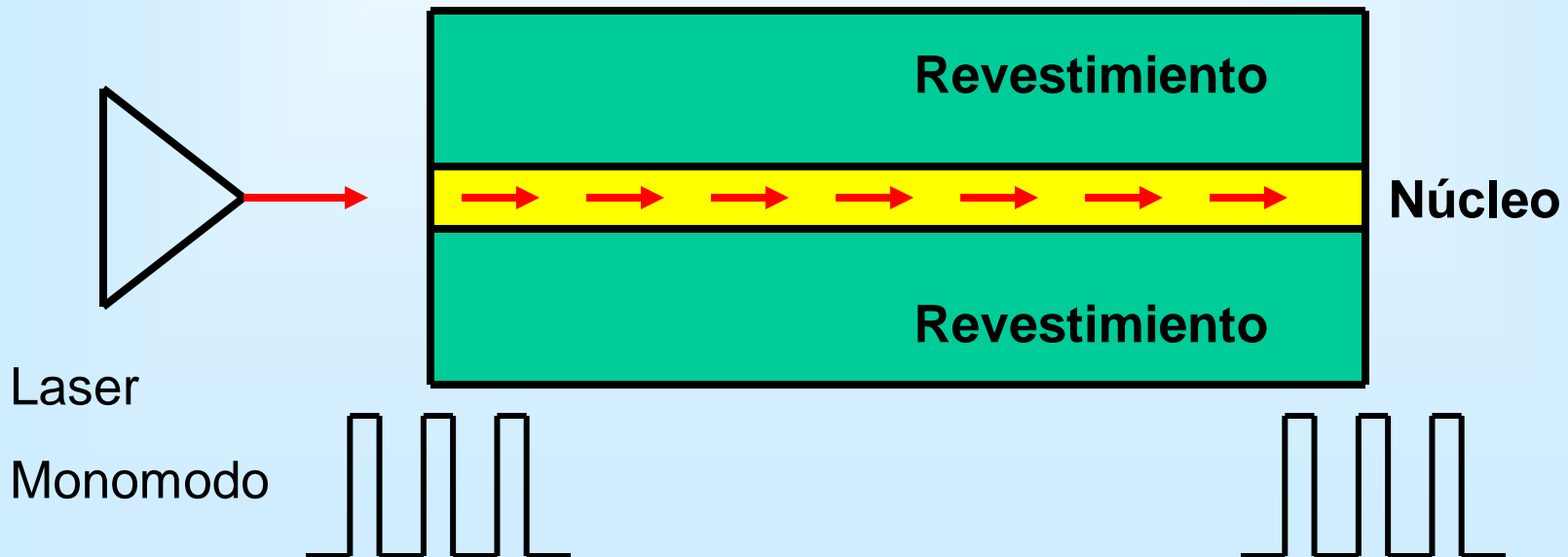
- Causado por el Retrazo de Modo Diferencial (DMD)
- Distancias largas incrementan los errores de bit y reducen ancho de banda



Principios de Fibra Óptica

Concepto transmisión en monomodo

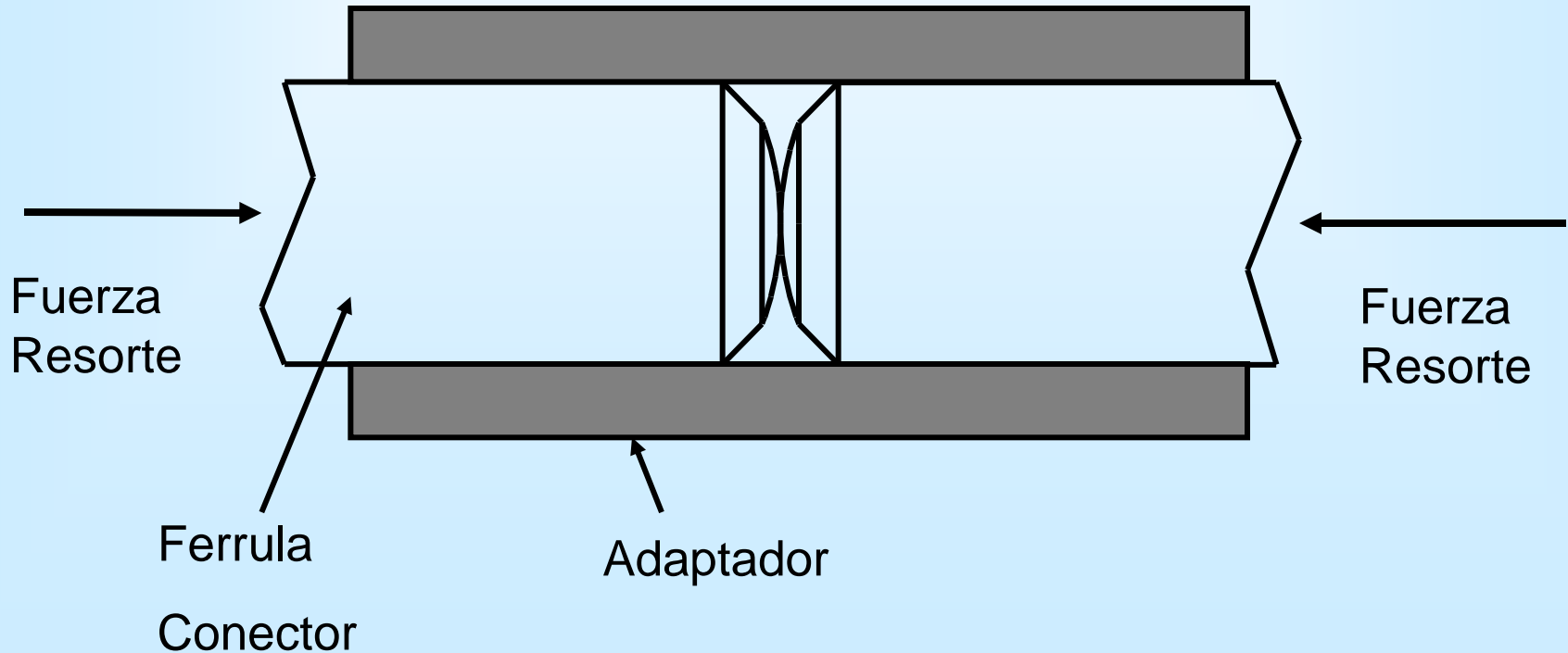
- Solo un “modo” de transmisión (no modos de alto orden)
- No dispersión modal = alto ancho de banda y bajas perdidas
- Solo se pueden usar láseres con salida espectral angosta
- Dispersión de ancho de banda ocurre en distancias largas



Principios de Fibra Óptica

Concepto de par de conectores

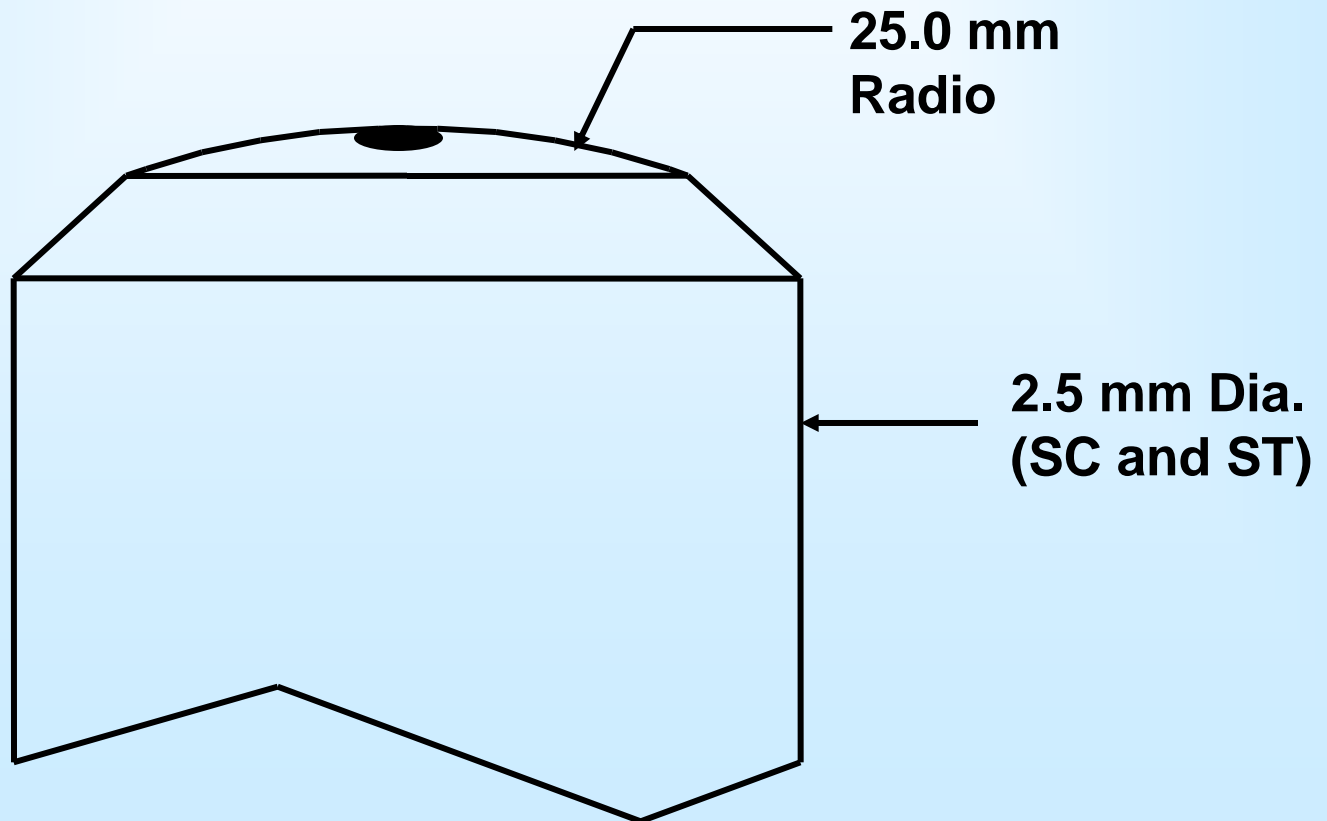
- Ferrulas de los conectores son unidos en un adaptador
- Fibras pulidas deben estar limpias y hacer contacto físico
- Contacto físico es sostenido por el fuerza de resorte del conector



Principios de Fibra Óptica

Diseño de la Ferrula para contacto físico

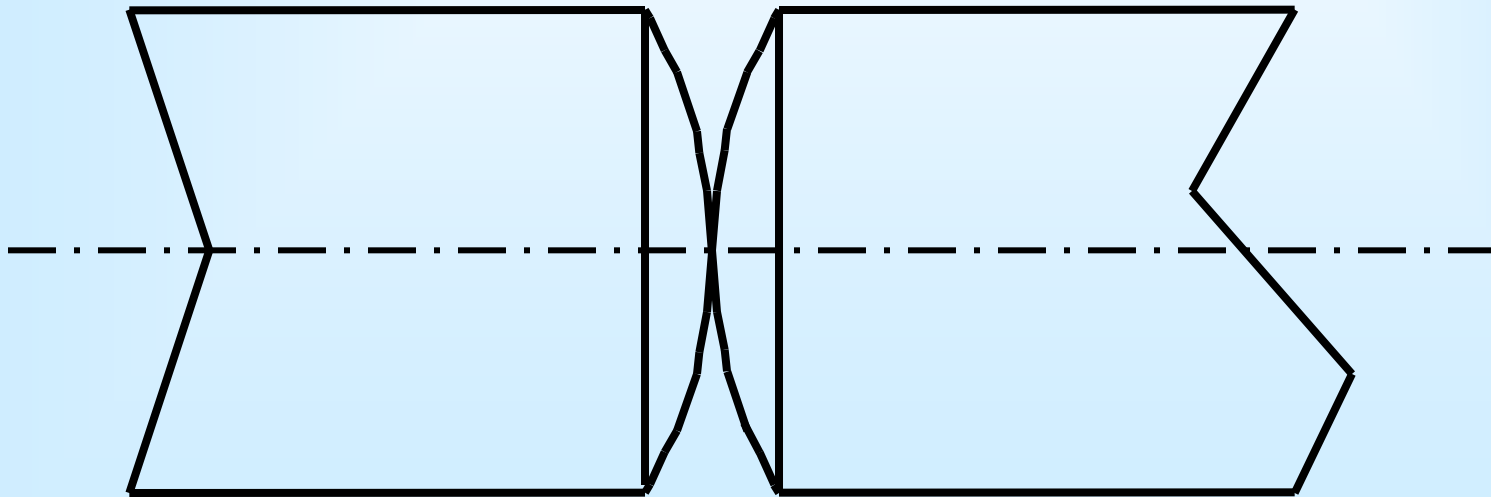
- Radio en forma de “domo” de fabrica en la punta de la ferrula
- Pulido produce la misma forma en la punta de la fibra



Principios de Fibra Óptica

Para óptimo desempeño del conector:

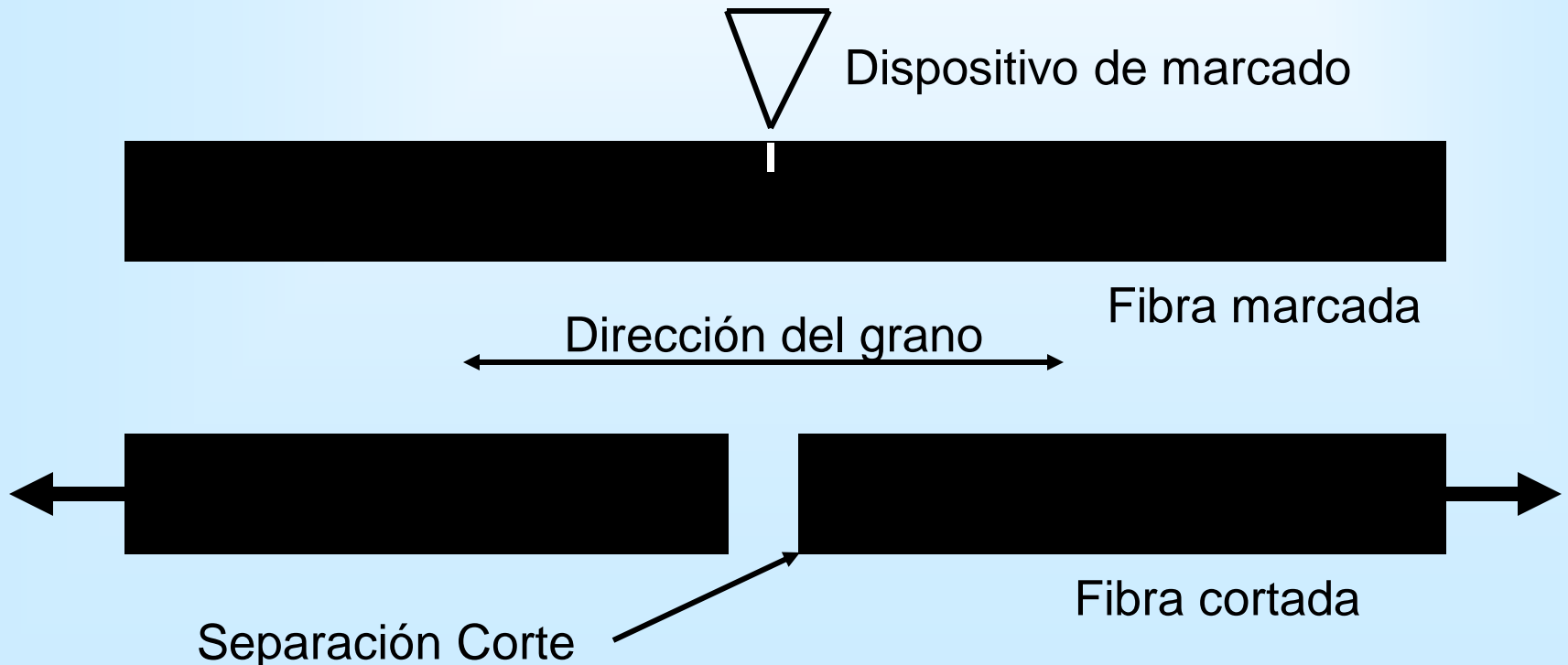
- Núcleos de fibra centrados, con contacto con carga de resorte
- Buen pulido: Superficie convexa, no rayas, hoyos o grietas
- No contaminación o residuos de adhesivos



El Concepto del Corte de la Fibra

Corte es CRITICO para obtener un buen pulido de campo

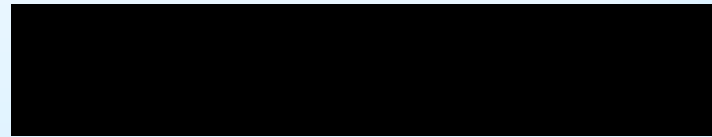
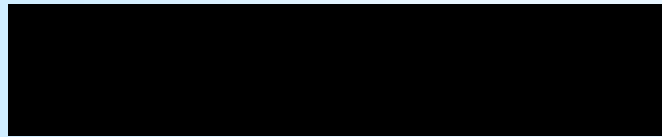
- El corte es una propagación controlada de grietas contra el grano de la fibra
- Dos requisitos básicos para un corte exitoso:
 - Micro defecto por dispositivo de marcado
 - Tensión aplicada a la fibra



