

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**DISEÑO DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE
COMUNICACIONES EMPLEANDO FIBRA OPTICA PARA UN
EDIFICIO COMERCIAL.**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

**LUIS ALBERTO VENTURO ALMIRANTE
PROMOCIÓN
1985-I**

**LIMA – PERÚ
2009**

**DISEÑO DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE
COMUNICACIONES EMPLEANDO FIBRA OPTICA PARA UN
EDIFICIO COMERCIAL**

DEDICATORIA

A mis padres que me dieron las bases para mi formación.

A mis hijos por su apoyo y comprensión.

SUMARIO

Nuestro mundo cada día se transforma muy rápidamente e ineludiblemente en una sociedad que depende de la información. Cada vez es mayor la información que queremos transmitir y recibir. En este contexto las telecomunicaciones por fibra óptica desempeñan y desempeñaran un papel preponderante en el futuro.

Esta obra propone ampliar los conocimientos en la utilización de las fibras ópticas como medio de transmisión de información a toda persona no especializada. Se dirige especialmente a estudiantes, técnicos, y profesionales interesados en diseñar redes de cableados para un edificio comercial, que permita transmitir información a grandes velocidades sin tener las limitaciones que puedan presentarse en un cableado por medio de hilos de cobre.

El diseño de una red de telecomunicaciones empleando Fibra Óptica esta basado en los estándares y normas internacionales del Cableado Estructurado normados por la ANSI/EIA/TIA. Estas son Estándares Americanos, pero que ha sido adoptado en muchos países como el nuestro.

Inicialmente se da a conocer las principales normas y estándares en que se sustenta nuestro proyecto. Un entendimiento amplio del funcionamiento de cada uno de los elementos que conforman el enlace por fibra óptica es muy importante para realizar eficientemente el diseño, implementación y mantenimiento del cableado estructurado para edificios.

ÍNDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción del Problema	3
1.2 Objetivos del trabajo.	3
1.3 Evaluación del Problema	4
1.4 Limitaciones de trabajo.	4
1.5 Síntesis de la Organización del Informe	5
CAPITULO II	
MARCO TEORICO CONCEPTUAL	6
2.1 Antecedentes	6
2.1.1 Migración a nueva red.	7
2.2 Concepto de Cableado Estructurado	8
2.3 Estándar de Cableado Estructurado	8
2.3.1 Estándar ANSI/TIA/EIA-569-A	9
2.3.2 Estándar ANSI/TIA/EIA-606-A	12
2.3.3 Estándar ANSI/TIA/EIA 607-A	12
2.3.4 Estándar ANSI/TIA/EIA-568-B	13
2.3.5 Estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.1	13
2.3.6 Estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.2.	15
2.3.7 Estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.3	15
2.3.8 Estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1- Transmisión a 10 Gbps	18
2.3.9 Cableado de fibra óptica centralizado	19
2.4 Enlace óptico	21
2.4.1 Diseño del enlace óptico	21
2.4.2 Ejemplo – Calculo del enlace óptico	23

CAPITULO III

DISEÑO DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EDIFICIOS

COMERCIALES	26
3.1 Introducción	26
3.1.1 Alcances del Proyecto	26
3.2. Normas Aplicables	28
3.3. Situación actual de la instalación	28
3.3.1. Descripción del Edificio	29
3.3.2 Red de telecomunicación actual	29
3.3.3 Red de Ductos del Cableado Existente	30
3.3.4 Cuarto de equipos actual	30
3.4 Especificaciones técnicas del Proyecto	31
3.4.1 Cuarto de equipos	31
3.4.2 Canalización del “Back-Bone”	32
3.4.3 Canalización horizontal	34
3.4.4 Cuartos de telecomunicaciones	35
3.4.5 Gabinetes de telecomunicaciones	37
3.4.6 Estructura de la Fibra Optica	38
3.4.7 Fibras Opticas del Back Bone	38
3.4.8 Fibras Opticas Horizontales	39
3.5 Instalación de las Fibras Opticas	41
3.5.1 Bandejas para Fibra Optica	42
3.5.2 Paneles y Acopladores	42
3.5.3 Cables de Patcheo	42
3.5.4 Conectores	43
3.5.5 Puestos de Trabajo	44
3.6 Fibra Optica Centralizada	44
3.7 Enlace Optico	44
3.7.1 Calculo del Enlace Optico	45
3.8 Otros documentos entregables del proyecto	46
3.8.1 Verificación de performance	46
3.8.2 Planos y diagramas	46
3.8.3 Plan de Trabajo	46

3.8.4 Capacitación	47
3.8.5 Garantías de la instalación	47
3.8.6 Tiempo de entrega.	47
C A P I T U L O IV	
ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS.	48
4.1 Introducción	48
4.2 Selección de los materiales	48
4.3 Calculo del costo referencial	51
4.4 Sobre los equipos activos	53
CONCLUSIONES.	54
ANEXO A	
SISTEMA BASICO DE COMUNICACIÓN POR FIBRA OPTICA	
ANEXO B	
INTRODUCCION A LA FIBRA OPTICA	
ANEXO C	
CERTIFICACION DE FIBRA OPTICA	
ANEXO D	
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS COMPONENTES DEL CABLEADO	
BIBLIOGRAFIA	84

INTRODUCCION

Durante los últimos 10 años, la industria de las comunicaciones electrónicas ha experimentado grandes cambios. El incremento en las comunicaciones de voz, datos y vídeo, han originado una mayor demanda de sistemas de comunicaciones, más económicos y con mayor capacidad. Esto ha causado una revolución técnica en la industria de las comunicaciones electrónicas.

Los recientes progresos de la tecnología en rayos laser semiconductores y en fibras ópticas de baja atenuación hacen posible la realización de sistemas de telecomunicaciones mediante fibras ópticas como canal de transmisión.

A diario son mayores las informaciones que se manejan en los edificios comerciales entre oficinas internas como entre las construcciones del mismo consorcio, por lo tanto se requiere de una red de comunicaciones que pueda asegurar una comunicación segura y eficiente de tal forma que pueda responder a las exigencias actuales que demanda las comunicaciones en un edificio moderno.

Es así que para el caso de un edificio comercial, en donde se requiere transmitir voz, datos, video, etc., con gran confiabilidad, planteamos la necesidad de contar con servicios especializados y con una instalación de red de comunicaciones basados en el cableado estructurado de fibra óptica, para dar solución a los problemas técnicos continuos que se presentan en su fase operativa.

El proyecto consiste en plantear los criterios técnicos mínimos que se requieren para la implementación de una red de cableado estructurados, basándose en las normas y estándares internacionales como las ANSI/TIA/EIA que se aplican para dichas instalaciones.

En el presente informe también tratamos de dar a conocer las experiencias técnicas presentadas en el desarrollo e instalaciones de proyectos de cableado estructurado empleando Fibra Óptica y aplicando los estándares normados por las empresas de telecomunicaciones.

En el desarrollo de toda obra, interviene la Ingeniería, en la investigación, diseño y cálculos del proyecto, pero todo esto se ve complementado con el desarrollo en el campo,

con los conocimientos técnicos, También debemos involucrar el comportamiento humano, el liderazgo y sobre todo la seguridad del personal. Otro aspecto muy importante a tener en cuenta es la seguridad a las instalaciones físicas del edificio así como de los equipos instalados, sobre todo cuando se trata de edificios cuyas instalaciones (Red de Datos, Red Eléctrica) están en funcionamiento y que no pueden dejar de atender a los usuarios.