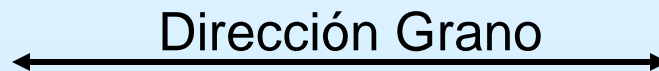
El Concepto del Corte de la Fibra

Marcar vs. Quebrar la fibra: NO ES IGUAL

- Quebrar la fibra provoca:
 - Cortes incontrolables en múltiples direcciones
 - micro fragmentación durante el pulido del conector
 - propagación de cortes profundos a lo largo del grano



Fibra Marcada

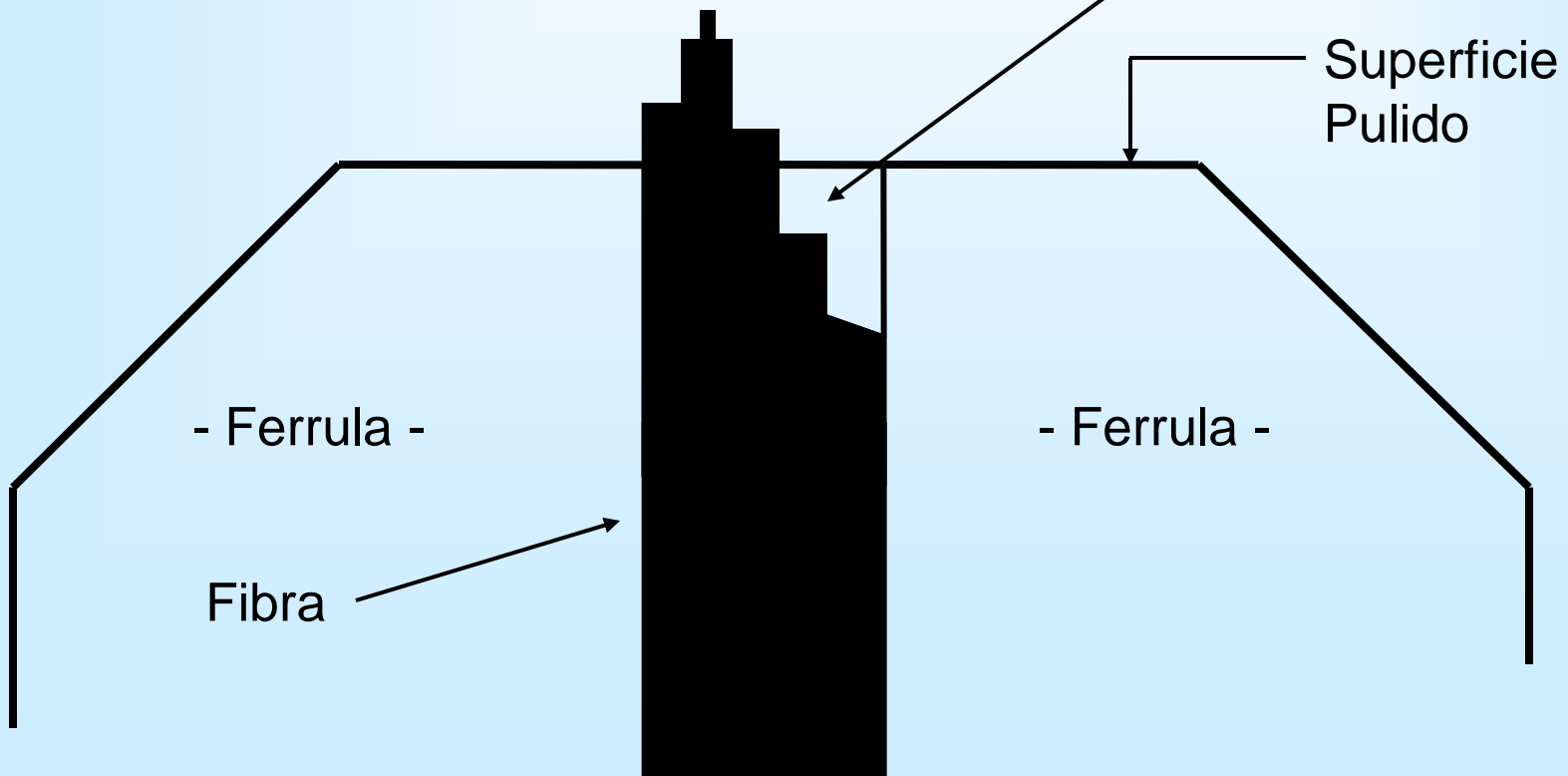


Fibra Rota

El Concepto del Corte de la Fibra

Micro fragmentación durante pulido conector

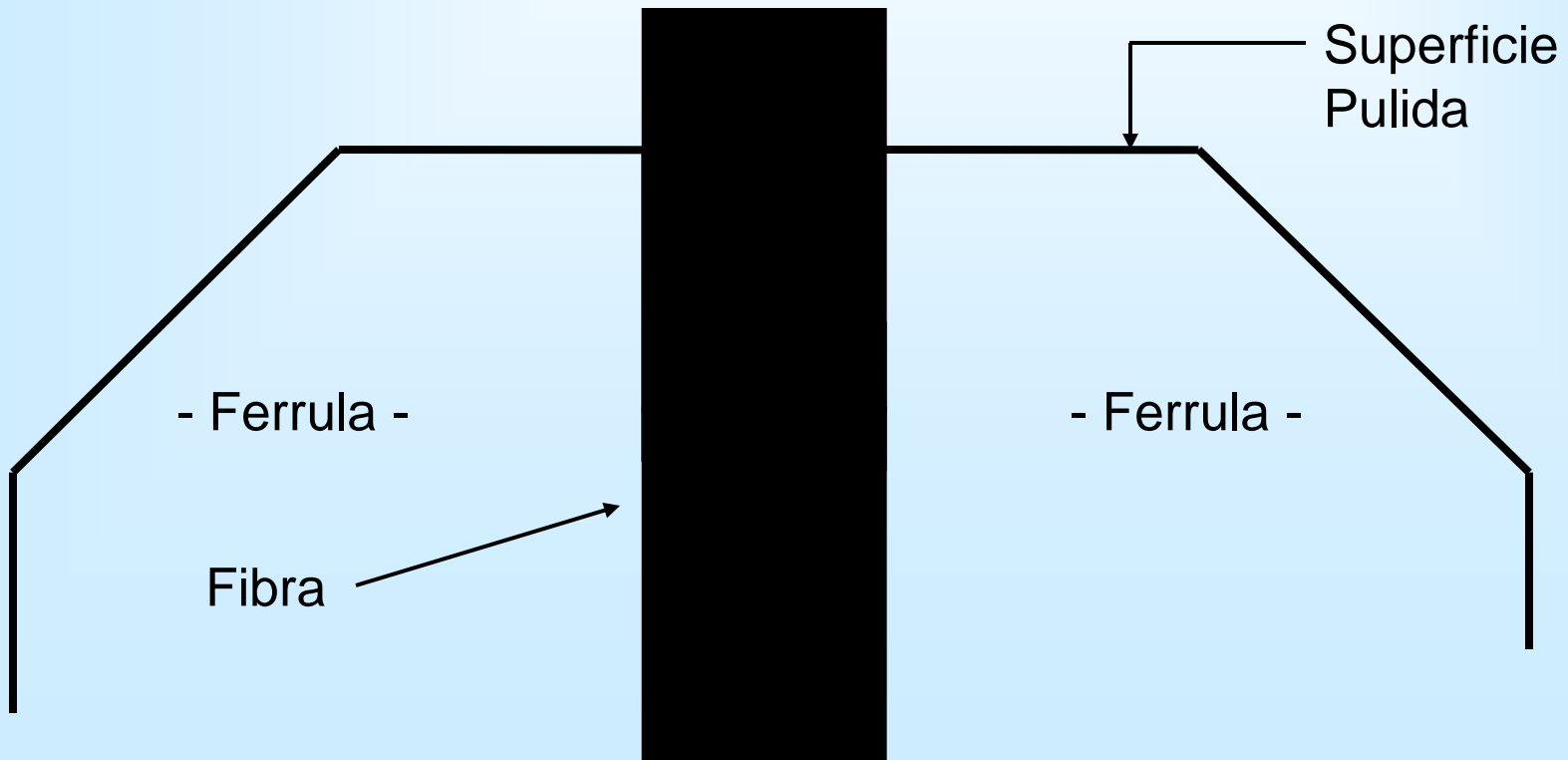
- Mal marcado causa fragmentación bajo superficie de la ferrula
- No puede “pulirse” en este punto
- Conector y trabajo se PIERDEN



El Concepto del Corte de la Fibra

Mejores practicas de corte para conectores:

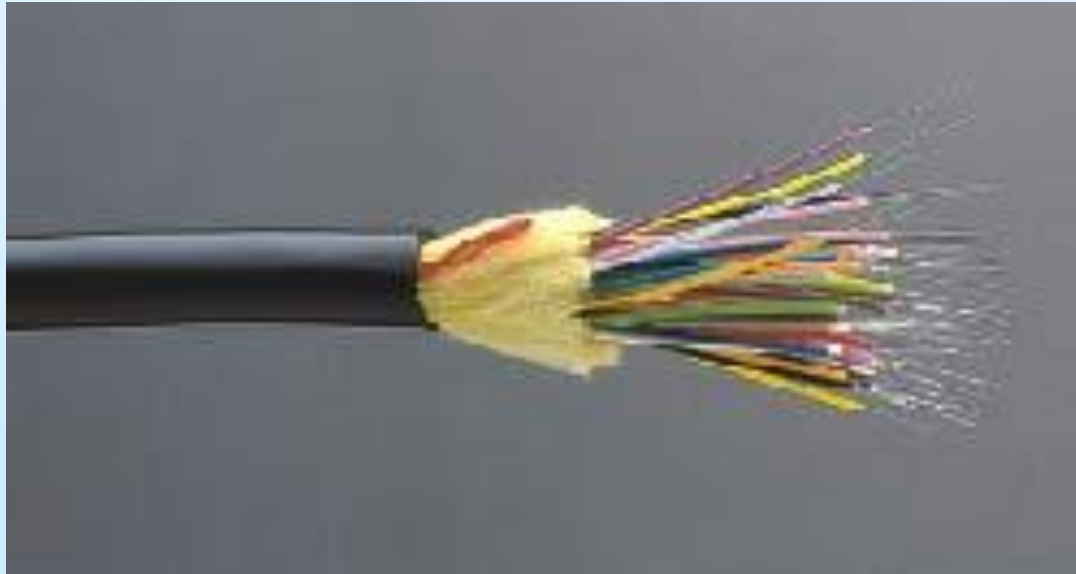
- Corte con separación recta
- No grietas o fragmentación
- Saliente con altura corta: previene que fibra se quiebre en el pulido



Construcción del cable de fibra

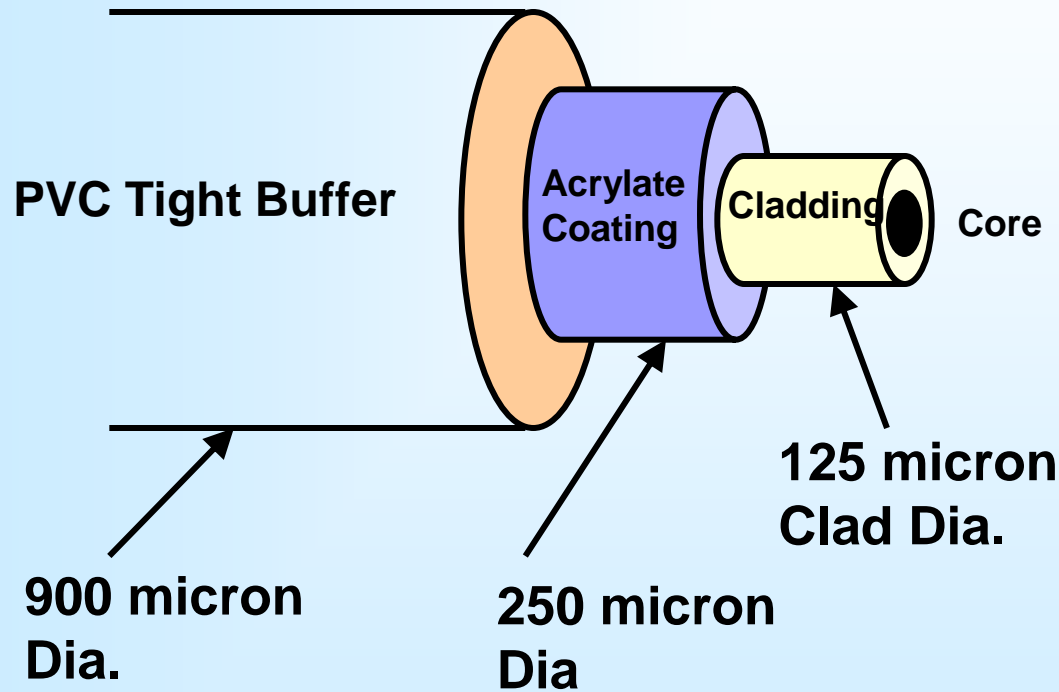
Cable Distribución : 900 micron “tight buffer”

- Hilos individuales de fibra
- Una chaqueta general y refuerzo en Kevlar
- Cantidad de fibras típica 6, 12, 24, 48, 96 + hilos
- Nota: cable debe ser halado por el refuerzo

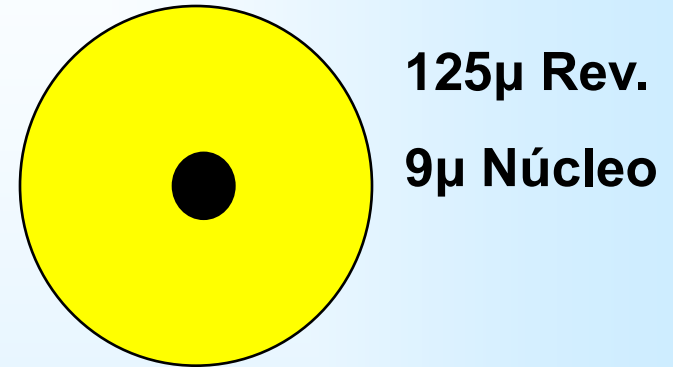


Construcción del cable de fibra

Fibra Distribución : hilo sencillo



Fibra monomodo



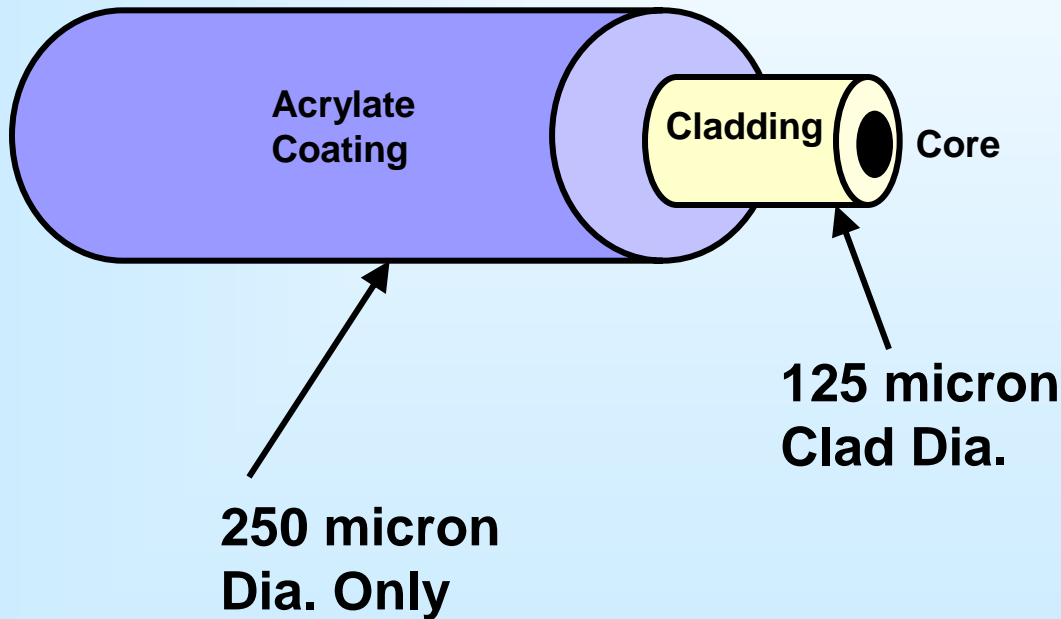
Fibra Multimodo



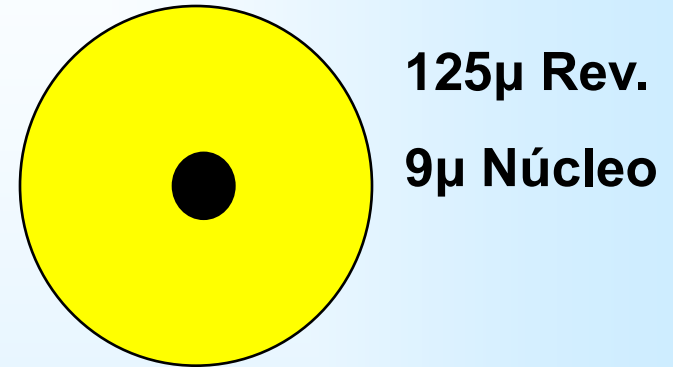
Construcción del cable de fibra

Fibra OSP: hilo sencillo

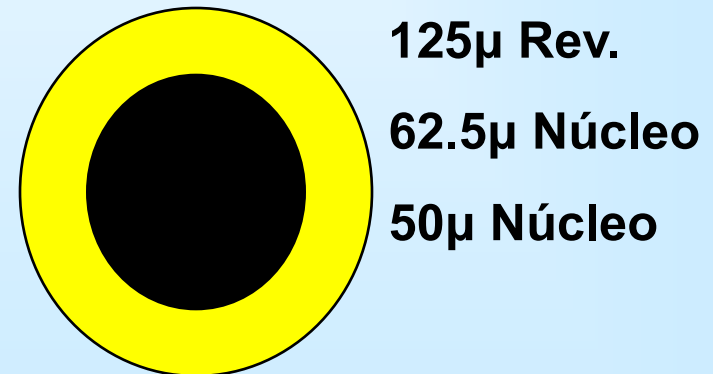
- No tiene capa de PVC "Buffer"
- Solo revestimiento de 250 micron de Acrylate