Iniciaremos nuestro informe repasando los principales aspectos Teóricos en forma práctica y sencilla, de tal forma que pueda ser rápidamente absorbida sin llegar a compenetrarnos en las demostraciones. Los conceptos descritos lo deben tener presente todos los Ingenieros, Supervisores y Técnicos que se dedican al diseño e implementación de redes de cableados estructurados con fibra óptica para edificios comerciales, educativos, institucionales, etc.

Los logros de los objetivos se fundamentan, cada vez más en la aplicación de conocimientos científicos y técnicos sobre los términos del proyecto a implementar, ya que con una buena base de conocimiento teórico práctico, mayor será la probabilidad de éxito de los servicios de las empresas involucradas.

C A P I T U L O I

PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

En la actualidad, los edificios Comerciales, afronta grandes retos en la transmisión de información. Estas informaciones son transmitidos y procesados en los centros de datos (Cuarto de maquinas) generalmente ubicados en su propio local (Local principal del consorcio institución).

El hecho de tener que procesar grandes volúmenes de información, conllevan a tener un sistema de comunicación muy segura, estable y de última generación de tal forma que no pueda afectar la operatividad de los usuarios del edificio comercial.

Actualmente muchos edificios cuentan aun con instalaciones de red de datos tipo TOKEN RIG, completamente saturados, además que no tienen los espacios adecuados para la instalación de los cuartos de telecomunicaciones y mucho menos cumplen los estándares de un cableado estructurado.

1.2. Objetivos del trabajo.

Se pretende presentar una solución tecnológica de avanzada que defina una arquitectura integral para una red convergente de voz, video y datos, logrando un adecuado nivel de integridad, disponibilidad y seguridad de sus sistemas de información y que reemplacen su actual plataforma cumpliendo con los requerimientos técnicos mínimos que se definen en este documento.

Se plantea difundir la utilización de las fibras ópticas como medio de transmisión moderno de información para un edificio comercial, educativo, administrativo, etc. presentando los parámetros que deben satisfacer los diferentes elementos que conforman el enlace por fibra óptica y que sean compatibles con los requerimientos que exigen los sistemas de telecomunicaciones.

La necesidad de comunicarse es una de las grandes responsables por el desarrollo de la tecnología. Los cables de fibra óptica redujeron las distancias, llevando la innovación a todos los puntos del planeta

Para todos los casos se emplean las normas y recomendaciones dadas en los estándares ANSI/TEIA/EIA para un cableado estructurado en edificios comerciales, así como las Normas Nacionales de Edificación y el Código Nacional Eléctrico.

1.3. Evaluación del problema.

Los problema que se presentan a diarios en las telecomunicaciones, son las continuas pérdidas de información por la mala calidad de la red de cableado existente. Como consecuencia se tiene pérdida de tiempo en la producción ocasionando pérdidas económicas.

El Proyecto planteado tiene gran trascendencia porque contribuirá a las mejoras del proceso de la información, ahorrando tiempo y obteniendo mejores rendimientos de los usuarios finales. Para el caso del Administrador del sistema de red de datos, ahorrara tiempo en el mantenimiento y en las ampliaciones futuras.

Actualmente se tienen edificios que no cuenta con cuartos de telecomunicaciones, la comunicación de voz no está centralizada con el de datos, etc.

El recorrido vertical y horizontal de las redes existentes están totalmente desordenados y no existen información de las rutas de las instalaciones.

Debido al desorden actual de las instalaciones, constantemente se presentan problemas de interrupción en las comunicaciones.

1.4. Limitaciones de trabajo.

Este informe esta principalmente dirigido al cableado de la fibra ópticas, que es la columna vertebral de las telecomunicaciones. Los sistemas de cableados estructurados con conductores de cobres aun existen y son reconocidos por los estándares ANSI/TIA/EIA, son utilizados para las instalaciones horizontales (cable UTP) hasta los puestos de trabajos y el cable multipar para el back bone de voz.

No se consideran las especificaciones técnicas de los equipos activos, estos serán indicados por el área de informática.

La limitación que siempre se da en la instalación del cableado estructurado en edificios implementados y en funcionamiento, es la no disposición de los espacios para la instalación de los cuartos de telecomunicaciones y de las rutas para los enductados (Vertical y horizontal).

Actualmente se tienen proyectos que no le dan mucha importancia a las normas del cableado estructurado, de tal forma que no dejan los espacios requeridos y las rutas para una correcta instalación y que hoy en día es muy importante para todo edificio moderno.

1.5. Síntesis de la Organización del Informe.

Inicialmente daremos el marco teórico de los estándares elaborados por la ANSI/TIA/EIA para la instalación del cableado estructurado para edificios comerciales. Ampliaremos los conceptos en los estándares que tratan la instalación del cableado estructurado por fibra óptica.

Como punto inicial para la elaboración del proyecto, se tiene que elaborar un informe previo de las instalaciones existentes, ya que se trata de un edificio que está en funcionamiento y que tiene una red de telecomunicaciones implementada.

Para tener una visión del edificio, efectuaremos una breve descripción de la estructura física existente, tomando como ejemplo el edificio de un Banco Estatal actualmente en funcionamiento. Es un edificio típico en donde se ha implementado el cableado estructurado para dato y voz empleando cables de cobres y cables de fibra óptica.

Desarrollaremos el proyecto teniendo como base los conceptos y recomendaciones de los estándares antes descritos y según los requerimientos del usuario. Describiremos cada uno de los elementos que conforman la red del cableado, indicando los parámetros recomendados por los estándares.

También presentaremos un costo estimado del proyecto, indicando los materiales a utilizar y los costos de la mano de obra para la ejecución de dichas instalaciones.

En el anexo C presentamos los formatos de certificaciones de las fibras ópticas al final de la instalación, Este es el documento final que nos garantiza que las instalaciones realizadas pasan la certificación (pruebas del enlace) según el estándar de cableado estructurado para las fibras ópticas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes.

Actualmente en un edificio que no cuenta con una instalación adecuada de cableado para la transmisión de información, tendrá muchos problemas de comunicación y que se vera reflejados en los tiempos de producción generando perdidas económicas.

Uno de los factores lo define el costo del tiempo improductivo, un sistema típico se avería en promedio de 10 a 15 veces al año y se mantienen inoperativos durante un promedio de 2 horas (datos dados por el dpto. de telecomunicaciones del edificio tomado como ejemplo), estas horas representan un costo grande para aquellas compañías que dependen totalmente de la información actualizada. Resulta obvio que al reducir o eliminar el tiempo improductivo se puede ahorrar una cantidad significativa de dinero.

Generalmente, cada año se realizan reubicaciones de los empleados que trabajan en un edificio, los traslados, agregados y cambios en un sistema de cableado no estructurado pueden causar trastornos serios en el flujo del trabajo. Un sistema de cableado estructurado ofrece la simplicidad de la interconexión temporal para realizar estas tareas rápidamente, en vez de necesitar la instalación de cables adicionales.

El mayor tiempo improductivo de una red es causado por problemas resultantes de sistemas de cableado de mala calidad. Esto hace que la selección de una compañía para instalar el cableado estructurado sea crítica; un sistema de cableado efectivo se traduce en ahorros, tanto de tiempo como de dinero.

En las instalaciones que no tengan en cuenta las recomendaciones del cableado estructurado harán que los costos se escalen continuamente, porque necesitarán que se los actualicen regularmente. Un sistema de cableado estructurado bien diseñado requerirá menores actualizaciones y, por ende, mantendrán los costos controlados. El costo inicial de las instalaciones del sistema de cableado estructurado puede resultar un poco más alto comparado con una instalación tradicional, pero esto hará ahorrar dinero durante su vida útil. Debido a este hecho la elección de un sistema apropiado de cableado es un aspecto

muy importante a tener en cuenta en el diseño e instalación de la red de telecomunicaciones.