Fibra monomodo



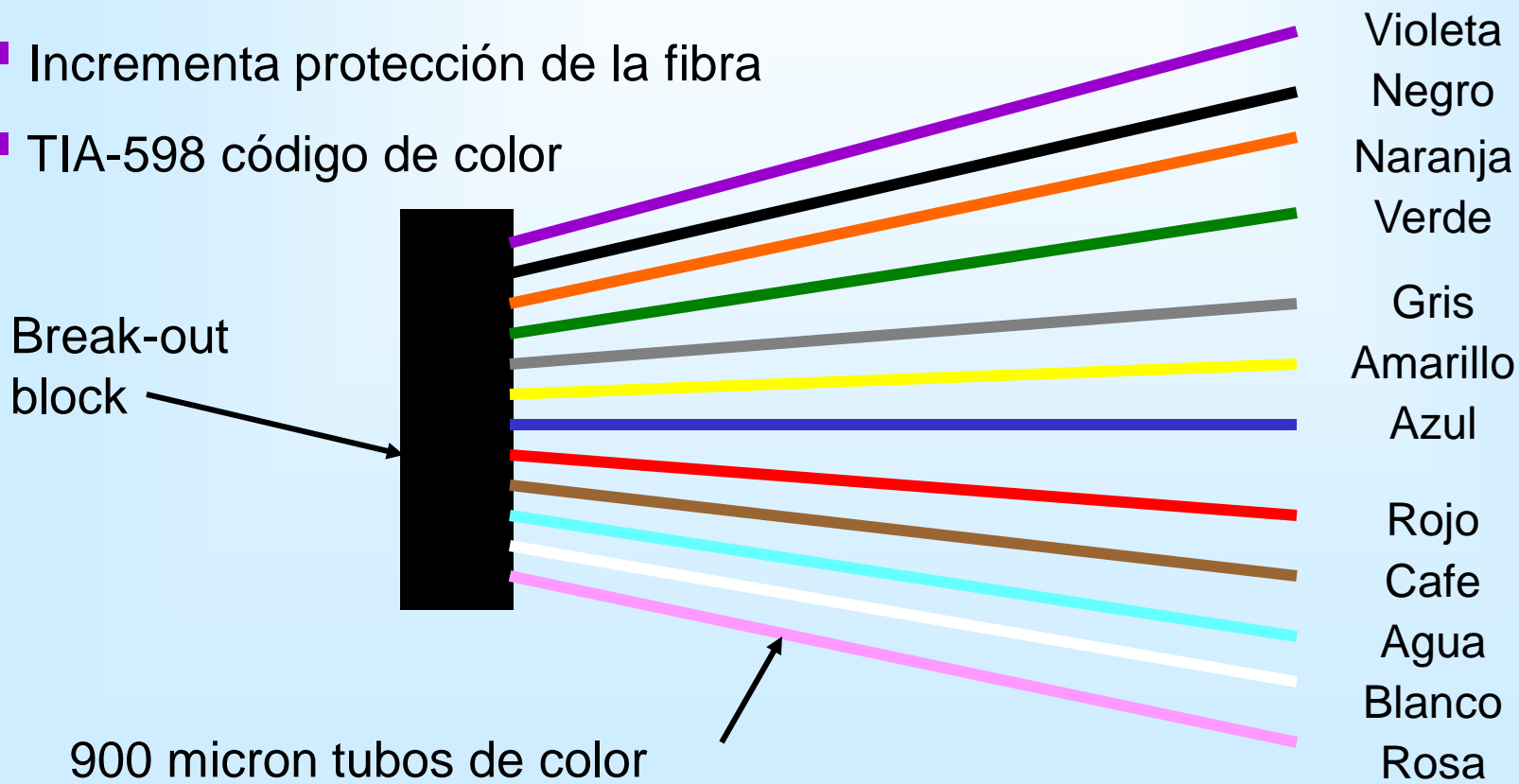
Fibra Multimodo



Construcción del cable de fibra

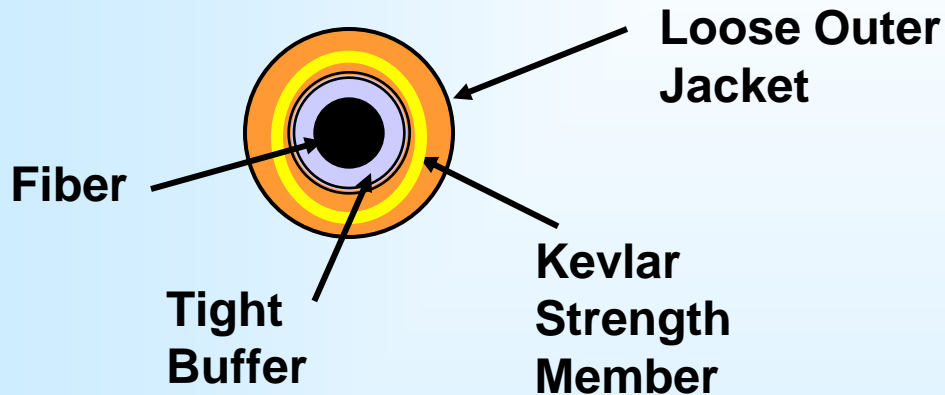
Kit de separación estándar 900 micron

- Usado para adaptar Fibras OSP a 900 micron O.D.
- Incrementa protección de la fibra
- TIA-598 código de color

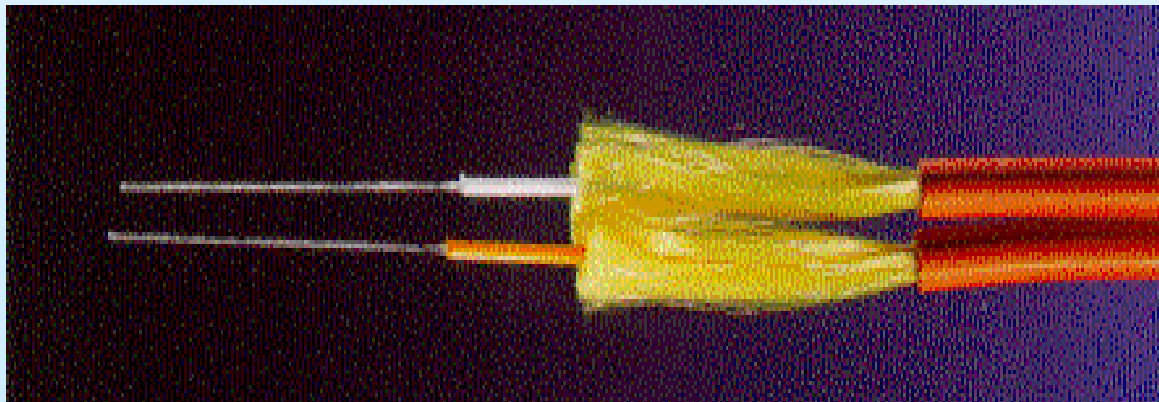
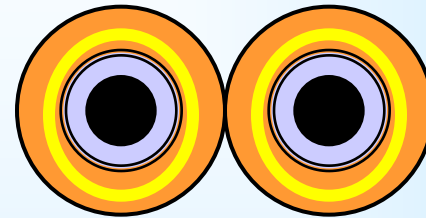


Construcción del cable de fibra

Cable Patch cord : Simplex



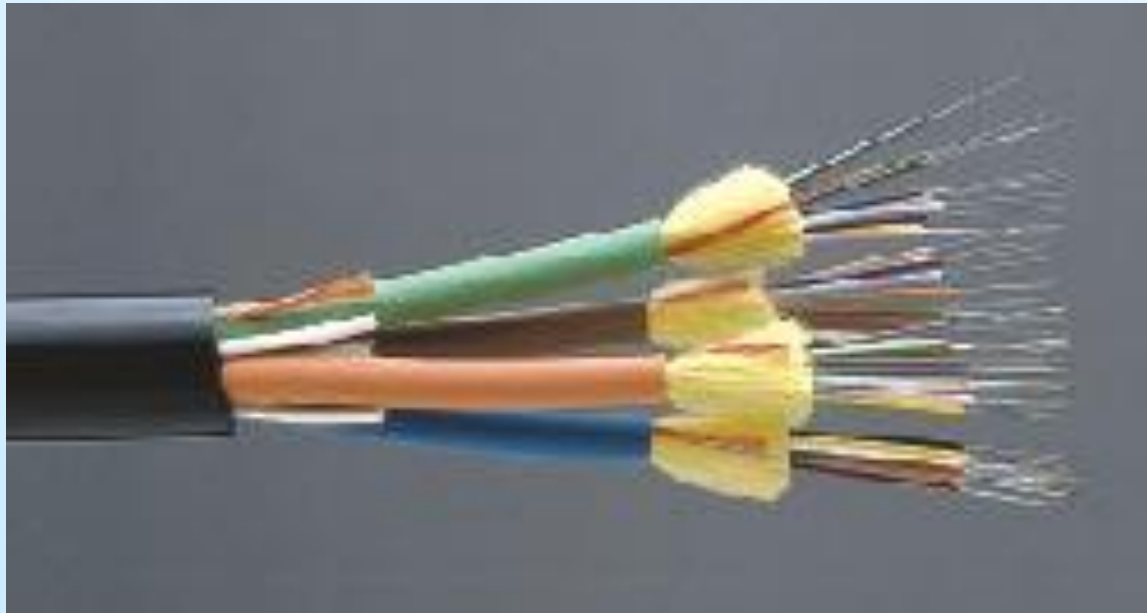
Cable Patch cord : Duplex



Construcción del cable de fibra

Subgrupo Cables: Grupos de fibras múltiples

- Grupos primarios de 6, 12 o mas fibras
- Refuerzo de Kevlar en cada unidad
- Diseñado para cablear múltiples ubicaciones de Rack
- Halarlo con un grip [contactar fabricante del cable]



Construcción del cable de fibra

Parámetros de diseño típicos

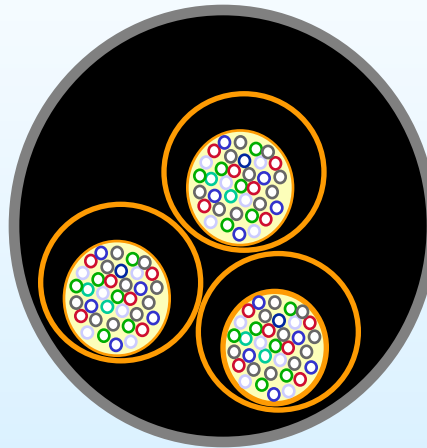
- Número de fibras
- Interior o Planta Externa
- OFNR o OFNP (Optical Fiber, Nonmetallic, Riser/Plenum)
- Especificación de carga de tracción y método de halado
- Mínimo radio de curvatura
- Temperatura de almacenaje y operación
- Resistencia a aplastamiento, impacto y abrasión
- Humedad o inmersión en agua

- **Nota: Esta información esta disponible por el fabricante de cable**

Prácticas de cableado en fibra

Limite de llenado de rutas

- Máximo un 40% para cables múltiples
- Máximo 53% para un solo cable



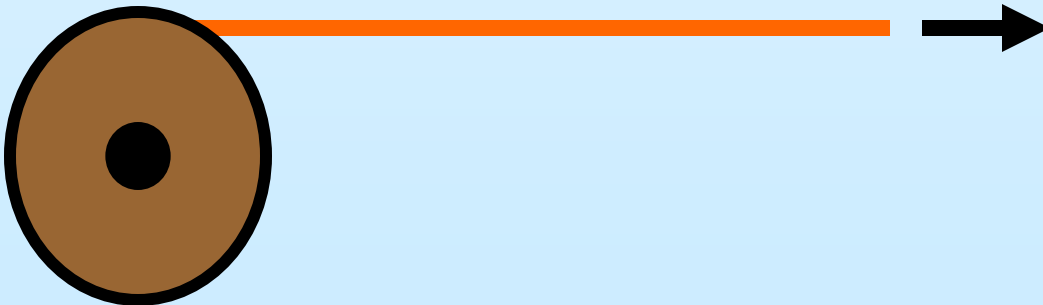
Reglas Conduit:

- No mas de (2) curvas de en un tendido sin caja de halado
- Máxima longitud de tendido 30 metros

Prácticas de cableado en fibra

Máxima carga de halado

- Máxima carga de halado que no dañara las fibras ópticas
- Límites estándar:
 - Cable Planta Externa: 600 lb. max **
 - Cables Distribución: 300 lb. max **
 - Cables horizontales 2 y 4 fibras : 50 lb. max
 - Patch cords: 25 lb. max
 - ** Confirmar con el fabricante de cable
- Cables de Distribución deben ser halados por el refuerzo



Prácticas de cableado en fibra

Radio de curvatura mínimo Fibra

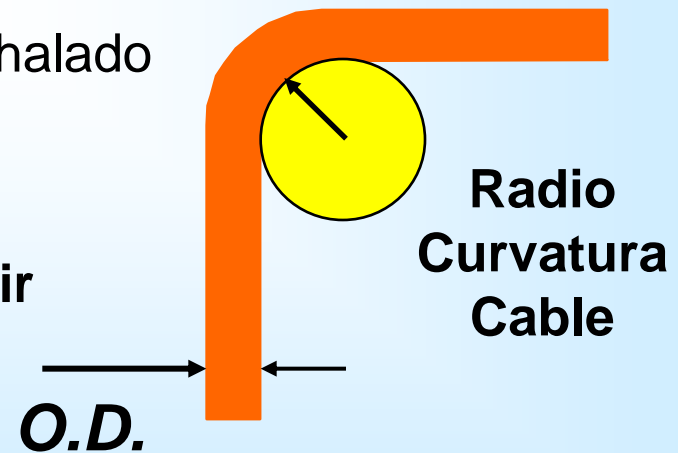
■ Cable Distribución:

- 15X cable diámetro mientras es halado
- 10X cable diámetro instalado

■ Cable planta externa :

- 20X cable diámetro mientras es halado
- 10X cable diámetro instalado

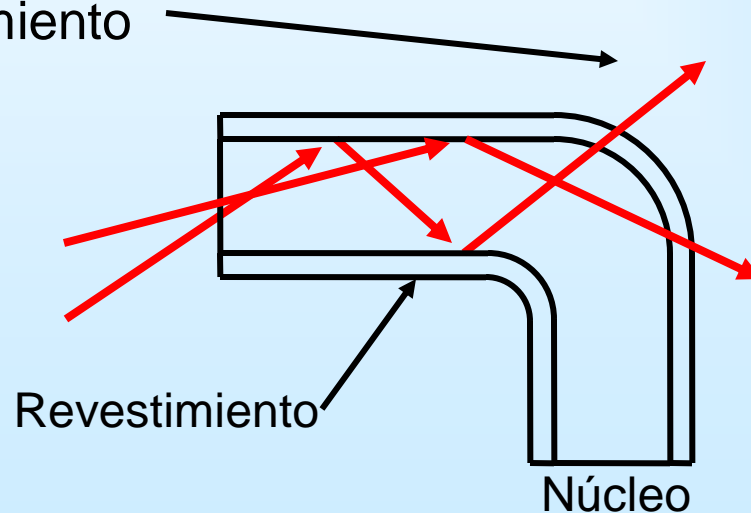
■ NOTA: Rutas tambien deben cumplir



Prácticas de cableado en fibra

Micro curvatura

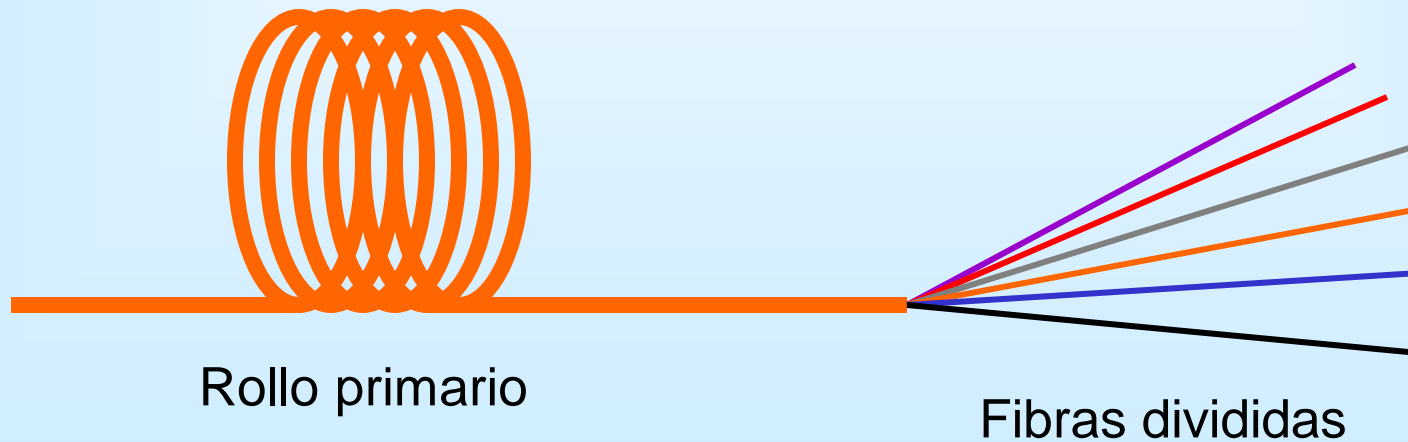
- Provocada por tensión, torceduras o sobre-sujetar
 - Usualmente indetectable por el ojo
 - Se necesita un OTDR para localizarla
- Micro curvatura causa fallas ópticas:
 - Disturbios modo de campo y errores de bit
 - Difracción por el revestimiento
 - Reflexiones dañinas
 - Fibras rotas



Prácticas de cableado en fibra

Almacenamiento de lazos de servicio en TR y estaciones de trabajo

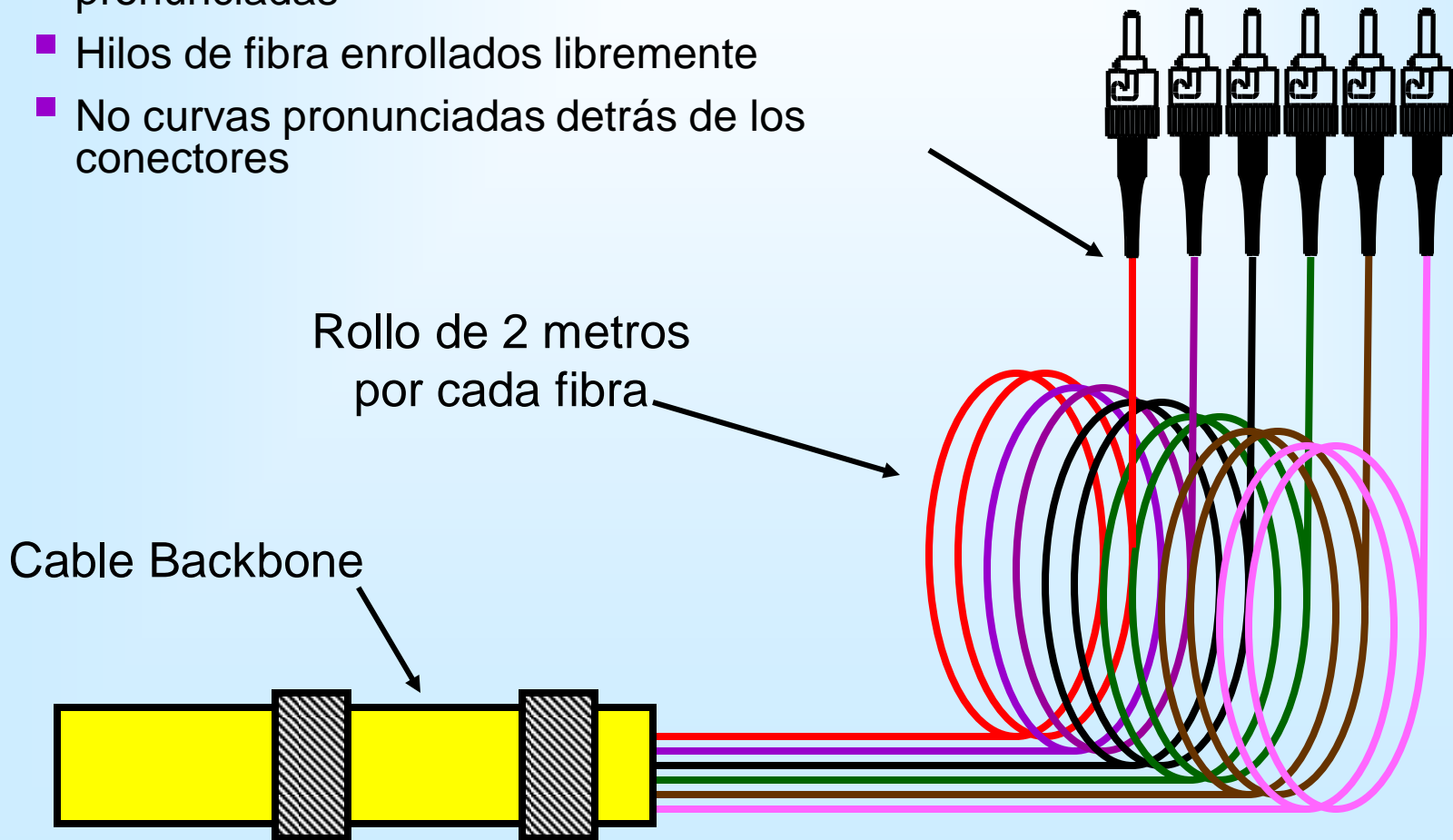
- Almacene un rollo primario tendido de cable encima del techo
- Hasta un 5% del tendido de cable
- Almacene 2 metros de fibras divididas en el gabinete
- Almacene 1 metro de fibra dividida en la salida de la pared



Prácticas de cableado en fibra

Almacenamiento de fibra en gabinete

- Chaquete del cable asegurada sin curvas pronunciadas
- Hilos de fibra enrollados libremente
- No curvas pronunciadas detrás de los conectores

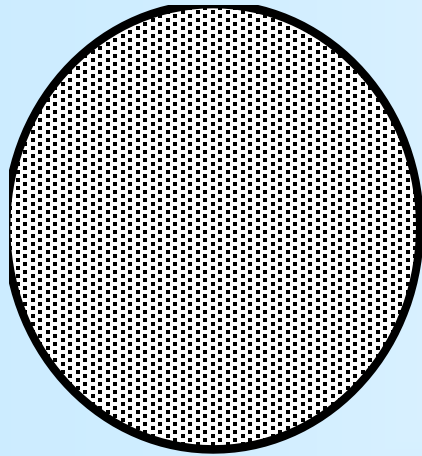


Equipo de inspección de fibras básico

Dos tipos de microscopios para inspección de fibra

■ Iluminación Coaxial y Oblicua

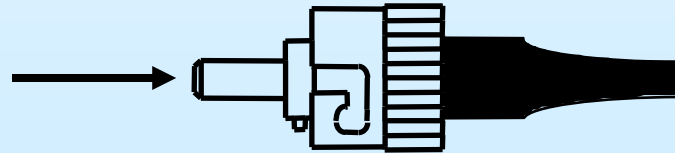
Coaxial



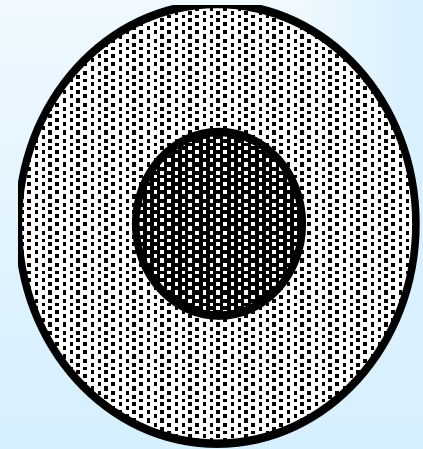
Vista Coaxial

Iluminación Uniforme, núcleo no visible

■ Muestra mas detalle que oblicua



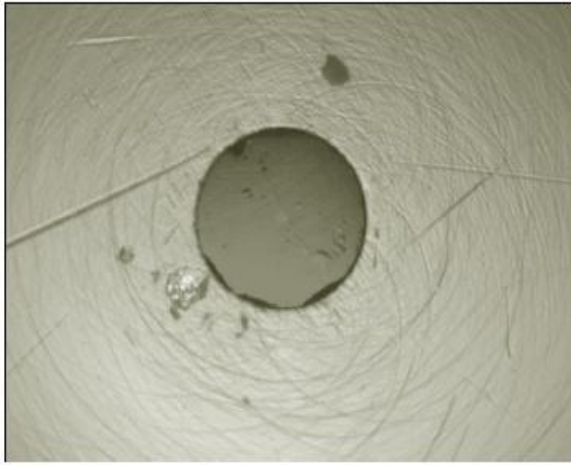
Oblicua



Vista Oblicua

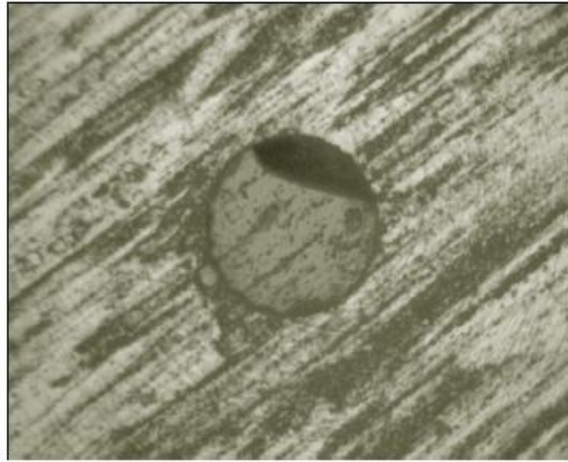
■ Área de núcleo visible

Ejemplos de Inspección de Fibra



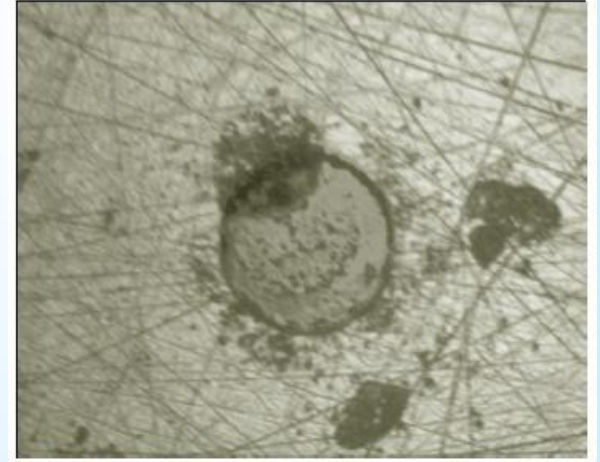
Buen Pulido

- Superficie suave y redonda
- Solo partículas polvo
- Limpie y conecte



Mal Pulido

- Fibra quebrado
- Residuos Epoxy
- Erosión superficial

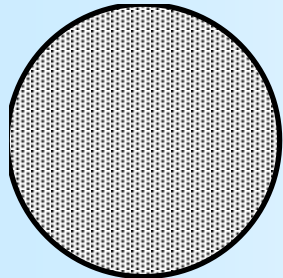


Mal Pulido

- Fragmentación
- Contaminación
- Rayas profundas
- Superficie opuesta

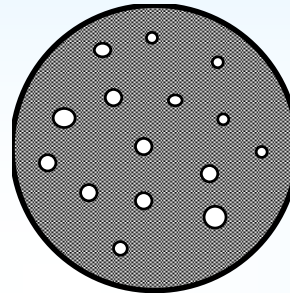
Ejemplos de Inspección de Fibra

■ Vistas típicas de un microscopio coaxial :



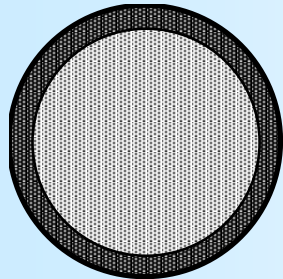
Pulido Perfecto

- No rayas
- No cortes



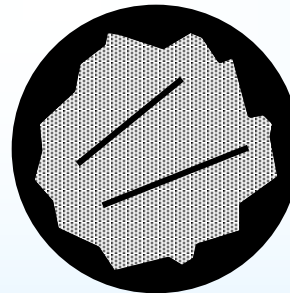
Humedad y polvo

- Limpie de nuevo
- Re-Inspección



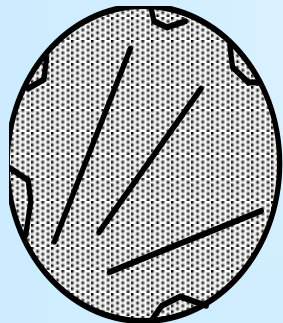
Aro Epoxico

- Normal



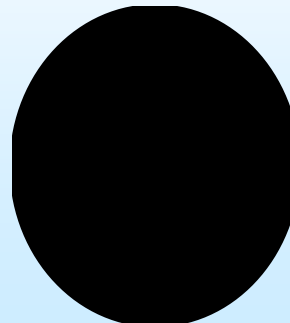
Cortes y rasguños

- N/G: sobre pulido



Rayas y cortes

- Re-Pulir 0.3 μ
- Re-Inspección



Hoyo Negro

- N/G: Fibra rota

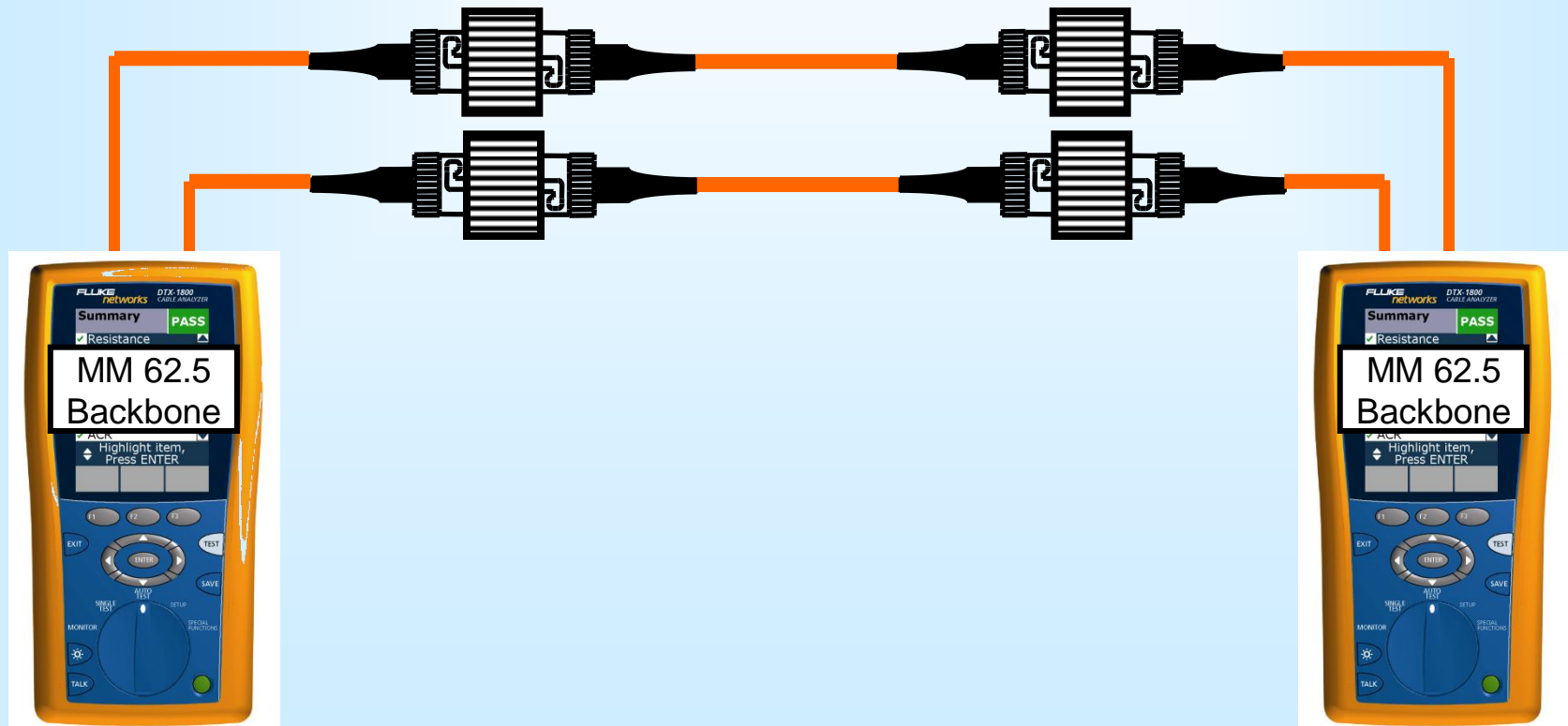
Equipo de inspección de fibras básico

- **Medidor de Potencia Óptica doble longitud de onda**
- **Fuente de luz LED doble longitud de onda**

- **Utiliza 850nm y 1300nm
para multimodo**
- **Utiliza 1310nm y 1550nm
para monomodo**

Probadores de Fibra Avanzados

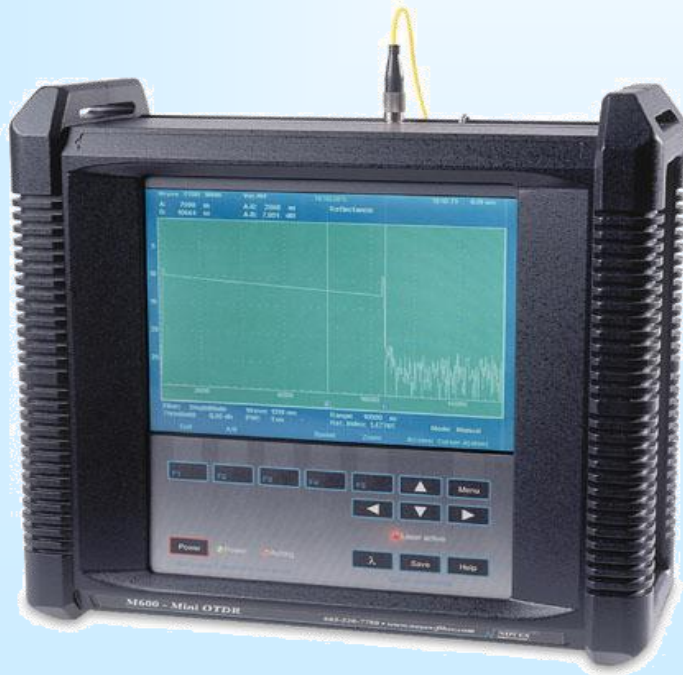
- Miden Perdida de Inserción en ambas direcciones y en ambas long. onda
- Prueban dos enlaces simultáneamente
- Resultados son guardados para bajarlos a una PC