Frente al concepto tradicional de cableado basado en cobre para redes locales (LAN) se está imponiendo un principio actual que aprovecha la superioridad técnica de la fibra óptica. En el concepto "Fibra óptica-hasta-la oficina", las fibras se instalan en forma continua entre el distribuidor central del edificio y el área de trabajo hasta los 500 metros de distancia. Esto es posible gracias a las propiedades de la fibra, sin distribuidores intermedios activos.

2.1.1 Migración a nueva red.

En la práctica, sin embargo, una migración completa de las redes existentes a fibra óptica resulta poco realista y también suele ser poco conveniente. Muy pocas empresas querrán renunciar completamente a su hardware ya instalado que se basa en redes con conductores de cobre, como también las tarjetas de red para switches, PCs, servidores, impresoras, etc. La solución ideal, especialmente para redes existentes, es una combinación inteligente de cableados de pares trenzados (UTP) y la fibra óptica. Gracias a una serie de equipos auxiliares tales como convertidores de medio y/o económicos switches ópticos y soluciones de switches por grupos de trabajo con uplink de fibra, se pueden realizar una migración o cambio seguro para el futuro y atractivo en cuanto a costos.

Debido al constante crecimiento de la transmisión de información y el desarrollo tecnológico con sistemas de transmisión de mayor velocidad, se deben encontrar posibilidades de migración en las redes existentes con el fin de poder convertir las estructuras de informática existentes a conceptos de redes seguros para el futuro. Los únicos conceptos que aseguran el futuro se basan en fibras ópticas, medio que avanza cada vez más hacia el puesto de trabajo y se debería llevar por lo menos hasta la oficina.

La idea de llevar la "Fibra óptica hasta la oficina" y conectados a grupos de equipos activos como los switches representa, junto con la técnica de convertidores de medio, una base apropiada para la migración a fibra óptica, en que el hardware basado en cobres que ya existen, también se pueda integrar al concepto de red con fibra óptica.

La instalación de una red a base de fibra óptica significa para las empresas que sus inversiones se garantizan a largo plazo en un mundo de tecnologías que cambian constantemente.

Actualmente existen en el mercado equipos activos que pueden trabajar con cableado de cobre como también con cables de fibras ópticas, estos cada vez son más económicos.

2.2. Concepto de Cableado Estructurado

Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura del cable destinado a transportar, a lo largo y ancho de un edificio, las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor.

Un sistema de cableado estructurado es físicamente una red de cable única y completa, con combinaciones de alambre de cobre (pares trenzados sin blindar UTP), cables de fibra óptica, bloques de conexión, diferentes tipos de conectores y adaptadores.

Otro de los beneficios del cableado estructurado es que permite la administración sencilla y sistemática de las mudanzas y cambios de ubicación de personas y equipos. Tales como el sistema de cableado de telecomunicaciones para edificios que presenta como característica saliente de ser general, es decir, soportan una amplia gama de productos de telecomunicaciones sin necesidad de ser modificados.

Utilizando este concepto, resulta posible diseñar el cableado de un edificio con un conocimiento muy escaso de los productos de telecomunicaciones que luego se utilizarán sobre él.

Las normas garantizan que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años. Esta afirmación puede parecer excesiva, pero si se tiene en cuenta que entre los autores de la norma están precisamente los fabricantes de estas aplicaciones.

2.3. Estándar de Cableado Estructurado

Gracias a las normas es posible tener interoperabilidad entre múltiples proveedores, el cliente puede elegir el equipo que mejor satisfaga sus necesidades, influyen en la elección de proveedores y posibilitan la creación de arquitecturas que puedan mejorar con nuevas tecnologías y más funciones a través del tiempo. Por su misma naturaleza, las normas son complejas, muy detalladas y, a menudo, tienen diferencias o restricciones que pueden pasar inadvertidas o no ser detectadas por los usuarios finales y los consultores.

Hasta 1985 no existían estándares para realizar cableados en los sistemas de telecomunicaciones corporativos. Cada sistema tenía sus propios requerimientos acerca de las características del cableado que necesitaban. Generalmente los propios fabricantes de Mainframes proveían también del cableado necesario para la conexión a los terminales.

El entorno de las normas es un terreno complejo y diverso en el mercado de las comunicaciones; está constituido por diversas organizaciones normalizadoras nacionales, regionales e internacionales que afectan, de uno u otro modo, los productos y servicios que

espera el cliente. En el caso particular del cableado, muchas de estas normas (que no necesariamente se conocen como normas de cableado) interfieren en la infraestructura, ya que el cableado es uno de los principales medios de transmisión a través del cual operarán los sistemas de comunicaciones. Por eso, pertenecer a una de estas organizaciones, participar en ella y obtener información técnica con respecto a la amplia variedad de normas resulta esencial para comprender cabalmente el efecto que tienen sobre la infraestructura de cableado.

Existen normas para cables y conectores que establecen parámetros para un tipo específico de producto o componente de cableado, y para sistemas de cableado que especifican los requisitos para un sistema completo (a menudo son los fabricantes quienes crean y respaldan estas normas). Además, hay normas para redes tales como la IEEE 802.3 para Ethernet. Actualmente, las principales normas de cableado estructurado son: ISO/IEC (norma internacional que incorpora todas las variantes de los tipos de cableado usados en el mundo), ANSI/TIA/EIA (estadounidense) y EN50173 (norma europea). En esta instancia, se estudiarán los estándares de infraestructura del cableado, Norma desarrollada por la TIA/EIA que se refiere a las instalaciones de cableado estructurado.

La TEIA/EIA es un estándar americano adoptado en muchos países como el nuestro.

ANSI: Instituto Nacional de Estándares Americano.

EIA: Asociación de Industrias Electrónicas.

TIA: Asociación de Industrias de Telecomunicaciones.

- ANSI/TIA/EIA – 569-A
- ANSI/TIA/EIA– 606-A
- ANSI/TIA/EIA – 607-A
- ANSI/TIA/EIA – 568-B

Existen otros estándares como IEEE (Institutos de ingenieros eléctricos y electrónicos)

2.3.1. Estándar ANSI/TIA/EIA-569 A.

Este estándar provee especificaciones para el diseño de las instalaciones y la infraestructura necesaria para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales. El propósito es de estandarizar sobre las prácticas de diseño y construcciones específicas los cuales darán soportes a los medios de transmisión y a los equipos de telecomunicaciones. Se limita específicamente a los aspectos de telecomunicaciones en el diseño y construcción de edificios comerciales. El estándar no cubre los aspectos de seguridad en el diseño del edificio.

Este estándar tiene en cuenta tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

a) Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son comunes, y deben ser tenidas en cuentas desde el momento del diseño. Este estándar reconoce que existirán cambios y los tienen en cuenta en sus recomendaciones para el diseño de las canalizaciones de telecomunicaciones.

b) Los sistemas de telecomunicaciones son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las tecnologías y los equipos de telecomunicaciones pueden cambiar dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores y tecnologías de los equipos.

c) Telecomunicaciones es más que “voz y datos”. El concepto de Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido. De hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas que transportan información en los edificios. Para que para que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para soportar los requerimientos actuales y futuros de los sistemas de telecomunicaciones, es necesario tenerlo en cuenta durante la fase preliminar del diseño arquitectónico.