Equipo de Diagnostico de Fibra

OTDR

- Mide “eventos” de atenuación dB
 - long., rompimientos y micro curvatura
 - perdidas en conector y empalmes



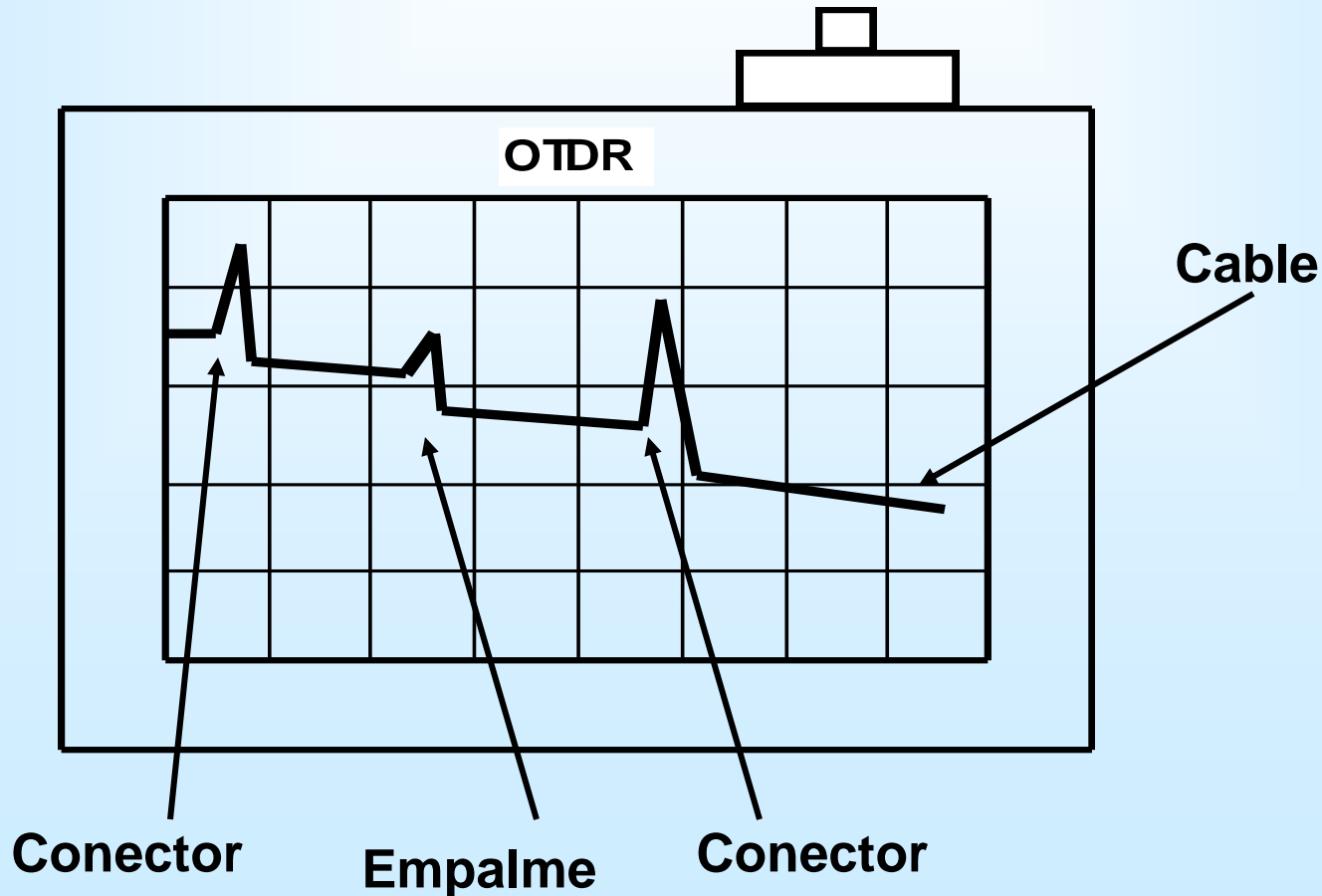
Localizador Fallas Visual

- Revisa continuidad óptica
- Encuentra roturas de fibra



Display OTDR

- “Trazo” Atenuación a través del enlace de fibra
- NOTA: se requiere un OTDR para resultados TSB-140 Capa 2



Prueba de Pérdida de Inserción: Método dB

Calculo de Pérdida de Inserción en enlace permanente

- **Pérdida de Inserción = dB final – dB inicial**
 - Dos mediciones de potencia óptica: inicial y final
 - Pérdida de inserción del enlace es el cambio en dB en la potencia óptica
 - Incluye dos conectores unidos
- **Procedimiento estándar para medición de Pérdida de Inserción:**
 - Multimodo: TIA/EIA-526-14, método B
 - Monomodo: TIA/EIA-526-7, método A.1



Preparación para pruebas

- Utilizar cordones de buena calidad, al menos 2 metros largo
- Ajustar fuente y medidor de potencia a la misma long. de onda
- Limpie e inspecciones los conectores en ambos extremos
- Utilice “ajuste ciego” para verificar los adaptadores en el panel
- **PRECAUCION:** no vea enlaces energizados con microscopio
- Cordones de prueba deben tener mismo núcleo que los enlaces

Prueba de Enlace Fibra: Referencia dB

Paso 1: Conecte el cordón de referencia de fuente

- Registre los dB de referencia o el cero del medidor de potencia



Prueba de Enlace Fibra : Revisar Cordones Prueba

Paso 2: Conecte cordones de prueba y del receptor

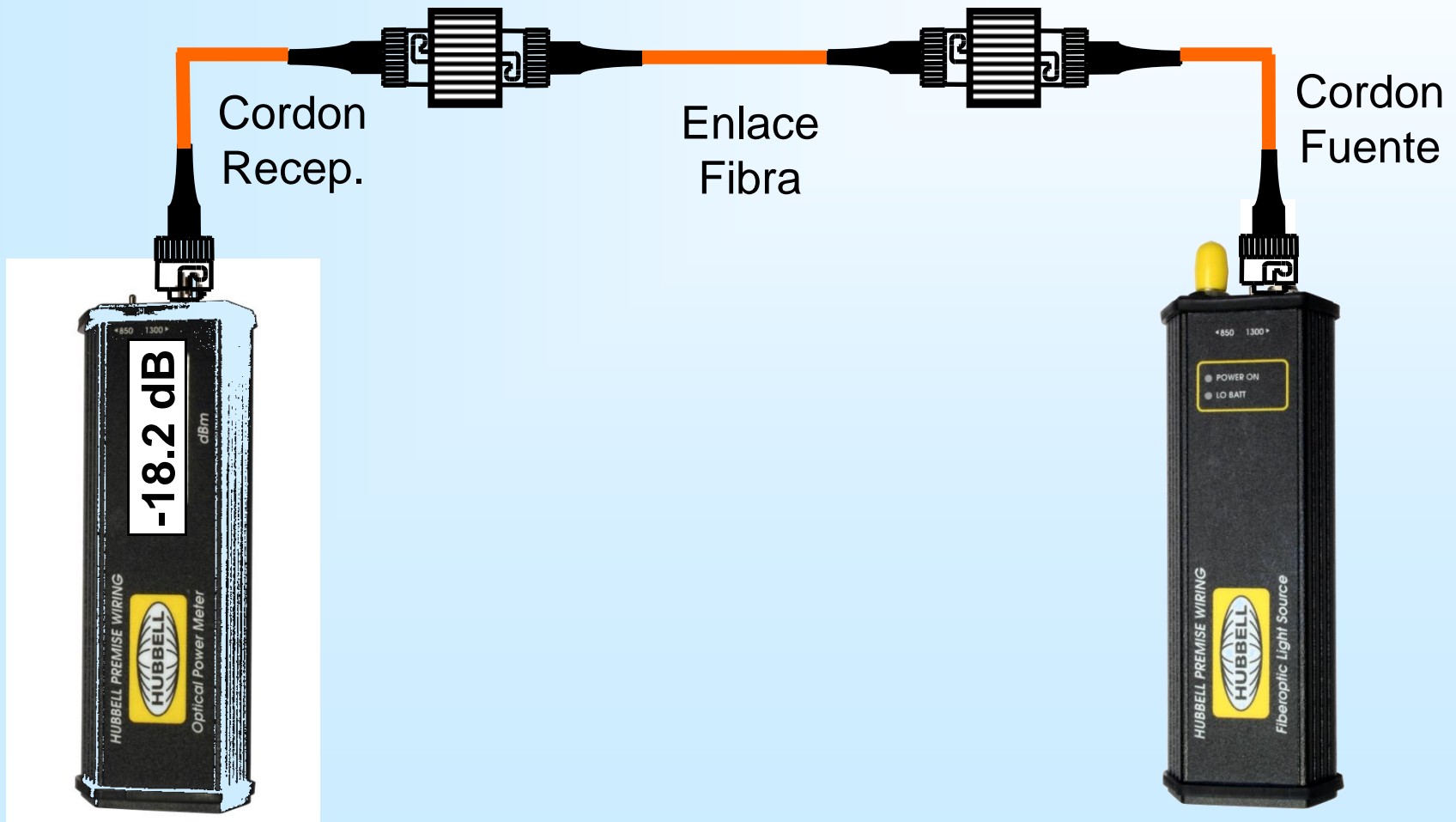
- Cambio en potencia debe ser menos de -0.75 dB



Prueba de Enlace Fibra: dB Final

Paso 3: Conecte el enlace de fibra y registre dB final

- Perd. Inserción Enlace = dB final – dB inicial



Certificadores aprobados

- Fluke
 - DTX 1800
 - DSP 4000 series
- Agilent
 - Wirescope Pro (Discontinuado)
 - Wirescope 350 (Discontinuado)
- Ideal Industries
 - LANTEK 7 series
 - LT 8600
- Otras marcas deben ser capaces de certificar con TIA-568B completo

Certificadores aprobados

FLUKE

DSP 4000 Min.
DTX 1800 (shown)



IDEAL

LT 8600 & LANTEK 7



AGILENT
TECHNOLOGIES

WireScope 350



Requisitos Multimodo Horizontal

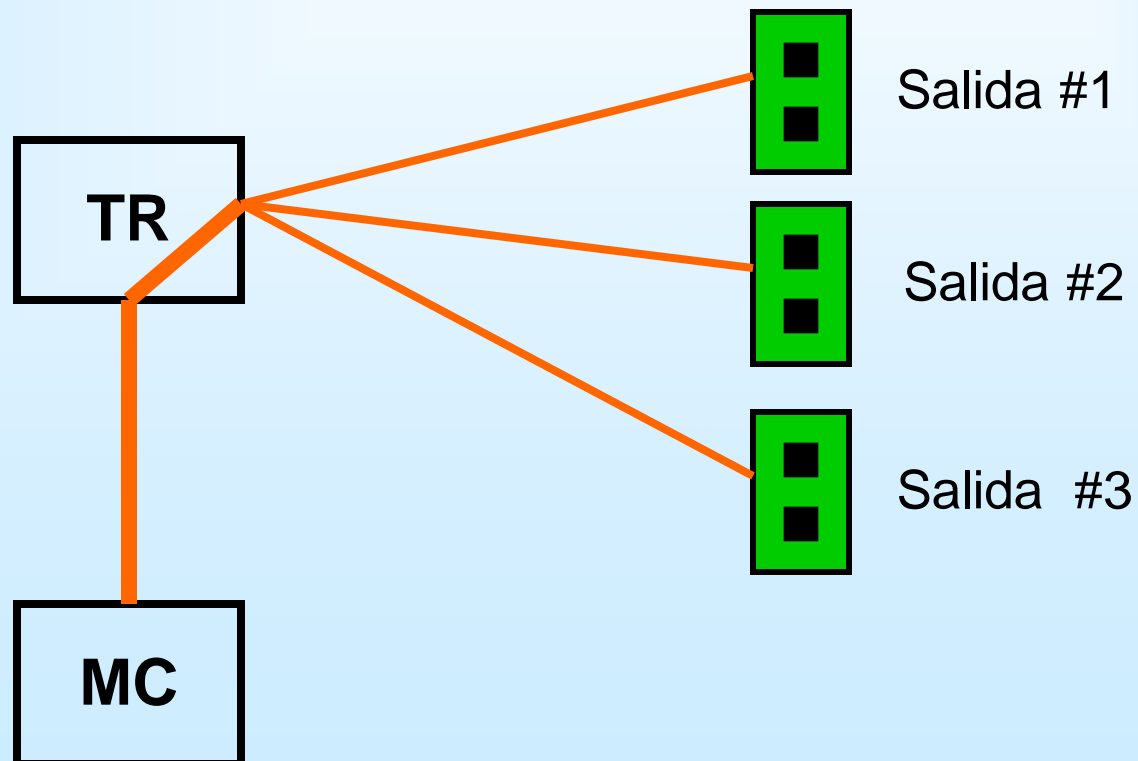
Por TIA/EIA-568-B.1:

- Probar cada enlace utilizando el método de pérdida de inserción
- Se requieren pruebas a 850 nm o 1300 nm
 - Mínimo una dirección
 - Probar en la dirección de transmisión
- Pérdida de inserción del enlace debe estar dentro del presupuesto de pérdidas
- Múltiples enlaces en serie son probados individualmente
- Longitud máxima (TR a salida): 90 metros

Requisitos Multimodo Horizontal

Cableado Centralizado: Excepción a regla de 90 metros

- By-pass el TR con método de “halado”: 300 metros máx..
- By-pass el TR con método de “empalme”: 300 metros máx..



Requisitos Backbone Multimodo

Por TIA/EIA-568-B.1:

- Probar cada enlace utilizando el método de pérdida de inserción
- Se requieren pruebas a 850 nm y 1300 nm
 - Ambas direcciones
- Pérdida de inserción del enlace debe estar dentro del presupuesto de pérdidas
- Múltiples enlaces en serie son probados individualmente
- Longitud máxima (MC a TR): 2000 metros

Requisitos Backbone Monomodo

Por TIA/EIA-568-B.1:

- Probar cada enlace utilizando el método de pérdida de inserción
- Se requieren pruebas a 1310 nm y 1550 nm
 - Ambas direcciones
- Pérdida de inserción del enlace debe estar dentro del presupuesto de pérdidas
- Múltiples enlaces en serie son probados individualmente
- Longitud máxima (MC a TR): 3000 metros

Presupuesto Perdidas Sistema Cableado

- **Contribución a Perdidas de Inserción del sistema:**
 - Conectores unidos
 - Perdidas de empalmes
 - Perdidas en Cable

- **Calculo de Perd. Insercion totales del sistema:**

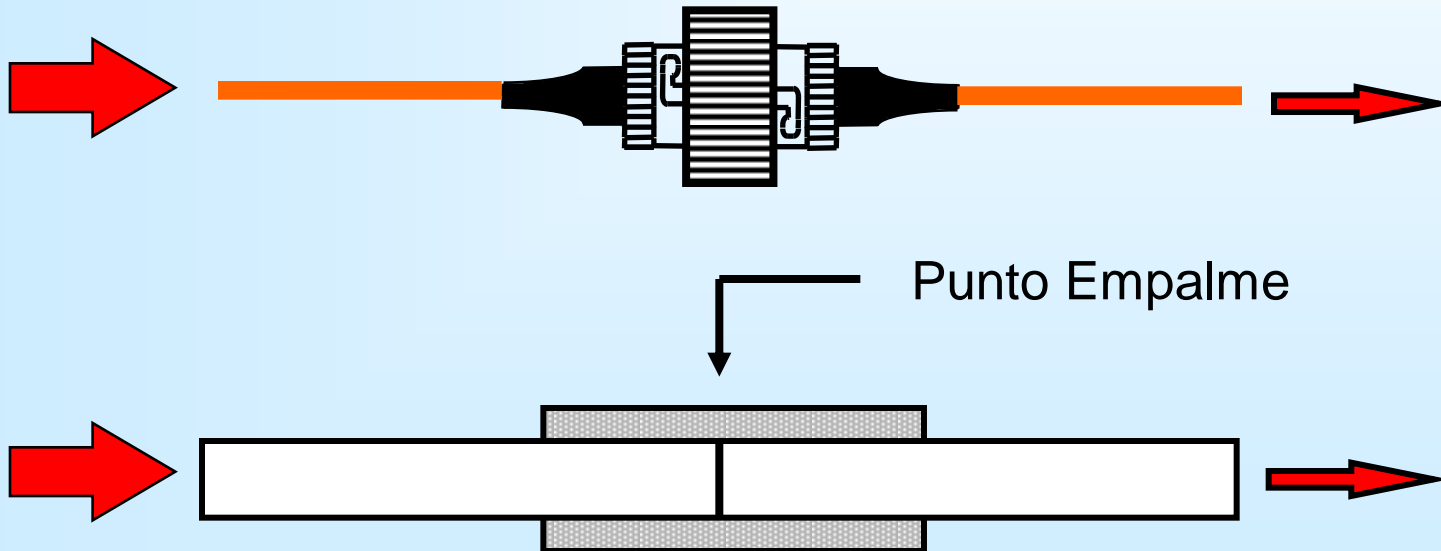
I.L. = Suma [Perd. Con. + Perd. Empalme + Perd. Cable]

- **Factores de perdida relacionados con instalación:**
 - Curvaturas pronunciadas del cable
 - Excesiva tensión o compresión
 - Contaminación en Conector / mal pulido

Especificaciones de pérdida Conector y Empalme

Por TIA/EIA-568-B.3:

- Conectores unidos: 0.75 dB máx.
- Empalme Fusión: 0.3 dB máx.