El estándar identifica seis componentes en la infraestructura del edificio:

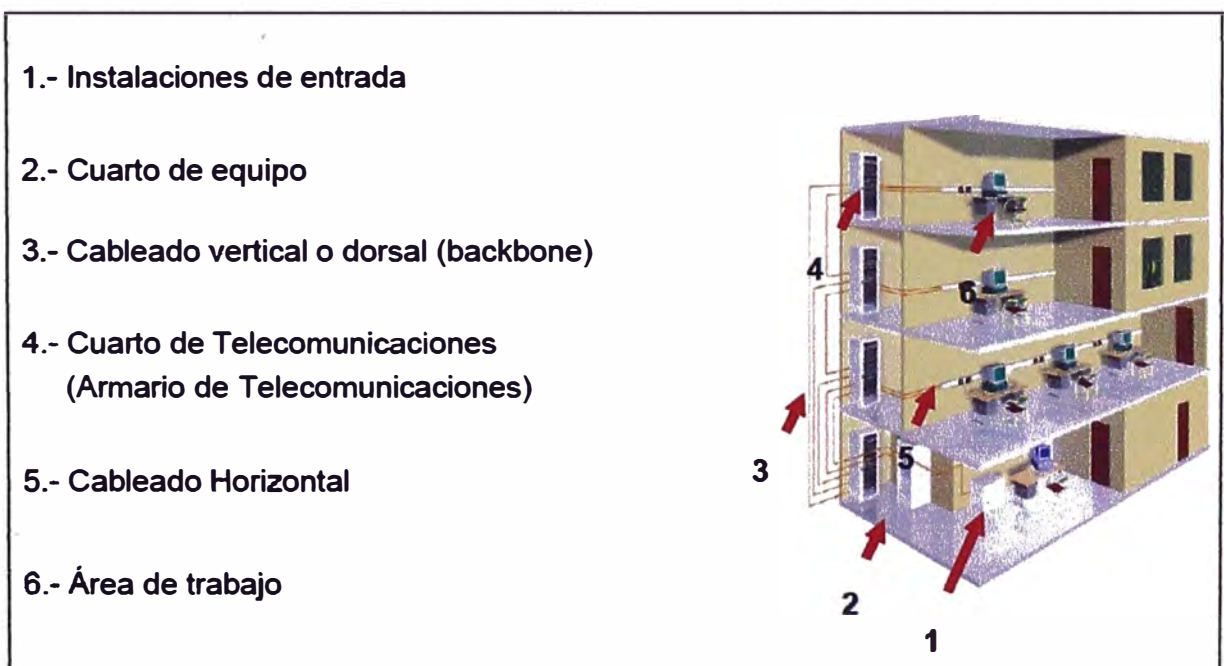


Fig.2.1 Elementos físicos de un Cableado Estructurado

a) Instalaciones de Entrada. Se define como el lugar en el que ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio y/o dónde llegan las canalizaciones de interconexión con otros edificios de la misma corporación (por ejemplo, si se trata de un “campus”).

El estándar recomienda que la ubicación de las “Instalaciones de entrada” sea un lugar seco, cercano a las canalizaciones de las “montantes” verticales (Back-Bone)

b) Cuarto de Equipos. Se define como el espacio dónde se ubican los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio. Estos equipos pueden incluir centrales telefónicas (PBX), equipos informáticos (servidores), Centrales de video, etc.

En el diseño y ubicación de la sala de equipos, se deben considerar:

- Posibilidades de expansión.
- Evitar ubicar la sala de equipos en lugar dónde puede haber filtraciones de agua.
- Facilidades de acceso para equipos de gran tamaño.

Es recomendable que esté ubicada cerca de las canalizaciones “montantes” (back bone).

c) Canalizaciones de Montantes o “Back-Bone”. Se distinguen dos tipos de canalizaciones de “back-bone”: Canalizaciones externas, entre edificios y Canalizaciones internas al edificio.

Las canalizaciones externas entre edificios son necesarias para interconectar “Instalaciones de Entrada” de varios edificios de una misma corporación.

La recomendación ANSI/TIA/EIA-569 admite, para estos casos, cuatro tipos de canalizaciones: Canalizaciones Subterráneas, Canalizaciones directamente enterradas, Instalaciones aéreas, Canalizaciones en túneles

Las canalizaciones internas de edificio, generalmente llamadas “montantes” o back/bone son las que vinculan las “instalaciones de entrada” con el “cuarto de equipos”, y el “cuarto de equipos” con los “cuartos de telecomunicaciones”. Estas canalizaciones pueden ser ductos, bandejas, escalerillas portacables, etc.

Las canalizaciones “montantes” pueden ser físicamente verticales u horizontales.

d) Cuartos de Telecomunicaciones. Los cuartos de telecomunicaciones se definen como los espacios que actúan como punto de transición entre las “montantes” verticales (back bone) y las canalizaciones de distribución horizontal.

La ubicación ideal de los Cuartos de telecomunicaciones es en el centro del área a la que deben prestar servicio. Se recomienda disponer de por lo menos un cuarto de telecomunicaciones por piso. La distancia de las canalizaciones de distribución horizontal

desde el Cuarto de telecomunicaciones hasta las áreas de trabajo no puede superar en ningún caso los 90 metros.

Los tamaños recomendados para los cuartos de telecomunicaciones son:

Área a servir:	Tamaño del cuarto:
500 m ²	3 m x 2.2 m
800 m ²	3 m x 2.8 m
1.000 m ²	3 m x 3.4 m

e) Canalizaciones horizontales. Las “canalizaciones horizontales” son aquellas que vinculan los cuartos de telecomunicaciones” con las “áreas de trabajo”. Estas canalizaciones deben ser diseñadas para soportar los tipos de cables recomendados en la norma TIA/EIA-568, entre los que se incluyen el cable UTP de 4 pares, y la fibra óptica.

El estándar TIA/EIA-569 admite los siguientes tipos de canalizaciones horizontales:

Ductos bajo piso, Ductos bajo piso elevado, Ductos aparentes, Bandejas, Ductos sobre cielorraso, Ductos perimetrales.

f) Áreas de trabajo. Son los espacios dónde se ubican los escritorios, boxes, lugares habituales de trabajo, o sitios que requieran equipamiento de telecomunicaciones.

Las áreas de trabajo incluyen todo lugar al que deba conectarse computadoras, teléfonos, cámaras de video, sistemas de alarmas, impresoras, relojes de personal, etc.

Si no se disponen de mejores datos, se recomienda asumir un área de trabajo por cada 10 m² de área utilizable del edificio. Se recomienda prever como mínimo tres dispositivos de conexión por cada área de trabajo. En base a esto y la capacidad de ampliación prevista se deben prever las dimensiones de las canalizaciones.

2.3.2 Estándar ANSI/TIA/EIA-606 A

Asigna identificadores a los componentes de la infraestructura. Especifica los elementos de información para generar los registros de cada identificador,

Elementos del cableado a ser administrados:

- Cableados y rutas horizontales.
- Cableados y rutas verticales.
- Puestas a tierra.
- Espacios.
- Retenedores de fuego.

2.3.3. Estándar ANSI/TIA/EIA – 607-A

Estándar de requerimiento para uniones y puestas a tierra del sistema.

El propósito es permitir la planeación, diseño e instalación de un sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones en un edificio con o sin conocimiento previo de los sistemas de telecomunicaciones subsecuentemente instalados.

Los sistemas de puesta a tierra son una parte integral del cableado estructurado al que soportan. Esta instalación ayuda a proteger a los equipos y al personal de voltajes peligrosos.

2.3.4. Estándar ANSI/TIA/EIA-568.-B

Este estándar especifica los requerimientos de un sistema integral de cableado, independiente de las aplicaciones y de los proveedores, para los edificios comerciales.