Especificaciones de perdida cable

■ **Perd. Cable = Coeficiente Atenuación X Longitud**

■ **Coeficiente Atenuación (α) =**

- 3.5 dB/km @ 850 nm para 62.5 o 50 micron multimodo
- 1.5 dB/km @ 1300 nm para 62.5 o 50 micron multimodo
- 1.0 dB/km @1310 nm para monomodo cable
- 1.0 dB/km @1550 nm para monomodo cable
- 0.5 dB/km @1310 nm para monomodo OSP cable
- 0.5 dB/km @1550 nm para monomodo OSP cable

Ecuación Perdida Inserción Enlace Pasivo

- **Máx. Perdida Inserción = $(\alpha)(L) + 1.5 + 0.3(S)$**
- **Donde:**
 - α = Coeficiente Atenuación Cable
 - 1.5 = Perd. Inserción espec. para (2) pares de conectores
 - L = Longitud Cable
 - S = Numero de empalmes

Ejemplo Presupuesto Perdidas

- Fibra: 62.5µm multimodo
- Long. Onda: 850 nm
- Diseño Enlace: 1 empalme y 2 conectores
- Long. enlace: 100 metros (= 0.1 km)
- **Calculo Perdidas:**

$$0.1 \text{ km @ } 3.5 \text{ dB/km} = 0.35 \text{ dB}$$

$$2 \text{ pares con. @ } 0.75 \text{ dB} = 1.50 \text{ dB}$$

$$\underline{1 \text{ empalme @ } 0.3 \text{ dB} = 0.30 \text{ dB}}$$

$$\text{Perd. Inserción total enlace: } 2.15 \text{ dB}$$

Diseño Presupuesto de pérdidas de enlace activo

- **Presupuesto Pérdidas Enlace Activo:**
= Ganancia Sistema – Penalización Potencia
- **Ganancia Sistema:**
= Potencia Promedio Transmisor – Sensibilidad Receptor
- **Penalización Potencia:**
= Margen de Operación + Margen Reparación
- **Márgenes de operación estándar:**
= 2.0 dB (LED's)
= 3.0dB (Lasers)
- **Margen reparación estándar:**
= 0.6 dB (2 empalmes fusión)

Ejemplo Presupuesto de pérdidas de enlace activo

■ Especificaciones fabrica transmisor:

- Long Onda Transmisor: 850 nm
- Tipo Fibra: 62.5/125 μm multimodo
- Salida Promedio Transmisor: -18dBm
- Sensibilidad Receptor: -31dBm

■ **Ganancia Sistema** = -18 dBm – (-31.0 dBm)
= +13.0 dB

■ **Señalización Potencia** = 2.0dB (margen) + 0.6 dB (repar.)
= 2.6 dB

■ **Presup. Perdidas enlace** = 13.0 dBm – 2.6 dB
= 10.4 dB

Calculo desempeño enlace activo

- **Margen Desempeño = Perdida Activa – Perdida Pasiva**
 - Si MD esta sobre cero, sistema va a operar
 - Si MD esta bajo cero, sistema no va a operar (no suficiente potencia)
- **De ejemplos de presupuesto pasivo y activo:**
 - $MD = 10.4 \text{ dB (activo)} - 2.15 \text{ dB (pasivo)} = \underline{+8.25 \text{ dB}}$
 - Diseño del sistema OK
- **Pueden agregarse más conexiones y empalmes**

Consideración Diseño enlace activo

- **Si el Margen Desempeño es menos de cero :**
 - Especificar menos conexiones en enlace pasivo
 - Reducir perdidas en conectores a 0.50 dB o menos
 - Especificar un Transmisor con mayor salida
 - Especificar un Receptor más sensitivo

- **Si el Margen Desempeño esta sobre las especificaciones fabricante del receptor:**
 - El receptor esta sobre-potenciado
 - Se debe agregar un atenuador en el diseño del enlace

Reglas de Seguridad Terminación

- Siga las instrucciones del fabricante
- Utilice protección para los ojos
- Mantenga comida y bebida fuera del área de trabajo
- Recolecte todos los sobros de fibra y dispóngalos apropiadamente
- Lávese las manos después de terminar la fibra
- No vea directamente a una fibra energizada
- No desconecte redes activas sin previo aviso

Métodos reconocidos Terminación

Métodos Adhesivos

- Epóxico / pulido
- Anaeróbico / pulido

Métodos No-Adhesivos

- Crimpeado & pulido
- No-pulido “corte y conecte”

Herramientas Hubbell



OFTP02C Tool Pouch



OFCLV3 Cleave Tool



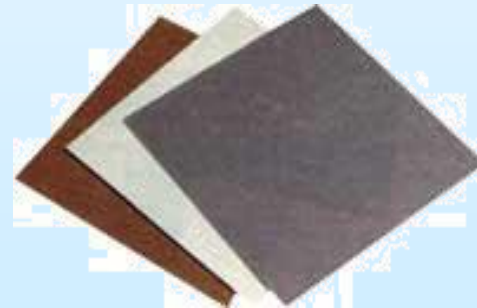
OFTK03C Universal Kit



OFCMT04 Crimp Tool



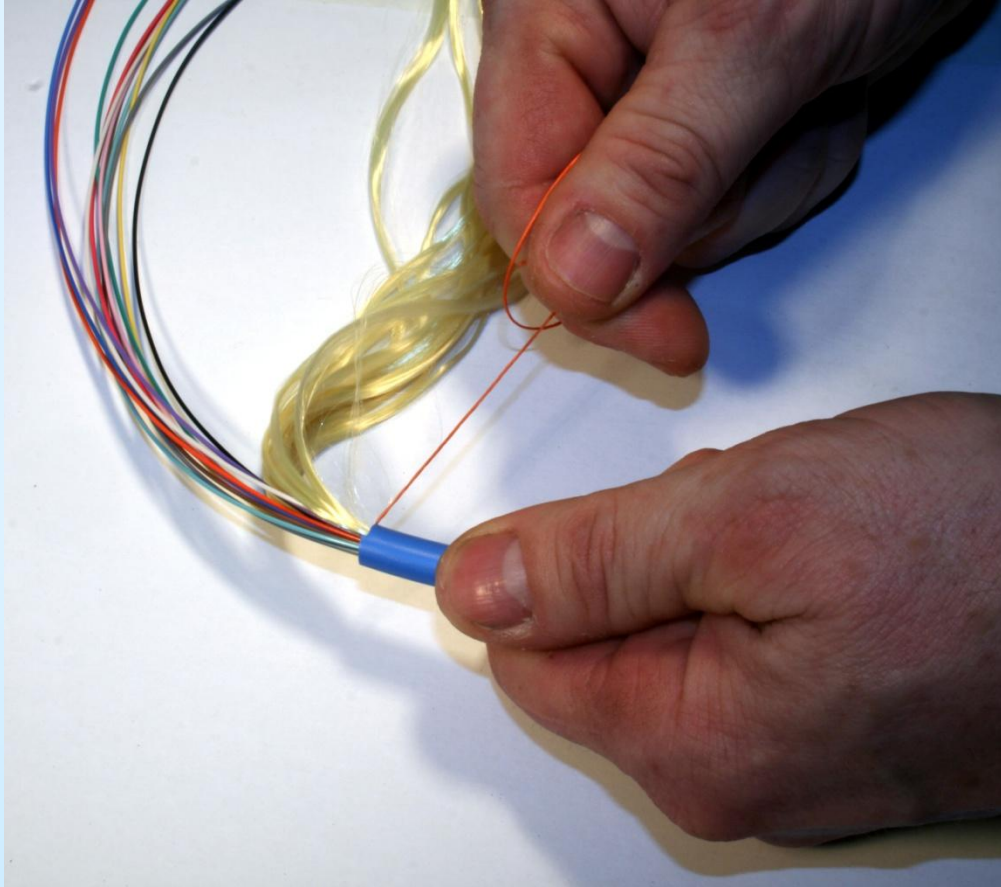
OFCLV1 Cleave Tool



OFLFP Lapping Film Kit

Preparación Cable

- Use el “ripcord” para quitar la chaqueta



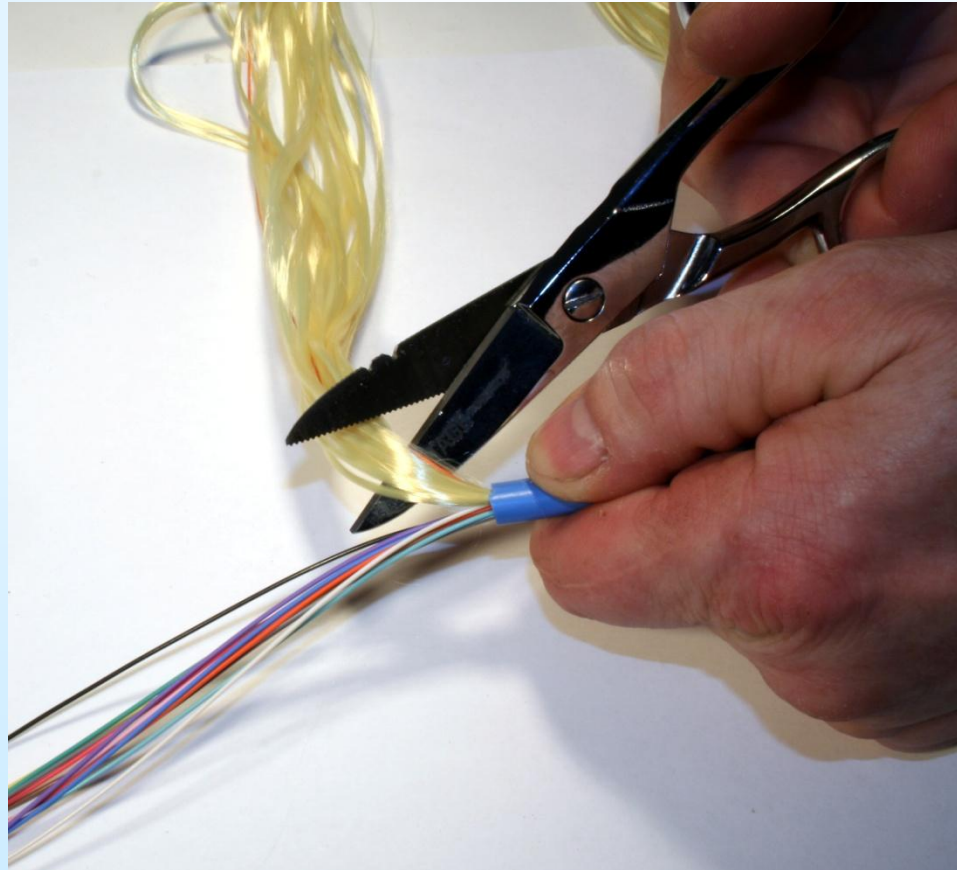
Preparación Cable

- No use un cuchillo para marcar la chaqueta



Preparación Cable

- Separe dos metros de fibras
- Corte los hilos de Kevlar



Terminación Epóxica / Pulido

Ventajas

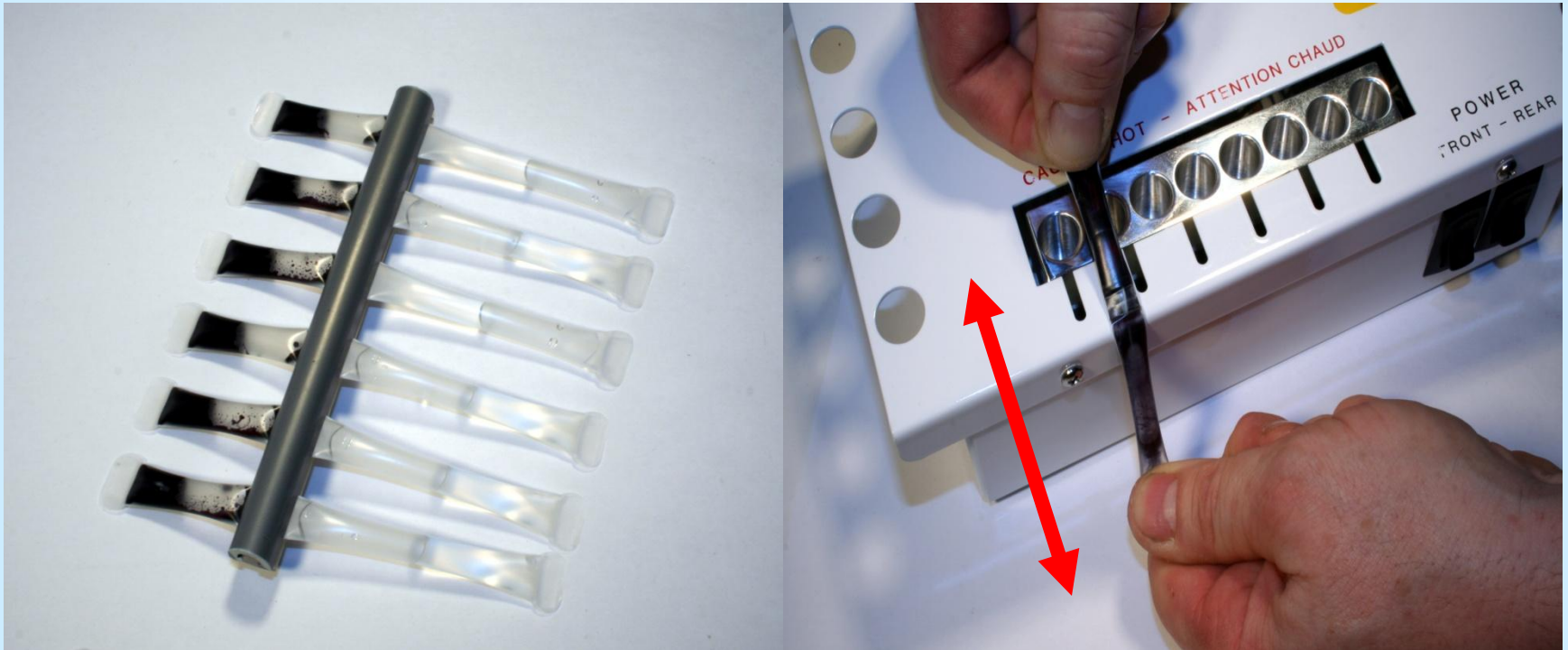
- Mayor confiabilidad: fibra permanentemente unida a la ferrula
 - Máxima resistencia al halado
 - Resiste ambientes hostiles
- Menor costo del conector
- Bajas perdidas

Desventajas

- Mayor mano de obra para terminación.
- Se requiere pulir en sitio

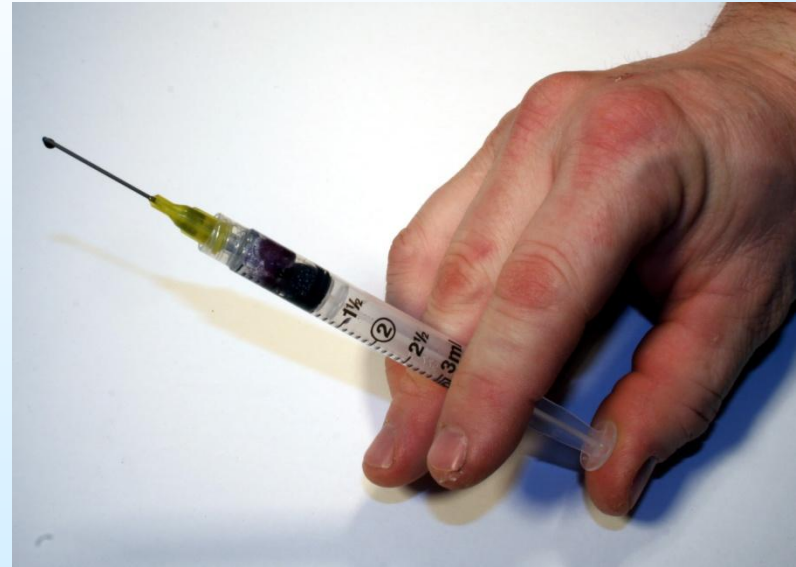
Terminación Epóxica / Pulido

Se mezclan los compuestos.