Se estima que la “vida productiva” de un sistema de cableado para edificios comerciales debe ser de 15 a 25 años. En este período, las tecnologías de telecomunicaciones seguramente cambien varias veces. Es por esto que el diseño del cableado estructurado debe ser adecuado tanto a las tecnologías actuales como a las futuras.

El estándar especifica:

- a) Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina, para distintas tecnologías de cables (cobre y fibra óptica).
- b) Topología y distancias recomendadas.
- c) Parámetros de desempeño de los medios de comunicación (cables de cobre, fibra óptica).

2.3.5. Estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.1

Provee información acerca del planeamiento, instalación y verificación de cableados estructurados para edificios comerciales. Establece parámetros de desempeño de los cableados.

El estándar identifica seis componentes funcionales:

- a) Instalaciones de Entrada (o “Acometidas”)
- b) Distribuidor o repartidor principal y secundario
- c) Distribución central de cableado
- d) Distribuidores o repartidores Horizontales
- e) Distribución Horizontal de cableado
- f) Áreas de trabajo.

El estándar define la topología estrella como instalación del cableado, identifica los medios (cable UTP, cable de Fibra Óptica), especifica las distancias según el cable utilizado, identifica las interfases de conexión

Para la instalación vertical, además se reconoce los cables de fibra óptica:

- Fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm , distancia de 2,000 metros.
- Fibra óptica multimodo de 50/125 μm , distancia 2,000 metros.
- Fibra óptica monomodo distancia 3,000 metros.

Para fibras de 10 Gbts de 50/125, la distancia máxima es de 500 mts.

Cualquier combinación de longitud en el cableado horizontal (cables de área de trabajo, cables de conexión y cables de equipos), la distancia máxima nunca rebasara los 100 mts. no importando el tipo de cable utilizado.

La estructura general del cableado se basa en una distribución jerárquica del tipo “estrella”, con no más de 2 niveles de interconexión. El cableado hacia las “áreas de trabajo” parte de un punto central, generalmente del “Cuarto de Equipos”. Aquí se ubica el Distribuidor o Repartidor principal del cableado del edificio. Partiendo de éste distribuidor principal, para llegar hasta las áreas de trabajo, el cableado puede pasar por un Distribuidor o Repartidor secundario y por el cuarto de Telecomunicaciones.

El estándar no admite más de dos niveles de interconexión, desde el cuarto de equipos hasta el Cuarto de Telecomunicaciones. Estos dos niveles de interconexión brindan suficiente flexibilidad a los cableados de back-bone.

Los cables montantes (back-bone) terminan en los distribuidores o repartidores horizontales, ubicados en los cuartos de Telecomunicaciones. Estos repartidores horizontales deben disponer de los elementos de interconexión adecuados para la terminación de los cables montantes (ya sean de cobre o fibra óptica).

Asimismo, a los repartidores horizontales llegan los cables provenientes de las “áreas de trabajo”, el que también debe ser terminado en elementos de interconexión adecuado.

La función principal de los repartidores horizontales es la de interconectar los cables horizontales (provenientes de las áreas de trabajo) con los cables montantes (provenientes del cuarto de quipos). Eventualmente, en los cuartos de Telecomunicaciones, pueden haber equipos activos de telecomunicaciones, los que son incorporados al repartidor horizontal para su interconexión hacia el cuarto de equipos (a través del back-bone) y/o hacia las áreas de trabajo (a través del cableado horizontal).

En el caso de disponer de equipos activos en el armario de telecomunicaciones (típicamente hubs, switches, etc.), se admite conectar directamente los paneles del cableado horizontal a los equipos activos, mediante cables de interconexión adecuados (por ejemplo cordones de patcheo).

2.3.6. Estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.2

Detalla los requerimientos específicos de los cables de pares trenzados balanceados (UTP), a nivel de sus componentes y de sus parámetros de transmisión.

Este estándar especifica las características de los componentes del cableado, incluyendo parámetros mecánicos, eléctricos y de transmisión.

El estándar reconoce las siguientes categorías de cables:

- a) **Categoría 3:** Aplica a cables UTP y sus componentes, para aplicaciones de hasta 16 MHz de ancho de banda
- b) **Categoría 4:** Aplicaba a cables UTP y sus componentes, para aplicaciones de hasta 20 MHz de ancho de banda. Sin embargo, esta categoría ya no es reconocida en el estándar
- c) **Categoría 5:** Aplicaba a cables UTP y sus componentes, para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda. Sin embargo, esta categoría ha sido sustituida por la 5e.
- d) **Categoría 5e:** Aplica a cables UTP y sus componentes, para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda.
- e) **Categoría 6:** Aplica a cables UTP y sus componentes, para aplicaciones de hasta 200 MHz de ancho de banda.
- f) **Categoría 6A:** Esta definida en la recomendación TIA 568-B.2-10, pensada para ambientes de hasta 10 Giga bit Ethernet, sobre cables UTP, soportando aplicaciones de hasta 500 MHz de ancho de banda.

2.3.7. Estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.3

Especifica los componentes de fibra óptica admitidos para cableados estructurados.

Muchas de las aplicaciones actuales de telecomunicaciones utilizan las fibras ópticas como medio de transmisión, ya sea en distribución entre edificios, como dentro de edificios, en back-bone, o incluso llegando hasta las áreas de trabajo.

Las fibras ópticas son inmunes a interferencias electromagnéticas y a radio frecuencia, son livianas y disponen de un enorme ancho de banda. Esto, sumado al continuo descenso en su precio final, las hacen ideales para aplicaciones de voz, video y datos de alta velocidad. ANSI/TIA/EIA-568-B.3 indica los requerimientos mínimos para componentes de fibra óptica utilizados en el cableado en ambientes de edificio, tales como cables, conectores, hardware de conexión, cables de patcheo e instrumentos de prueba, y establece los tipos de fibra óptica reconocidos, los que pueden ser fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm y 50/125 μm , y monomodo. Se especifica un ancho de banda de 160/500 MHz-Km para la fibra de 62.5/125 μm y de 500/500 MHz-Km para la fibra de 50/125 μm , y atenuación de

3.5/1.5 dB/Km para las longitudes de onda de 850/1300 nm en ambos casos respectivamente.

Los cables de 2 y 4 fibras para la instalación horizontal y cableado centralizado deberán soportar un radio de giro de 25mm sin carga y de 50mm con carga y una tensión de 50 lbs. Todos los cables deben soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro externo del cable sin tensión y 15 veces el diámetro externos bajo la tensión de tendido.

Los cables para exterior deben tener protección contra el agua y deben soportar una tensión de tendido mínima de 600 lbf. Los empalmes de cables de fibras ópticas deben tener una atenuación menor o igual 0.3 dB. Si el cable está construido con tubos de protección para las fibras, éstas deben tener una protección primaria que aumente su diámetro a 250 micras. Si el cable no está hecho con tubos de protección, las fibras deben tener una protección plástica que aumente su diámetro a 900 micras.

Identificación de las fibras: En cables de 12 fibras o menos se aplica el código definido en el estándar ANSI/EIA/TIA-568-B.3.

Para instalaciones existentes de fibra óptica, donde se utilice otro código de colores diferente al estipulado en esta Norma, se permite continuar empleando dicho código.

Tabla N°. 2.1. Identificación por el color de las fibras.

Fibra	Color	Fibra	Color	Fibra	Color
1	Blanco	5	Verde	9	Gris
2	Azul	6	Naranja	10	Negro
3	Amarillo	7	Violeta	11	Rosa
4	Rojo	8	Café	12	Verde Agua

Para la terminación de la fibra, se acepta el uso de conectores de factor de forma pequeño (Small Form Factor-SFF). Los diseños de conector SFF satisfacen físicamente los requerimientos de sus correspondientes normas TIA/EIA para Inter-acoplamiento de Conectores de fibra Óptica (FOCIS por su sigla en Inglés)."Esta norma reconoce las tecnologías emergentes de cableado de fibra óptica que servirán para expandir las capacidades del cableado de fibra en edificios y complejos y aumentar la aceptación de Fibra al Escritorio (Fiber To The Desk - FTDD)."

De acuerdo al estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.3, los conectores para fibras multimodo deben ser de color beige. Los conectores para fibras monomodo deben ser de color azul.

El estándar tomo como ejemplo el conector 568SC, pero admite cualquier otro que cumplan las especificaciones mínimas.

Los conectores de fibras ópticas utilizan 2 “hilos” de fibra (ya que la transmisión sobre fibra es generalmente unidireccional). Cada hilo de fibra termina en un conector, que deben estar claramente marcados como “A” y “B” respectivamente.

Cuando la interfaz electrónica son dos conectores simples, un conector debe ser etiquetado como A y el otro como B. Cuando la interfaz electrónica es un conector dúplex distinto al 568SC, el conector que se enchufa al receptor debe ser considerado como posición A y el conector que enchufa al transmisor debe ser considerado como posición B. El cordón de parcheo de fibra óptica, debe ser ensamblado en orientación de cruce de tal forma que, la posición A vaya a la posición B en una fibra y la posición B vaya a la posición A en la otra fibra del par de fibra.

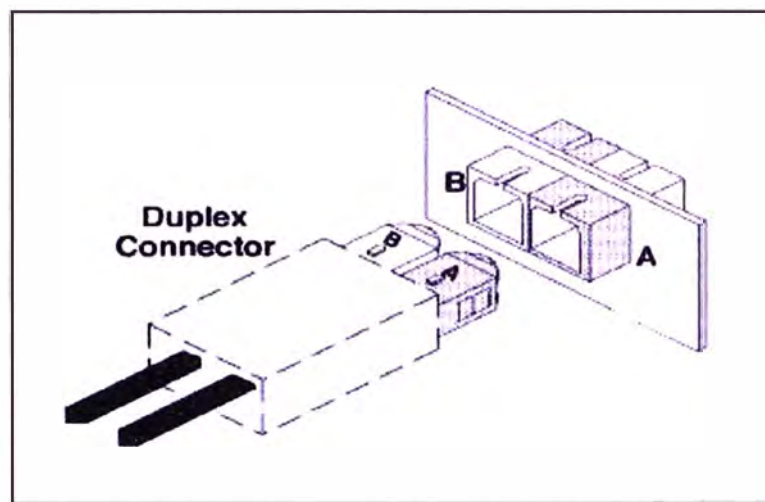


Fig.2.2. Terminación de la fibra en los puestos de trabajo.

Las cajas de conexión de fibra en las áreas de trabajo deben tener como mínimo 2 conectores, y deben permitir un radio de curvatura mínimo de 25 mm.

En el área de trabajo el cable debe terminar en un conector dúplex para fibra óptica cumpliendo los requerimientos de TIA/EIA 568 B.3. El conector 568SC dúplex permanece como estándar en el área de trabajo, otros conectores pueden ser usados en otros sitios, deben cumplir el estándar de interapareamiento de TIA/EIA (FOCIS).

Los colores de identificación de los conectores:

- Los conectores multimodo o partes de ellos deben ser identificados con color beige.
- Los conectores monomodo o partes de ellos deben ser identificados con color azul.

Los factores más comunes que afectan la performance de los sistemas de transmisión óptico son los siguientes:

a) Atenuación. Es la diferencia de potencias entre la señal emitida y la recibida. Las razones principales de la atenuación son la dispersión y la absorción. El vidrio tiene

propiedades intrínsecas que causan la dispersión de la luz. La absorción es causada por impurezas que absorben determinadas longitudes de onda. Otros factores que aportan a la atenuación son los micros y macros curvaturas, causadas generalmente por malas prácticas de instalación o conectorización. La atenuación se da en dB/Km.

b) Ancho de Banda. El ancho de banda de una fibra óptica es el resultado directo de la dispersión. La dispersión causa que los pulsos de luz se “ensanchen” en su duración a medida que atraviesan la fibra. El ancho de banda se mide en “MHz – km”. Por ejemplo, un ancho de banda de 200 MHz-km indica que la fibra puede transportar una señal de 200 MHz hasta una distancia de 1 km.

Según el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.3 Las cables de fibra óptica deben cumplir con los siguientes requerimientos indicados en la tabla adjunta.

Tabla N° 2.2. Requerimiento de transmisión de las fibras ópticas.

Tipo de cable	Longitud de onda	Máxima atenuación (dB/km)	Minima capacidad de transmisión de información (MHz . km)
Multimodo de 50/125 μ m	850	3.5	500
	1300	1.5	500
Multimodo de 62.5/125 μ m	850	3.5	160
	1300	1.5	500
Monomodo de interior	1310	1.0	N/A
	1550	1.0	N/A
Monomodo de interior	1310	0.5	N/A
	1550	0.5	N/A

2.3.8. Estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1- Transmisión a 10 Gbps

Con la aparición de aplicaciones de alta velocidad que requieren fuentes de luz más eficientes, confiables y de menor costo, surge la tecnología Láser VCSEL (Diodo Láser Emisor Superficial de Cavidad Vertical), que está diseñada para operar a 850 nm, proporcionando la capacidad de modular a altas velocidades con un reducido ancho espectral y una emisión de luz mucho más concentrada que la de un típico diodo Láser con un consumo de potencia menor. Con ello se redujo considerablemente la cantidad de modos de transmisión óptica a través de la fibra, aspecto fundamental para reducir la dispersión modal, mejorar el ancho de banda y poder transmitir a mayores velocidades.

El Diodo Láser de Emisor Superficial de Cavidad Vertical (VCSEL) concentra la emisión de luz en el centro del núcleo de la fibra, por lo que cualquier irregularidad afecta considerablemente el desempeño de transmisión, limitando la máxima distancia alcanzable. Esto llevó a desarrollar un nuevo diseño y especificación para la fibra óptica multimodo de 50/125 μm que mejorara su proceso de fabricación y desempeño a 850 nm.

El documento publicado por ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1 Publicado en el 2002, entrega especificaciones adicionales para la fibra óptica de 50/125 μm para proveer la capacidad de soportar transmisión serial a 10 Gbps mediante tecnología VCSEL a 850 nm hasta una distancia máxima de 300 mts, distancia establecida por el estándar para el backbone interior. A este tipo de fibra se le conoce como fibra óptica optimizada para láser, o por la clasificación OM3 según la normativa aplicable ISO/IEC11801.

Según el estándar ISO/IEC, se clasifican las fibras ópticas en 4 grupos (3 multimodos, OM1, OM2 y OM3 con anchos de banda fijados por la norma; y uno monomodo OS1).

Tabla N° 2.3. Clasificación de las fibras ópticas

SOPORTE	TIPO FO	AT. DB/km 850 nm	AT.DB/km 1300 nm	A. Banda MHz x Km 850 nm	A. Banda MHz x Km 1300 nm
OM1	MM50 /125 MM62/125	< 3,5	< 1,5	> 200	> 500
OM2	MM50 /125 MM62/125	< 3,5	< 1,5	> 500	> 500
OM3	MM50/125	< 3,5	< 1,5	> 1500	> 500
OS1	Cable mono fibra	estándar			

La fibra de 50/125 μm OM3 está especificada para un ancho de banda de 1500/500 MHz-Km y atenuación de 3.5 dB/Km en la ventana de 850/1300nm.