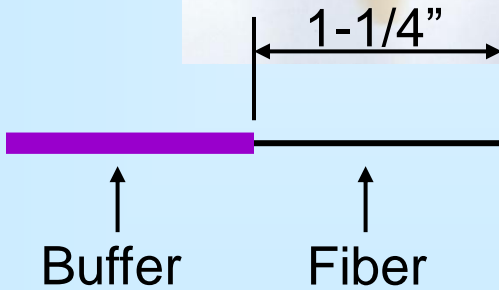
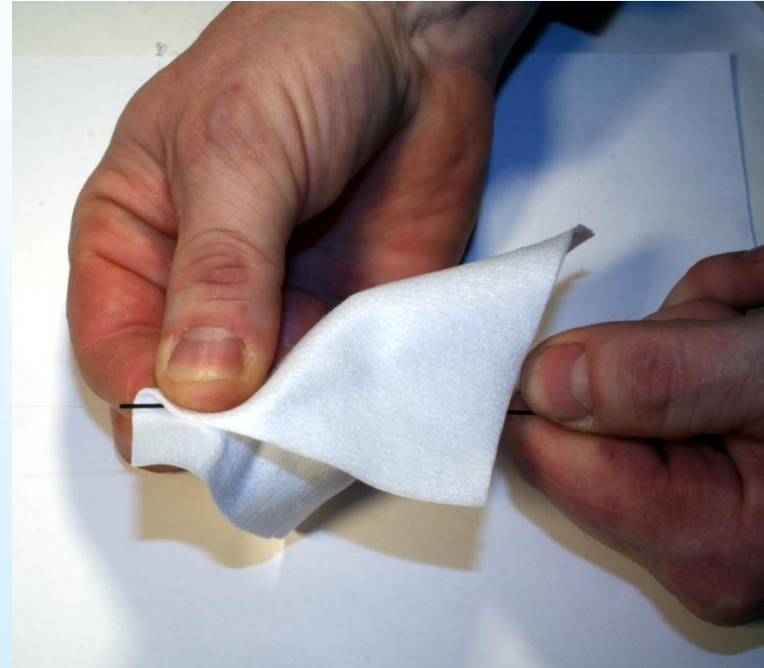
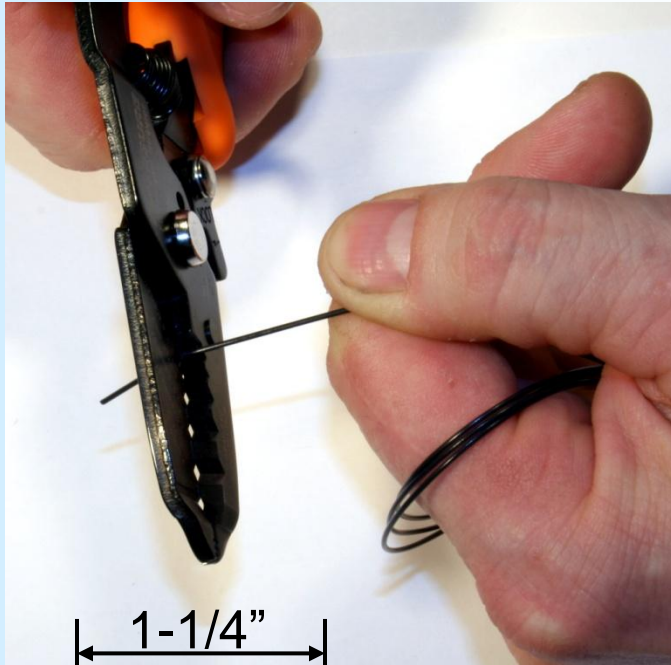
Terminación Epóxica / Pulido

Se pone compuesto en jeringa



Preparación Fibra

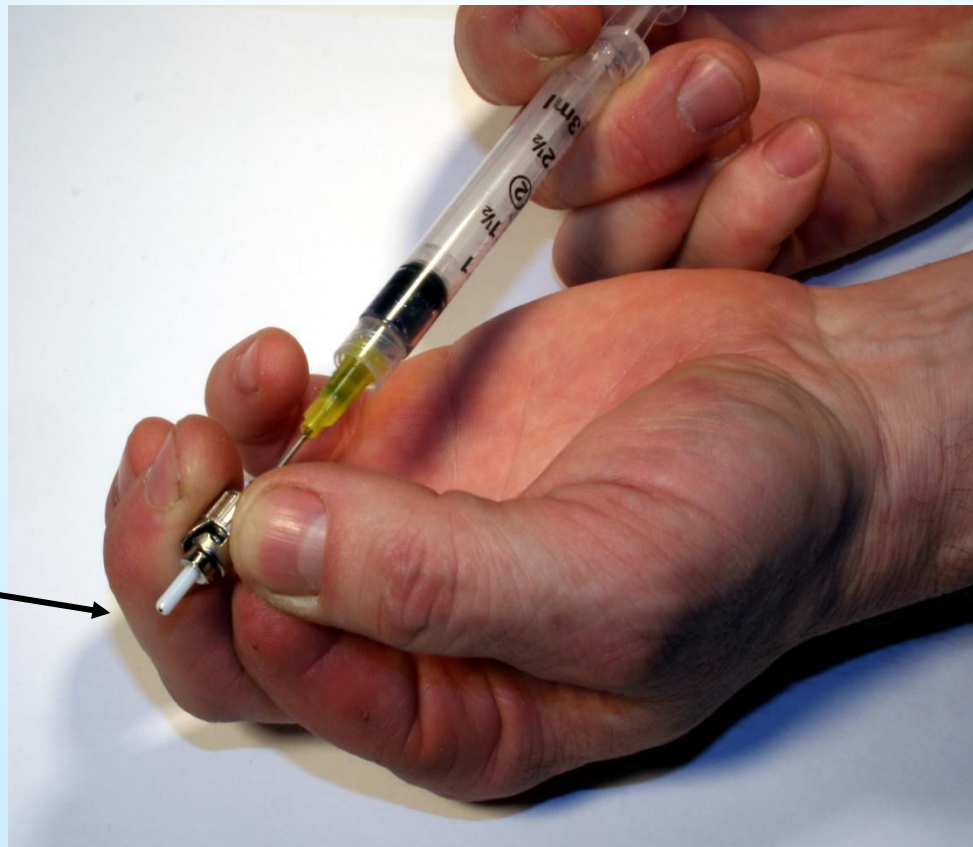
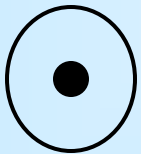
Remover 1-1/4" y limpiar



Inyección Epóxico

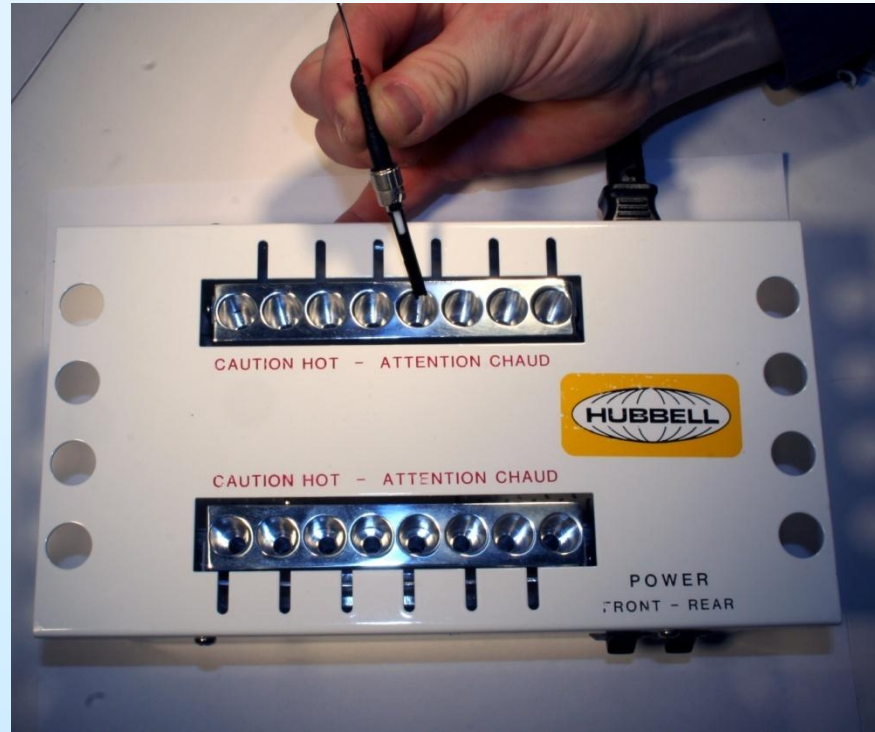
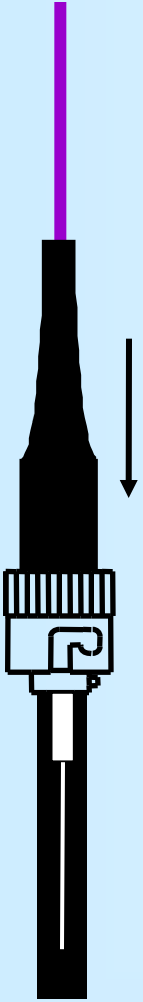
- Se inyecta epóxico hasta que aparezca en la punta
- **NOTA:** No llene todo el conector

Epoxy bead



Curado Conector

- Poner Protector al conector
- Precalentar el horno 5 minutos
- Colocar el conector en el horno 15-20 minutos

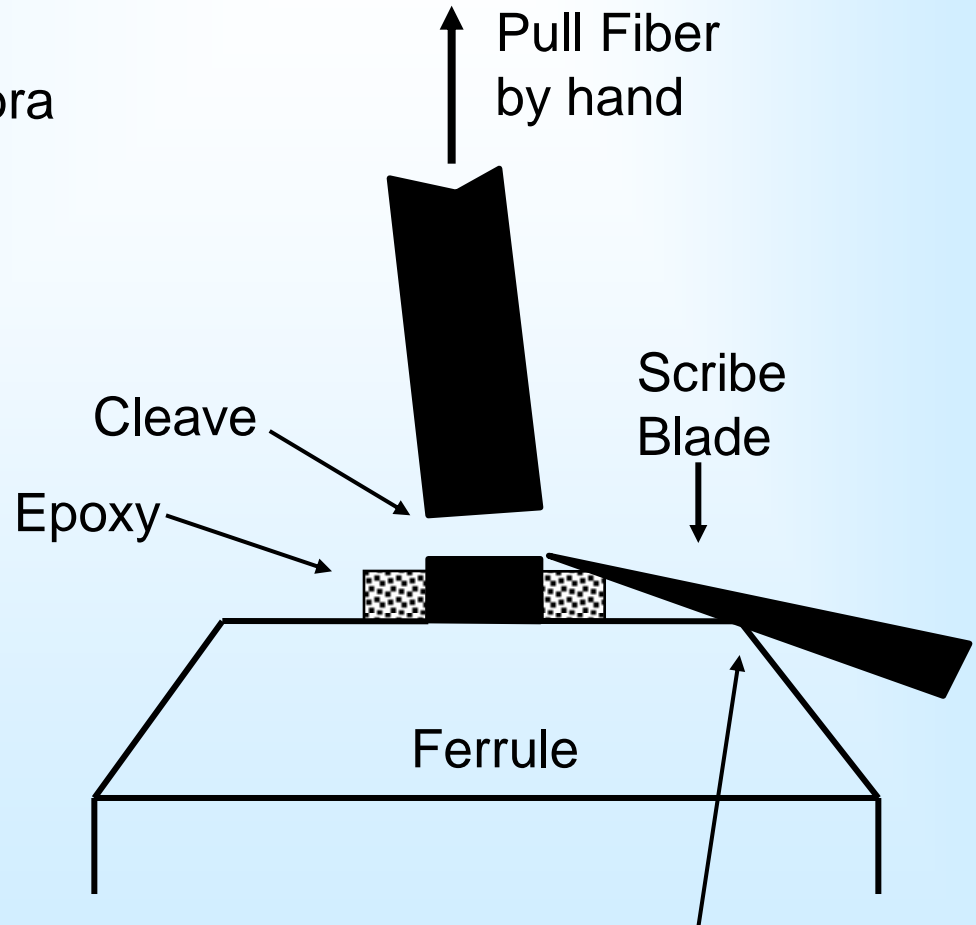


Marcar la fibra

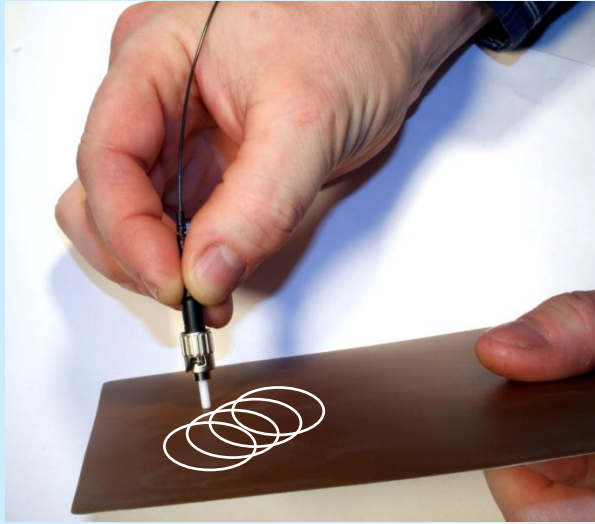
Marcar suavemente la fibra

PRECAUCION: No quiebres la fibra

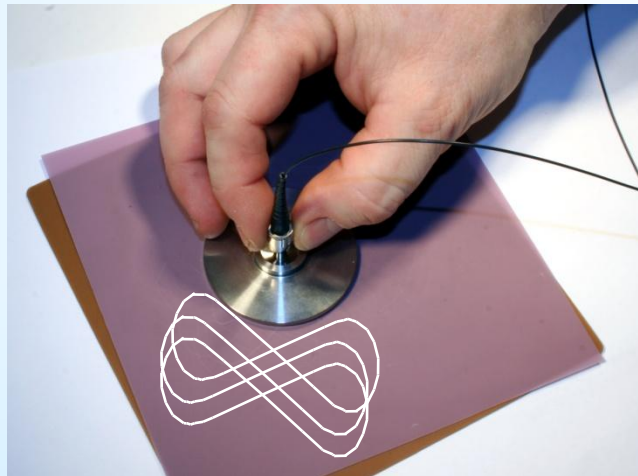
HALE la fibra para cortar



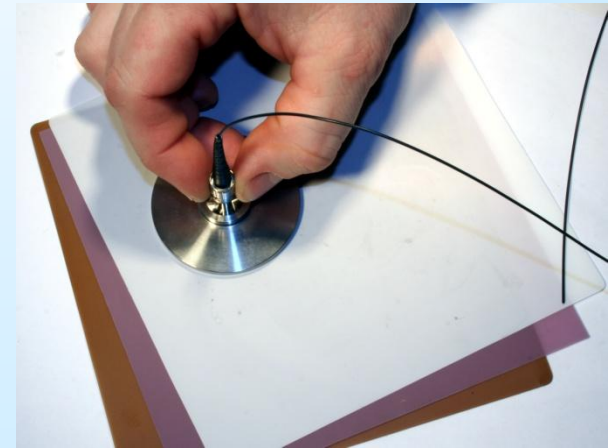
Pulido



Paso 1



Paso 2



Paso 3

Terminación Anaeróbica

Ventajas

- Terminación mas rápida que epóxico – no curado
- Misma confiabilidad y bajo costo que epóxico
- Bajas perdidas

Desventajas

- Extra mano de obra por preparación anaeróbico
- Pulido en campo

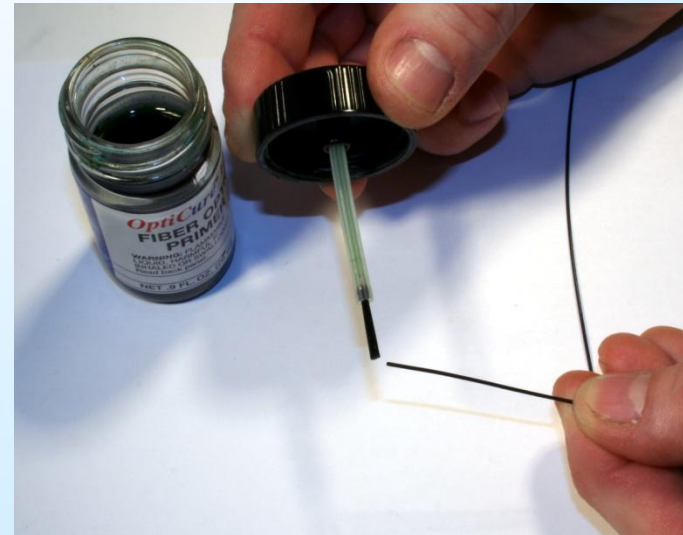
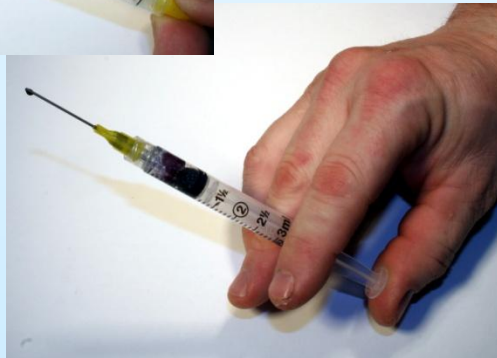
Como funciona el anaeróbico

- Curado instantáneo en ausencia de oxígeno
 - No cura al aire libre
- Cura con acelerante de acetona



Preparación Anaeróbico

- Poner pequeña cantidad en jeringa
- Inyectar el conector igual que epóxico
- Poner aditivo a la fibra