Finalmente, dependiendo de las distancias que se desee alcanzar será la aplicación que se deberá escoger. Por lo general, esta decisión se basa en el costo de la aplicación, la infraestructura de cableado disponible y las proyecciones de crecimiento y migración futuras

2.3.9. Cableado de fibra óptica centralizado.

El cableado de fibra óptica centralizado permite, la conexión directa desde el área de trabajo hasta el distribuidor de cableado del edificio (cuarto de equipos), lo que hace posible que por el cuarto de telecomunicaciones pasen los cables directamente, a través de una interconexión, empalme o a través de una conexión de cruce.

En el cableado de fibra óptica centralizado, se deben cumplir con las especificaciones de canalizaciones y la distancia máxima del cableado horizontal especificada en la norma.

La longitud entre la salida/conector de telecomunicaciones y el distribuidor de cables de edificio, combinando el cableado horizontal, el cableado principal de edificio y los cordones de parcheo, no debe exceder de 300 m.

La limitante de 300 m asegura que el cableado centralizado con fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm , soporta sistemas con transferencia de datos de alta velocidad con equipos electrónicos centralizados.

El diseño de un cableado centralizado debe permitir la migración parcial o total de la interconexión, el cable continuo o los empalmes hacia un esquema de un distribuidor de cables, por lo que, se debe considerar el dejar espacio y cable de fibra óptica suficiente dentro del cuarto de telecomunicaciones para lograr la migración.

La implementación de un sistema de cableado centralizado se debe localizar dentro del edificio en el cual se encuentran localizadas las salidas/conectores de telecomunicaciones, a las cuales se debe proporcionar servicio.

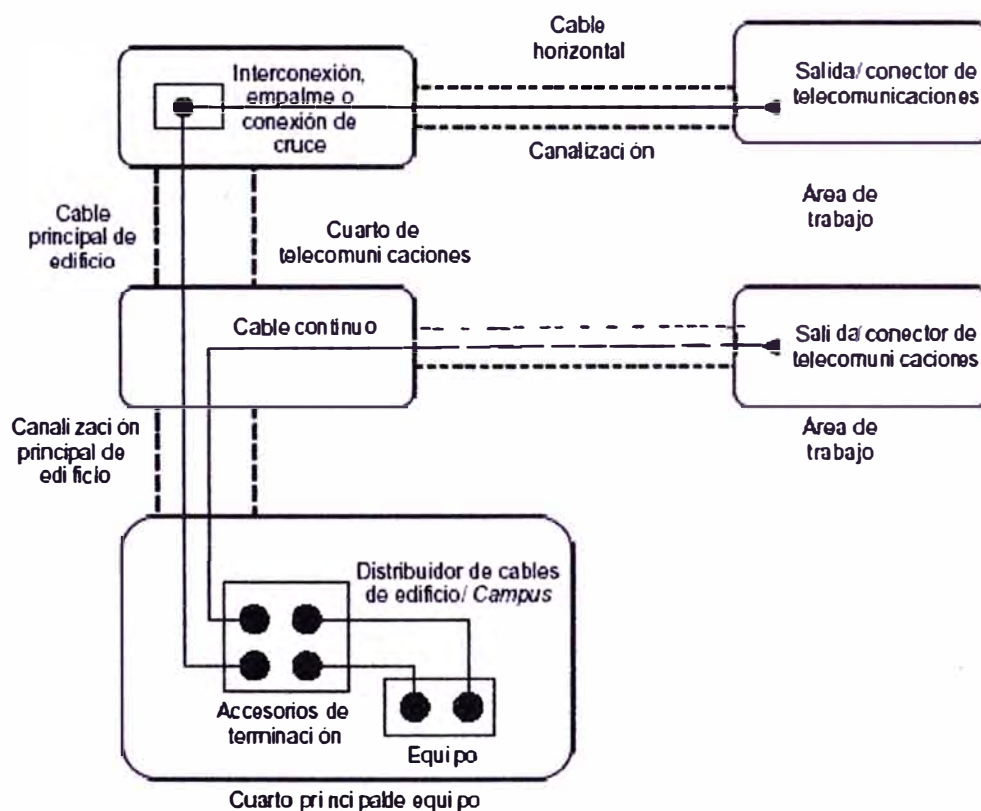


Fig. 2.3. Modos de cableados de fibras ópticas centralizadas

2.4. Enlace Óptico.

El diseño de un sistema de fibra óptica podría ser un proceso complicado. Para un cálculo completo del enlace óptico se tiene que considerar factores como la velocidad de transmisión, la atenuación del enlace, el medio ambiente, los tipos de cables, tipos de fibras, equipamiento disponible, conectores ópticos, empalmes, protocolos y otros.

Para nuestro caso práctico, estos cálculos se simplifican si al momento de diseñar nuestro sistema, seguimos las instrucciones del fabricante de la fibra óptica como del equipamiento. Estas instrucciones normalmente suministran la suficiente información como para seleccionar la fibra óptica adecuada para una instalación sencilla, como el caso de una instalación para edificios comerciales.

La primera decisión a tomar en cuenta es si debe instalar un sistema de fibra monomodo o multimodo. A continuación detallamos las ventajas importantes de cada uno.

Ventajas de un sistema de fibra óptica monomodo

- a) Las fibras monomodo tienen la capacidad de transmitir el mayor ancho de banda posible y son ideales para enlaces de transmisión a larga distancia.
- b) Las fibras monomodo poseen una atenuación más baja que las fibras multimodo.
- c) Disponemos de fibras monomodo para longitudes de onda óptica de 1310 y 1.550 nm.

Ventajas de un sistema de fibra óptica multimodo

- a) La fibra multimodo se adapta mejor a distancias por debajo de los 2 Km.
- b) El equipamiento óptico para fibra multimodo es generalmente más económico que el de monomodo. Se utilizan a menudo diodos LED como generadores de luz.
- c) La fibra óptica multimodo 62,5/125 es la estándar para las comunicaciones de las LAN, así como Ethernet, Token Ring y FDDI.
- d) La fibra multimodo es adecuada para longitudes de onda de 850 y 1.310 nm.

Podemos concluir que las fibras multimodo están destinadas a aplicaciones de distancias cortas y que las fibras monomodo generalmente son utilizados para distancias largas (distancias mayores a 2 Km), como especifican los fabricantes de equipos ópticos

En muchas instalaciones de fibras ópticas los fabricantes de equipos ópticos proporcionan información suficiente para que el usuario que lo desee implemente un enlace básico del tipo punto a punto utilizando su equipamiento.

2.4.1 Diseño del Enlace Óptico.

Dos factores importantes a considerar en el diseño de enlaces por fibra óptica son las pérdidas totales del enlace y el máximo ancho de banda del propio enlace. Está limitado

por las propiedades de equipo óptico y por los parámetros de las fibras ópticas. El ancho de banda de las fibras ópticas decrece al aumentar la longitud de la fibra óptica. Por lo tanto, es importante conocer la longitud del cable que llevará la instalación.

Los fabricantes de equipos ópticos generalmente recomiendan un tipo de fibra óptica o varios tipos de fibras ópticas diferentes que pueden ser utilizadas satisfactoriamente con su equipamiento. Estos tipos de fibras ópticas ya han sido ensayados con sus equipamientos en configuraciones estándar tipo punto a punto. Las pérdidas totales de un enlace son las pérdidas totales de potencia de luz en el enlace de fibra óptica debida a todos los factores, incluyendo conectores, empalmes, atenuación en la fibra, curvaturas en los cables, etc. Las pérdidas de potencia óptica debida a los conectores instalados en los propios equipos ópticos deben ser ignorada, estos ya han sido tenidas en cuenta e incluidas en los cálculos por el fabricante.