Terminación Anaeróbica

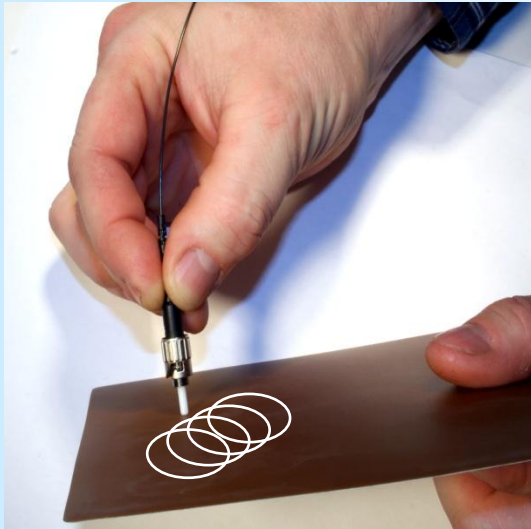
Marcar la fibra



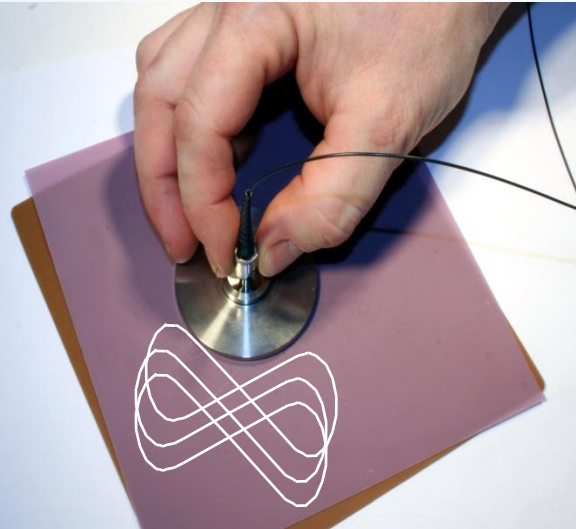
Terminación Anaeróbica

Pulir

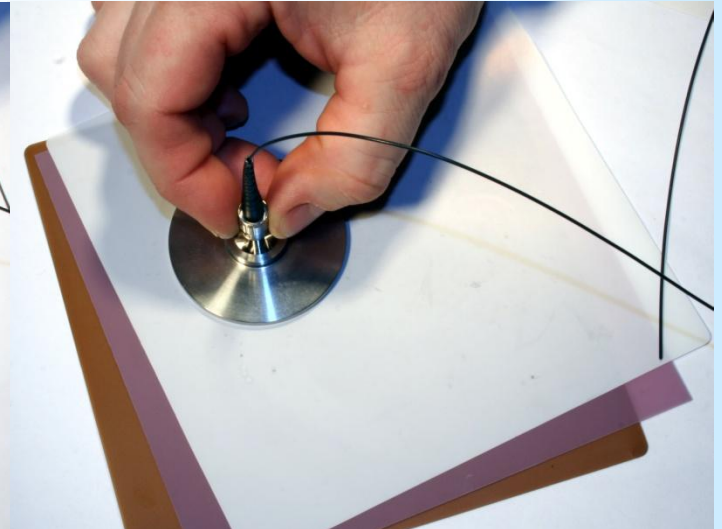
- Mismos tres pasos que epóxico



Paso 1: 5 micron



Paso 2: 1 micron



Paso 3: 0.3 micron

2Quick™ Terminación Mecánica

Ventajas

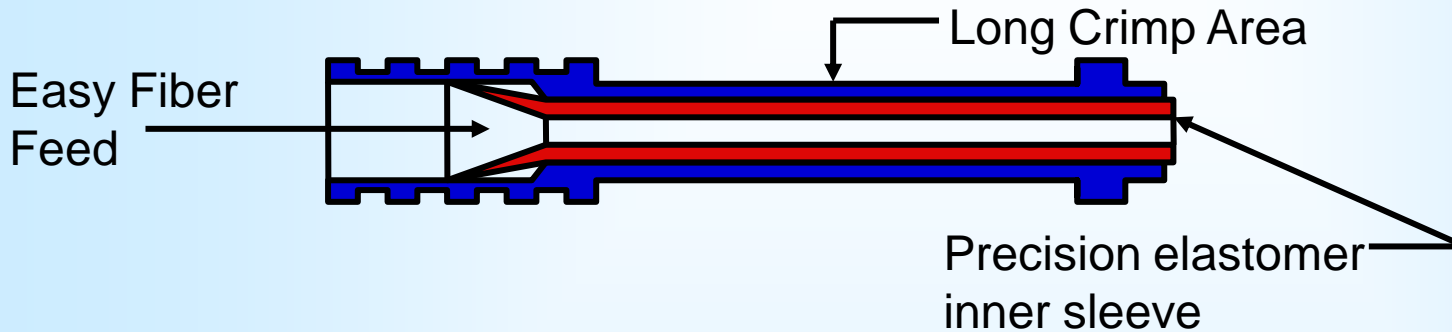
- Conector de bajo costo
- No adhesivos o curado
- Bajas pérdidas
- Alta retención de fibra – resistencia a halado
- Terminación en 2 minutos
- Usa misma herramienta de crimpeo que epóxico o anaeróbico

Desventajas

- Pulido mas sensible a quiebre que epóxico
- Resistencia a halado menor que epóxico o anaeróbico
- Mayor cuidado para el corte y pulido

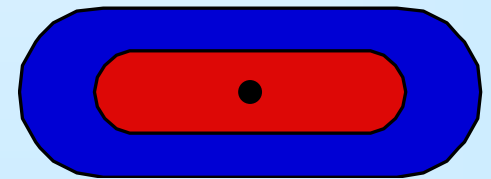
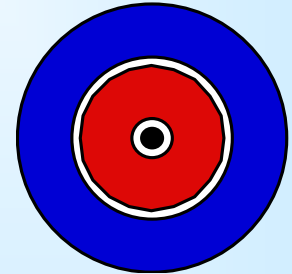
2Quick™ Inserto Patentado

Diseño

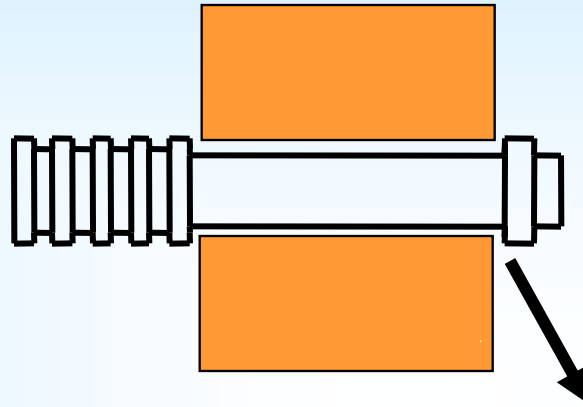
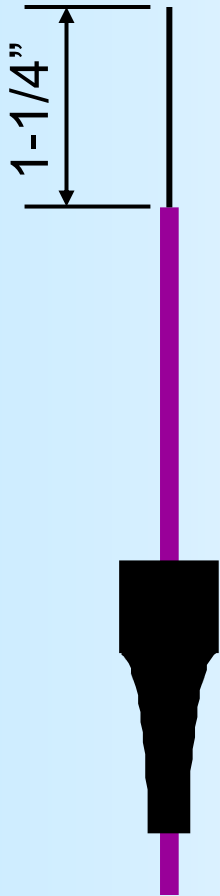


Características

- Alta presión / alta retención directa de la fibra
- Excede todos los requisitos TIA/EIA-568-B.3
- Funciona para Monomodo o Multimodo

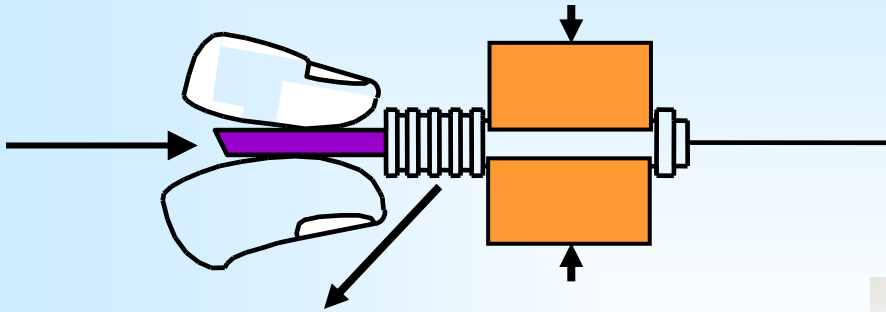


2Quick™ Preparación y Crimpeo



**Precargar el
inserto en la
crimpeadora**

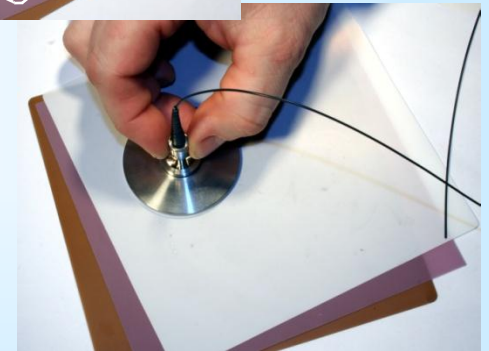
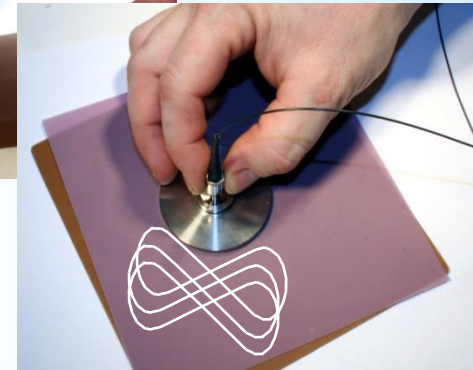
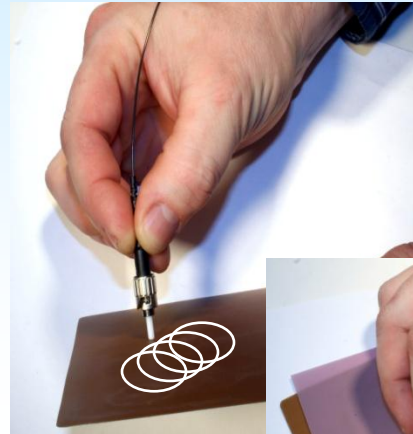
2Quick™ Preparación y Crimpeo



**Pasar la fibra por el
inserto y crimpear
el conector**



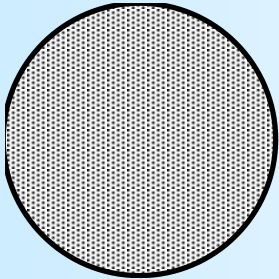
2Quick™ Cortado y Pulido



**Mismas consideraciones
de corte y pulido**

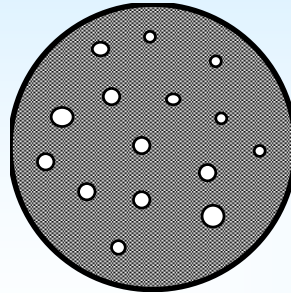
Inspección

■ Vistas típicas de un microscopio coaxial :



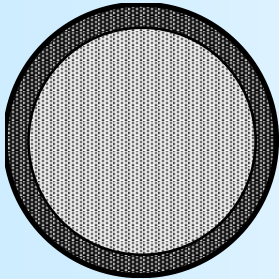
Pulido Perfecto

- No rayas
- No cortes



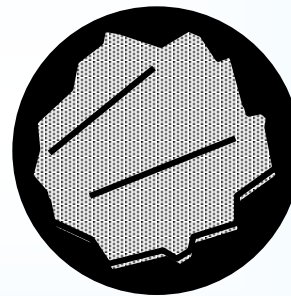
Humedad y polvo

- Limpie de nuevo
- Re-Inspección



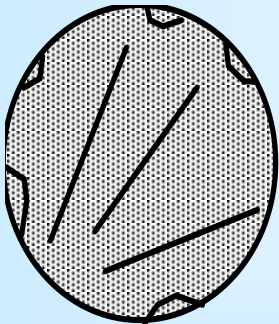
Aro Epóxico

- Normal



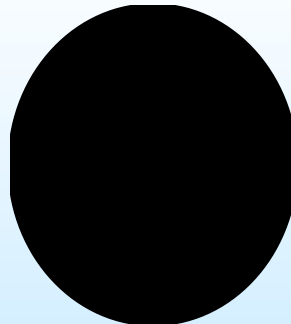
Cortes y rasguños

- N/G: sobre pulido



Rayas y cortes

- Re-Pulir 0.3 μ
- Re-Inspección



Hoyo Negro

- N/G: Fibra rota

2Click™ Terminación Prepulido

Ventajas

- No se requiere pulido en sitio
- Terminación rápida en 2 minutos
- No consumibles
- No se requiere herramientas de crimpeo o pulido

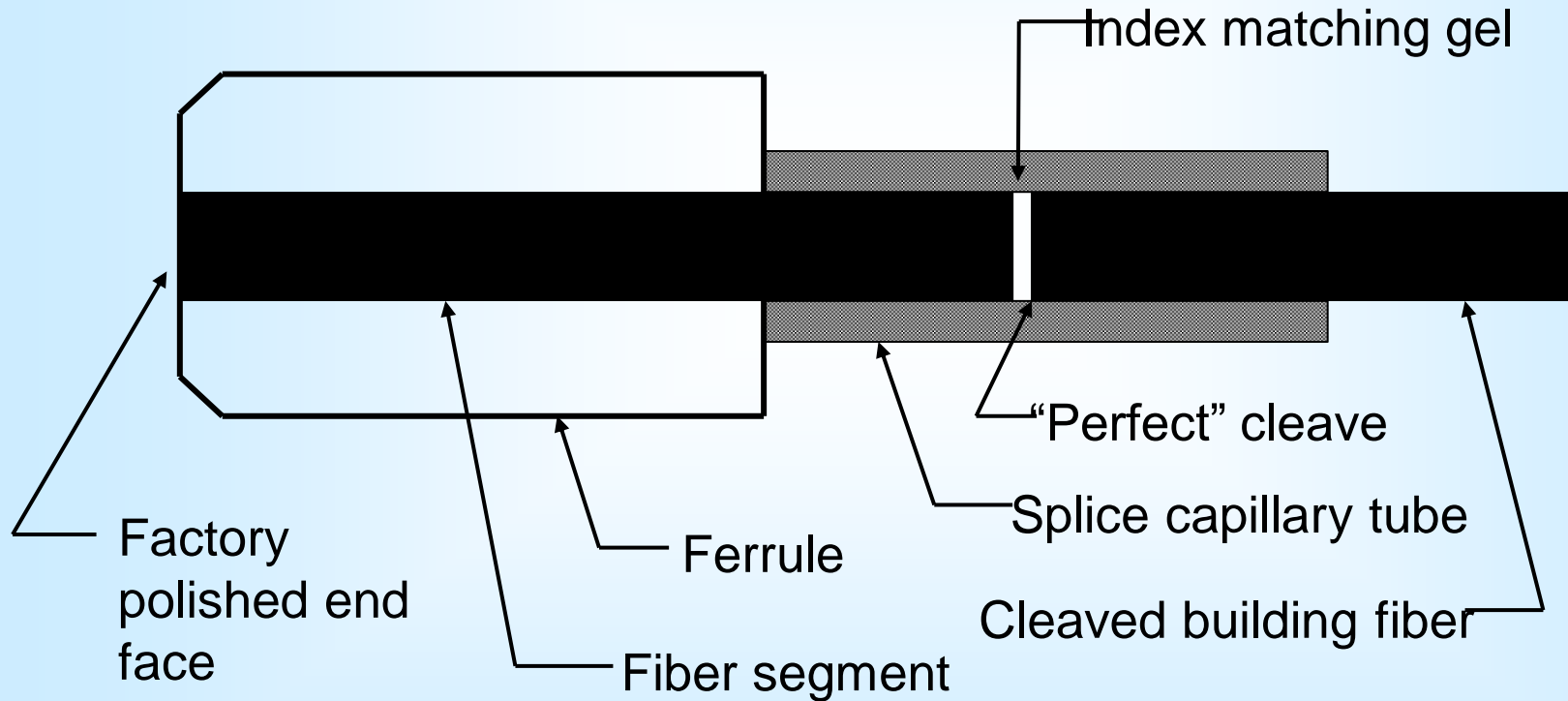
Desventajas

- Conectores mas caros
- Baja resistencia al halado (menos de una 1.0 Lb)
- Mayor perdida de inserción por conexión interna
- Corte en campo es difícil de controlar

2Click™ Terminación Prepulido

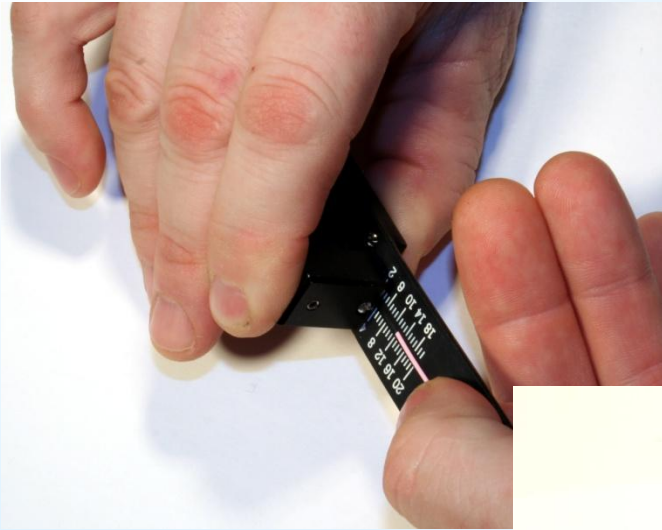
Concepto de conector pre-pulido

- Segmento de fibra pre pulida y con corte perfecto
- Gel una de las dos fibras



2Click™ *Terminación Prepulido*

Herramienta de corte:



2Click™ *Terminación Prepulido*

Se inserta la fibra y se cierra el mecanismo