Un método muy utilizado para determinar la atenuación total del enlace es la evaluación técnica del enlace óptico. La evaluación técnica del enlace óptico lista todos los factores. que. Contribuyen o contribuirán a la atenuación. total del sistema. El resultado proporciona la atenuación total del enlace requerida para el sistema de fibra óptica. Esta se compara entonces con la atenuación máxima del equipo para determinar si el diseño está dentro de la especificación de la atenuación.

Procedimiento

1. Información del equipo Óptico dado por el fabricante:

- Recomendaciones para el diámetro de la fibra óptica: 8/125, 50/125, 62,5/125, 100/140
- Apertura numérica recomendada (AN) de la fibra óptica.
- Ancho de banda máximo de la fibra óptica (MHz x Km) a la longitud de onda de trabajo recomendada
- Atenuación máxima especificada para el equipo.
- Sensibilidad del equipo receptor, la potencia media de salida del equipo transmisor.

Si el fabricante facilita las pérdidas máximas y el receptor tiene un rango dinámico completo (opera tanto con potencia luminosa mínima como con máxima), las especificaciones para la sensibilidad del receptor y la potencia media de salida del transmisor no son necesarias.

Pérdidas máximas = Potencia media salida transmisor - Sensibilidad receptor

2. Información de la instalación de fibra óptica.

- Longitud total del enlace de fibra óptica.
- Número de empalmes requeridos y las pérdidas en cada uno.

- Número de conexiones de fibra y las pérdidas por cada conexión.
- Las pérdidas ópticas debidas a otros posibles componentes del sistema

3. Con las informaciones dadas anteriormente calculamos:

- Atenuación de la fibra óptica a la longitud de onda de trabajo para la distancia determinada dados en dB/Km
- Atenuación total por pérdidas en: Perdidas por empalmes dados en dB/empalme, pérdidas por conexiones a dB/conexión y pérdidas de otros posibles componentes
- Potencia media de salida del transmisor, potencia de entrada al receptor
- Sensibilidad del receptor.

2.4.2. Ejemplo- Cálculo del enlace óptico

Se plantea diseñar un enlace de fibra óptica para proporcionar comunicaciones de datos punto a punto entre dos PC. Se ha seleccionado un equipamiento de comunicaciones óptico que es compatible con el equipamiento de la PC (adecuada interfaz y protocolo de comunicaciones). El rango dinámico del receptor es válido desde cero hasta la máxima potencia del transmisor, 0 a 10 dB.

La longitud de cable a través de una ruta exterior ha sido medida y es de 1,2 Km. Debido a la naturaleza de la instalación se requerirán cuatro cables de fibra separados para completar el enlace. Se dispondrá un panel de conexiones en ambos extremos para conectar fácilmente los cables de interconexión.

Tabla 2.4. Especificaciones de fibra óptica recomendadas por el fabricante

Tamaño Fibra (μm)	Atenuación Fibra (dB/Km)	AN fibra	Ancho banda Fibra (MHz x Km)	atenuación Máxima del equipo(dB)	Máxima Longitud (Km)
50/125	3,0	0,20	50	2,0	0,6
50/125	2,7	0,20	50	2,0	0,7
62,5/125	3,5	0,29	50	5,0	1,4
62,5/125	3,0	0,29	50	5,0	1,6
100/140	5,0	0,29	50	9,5	1,5
100/140	4,0	0,29	50	9,5	1,8

Las dos consideraciones principales para la selección de la fibra óptica son la atenuación total del enlace y la longitud de la fibra óptica. La longitud total entre equipos terminales ópticos es de 1,2 Km.

El primer paso es recopilar toda la información técnica conocida para la evaluación del enlace. Para tener la longitud total del cable se requieren tres uniones de cuatro tramos de cable de 300 mts. cada uno. Como los cables serán unidos en el exterior, se ha elegido el método de empalme por fusión, con unas pérdidas máximas de 0,1 dB por empalme. Hay que usar dos paneles de conexiones con cables patch para conectar los equipos. El cable de fibra óptica tiene que ser terminado directamente con conectores. La pérdida de conexión en cada panel es de 1,0 dB. Las pérdidas de los cables patch de interconexión entre los equipos no se añaden a la evaluación del enlace porque ya han sido tenidas en cuenta en las especificaciones del fabricante, estos cables son tan cortos como 3 metros, por lo que su atenuación es mínima y por ende despreciable.

1. Información obtenida de los fabricantes del cable y del equipamiento óptico:

- Tipo y diámetro de fibra óptica recomendado, tabulado para seis fibras ópticas
- Atenuación máxima de fibra óptica recomendada (dB/Km) a la longitud de onda de trabajo, tabulada para seis fibras ópticas
- Apertura numérica recomendada de la fibra óptica (AN) tabulada para seis fibras ópticas
- Ancho de banda recomendado de la fibra óptica (MHz x Km) a la longitud de onda de trabajo, tabulado para seis fibras ópticas
- Máxima longitud de la fibra óptica, tabulada para seis fibras ópticas
- Especificaciones de las máximas pérdidas del equipamiento para cada fibra óptica utilizada, tabuladas para seis fibras ópticas
- Sensibilidad del receptor
- Rango dinámico del equipo receptor, desde la máxima potencia hasta la mínima sensibilidad (un rango dinámico pleno)

2. Del plan de instalación de la FO:

- La longitud total del enlace de fibra óptica es de 1,2 Km
- El número total de empalmes precisados es de tres a razón de 0,1 dB por empalme el número de conexiones de fibra es de dos a 1 dB por conexión
- El margen de diseño se estima en 2 dB
- Las pérdidas debidas a otros componentes en el sistema las consideramos como cero

Con los datos técnicos recomendados por el fabricante del equipo óptico y teniendo en cuenta la distancia, nos lleva a las fibras ópticas de los tipos 62,5/125 μm o 100/140. μm . La primera elección de fibra óptica es la estándar 62,5/125 μm con 3,0 dB/Km de pérdidas. Usaremos ésta para un cálculo preliminar de nuestro proyecto óptico.

3. Proyecto óptico:

La Pérdidas de la fibra óptica en la ventana de 850 nm, es de 3,0 dB/Km. y para una distancia de 1,2 Km de longitud será de 3,6 dB.

Pérdidas en los empalmes: Tres empalmes a 0,1 dB/empalme, tendremos 0,3dB.

Pérdidas en las conexiones: Dos conexiones a 1,0 dB/conexión, tendremos 2,0 dB.

Pérdidas de otros componentes: 0dB. (No se consideran)

Margen óptico 2,0dB

Por lo tanto, utilizando la fibra óptica de 62,5/125 μm , a 3,0 dB/Km, el enlace total tendrá unas pérdidas de 7,9 dB. Esto es más elevado que el valor dado por el fabricante del equipo óptico, cuyas máximas pérdidas son de 5,0 dB, y por lo tanto no puede utilizarse.

Una segunda elección sería la fibra tipo 100/140 μm con 4 dB/Km de atenuación. El nuevo cálculo del enlace para la fibra 100/140 μm , seleccionada, tendremos:

La Pérdidas de la fibra óptica en la ventana de 850 nm, es de 4,0 dB/Km. y para una distancia de 1,2 Km de longitud será de 4,8 dB.

Pérdidas en los empalmes: Tres empalmes a 0,1 dB/empalme, total 0,3 dB

Pérdidas en las conexiones: Dos conexiones a 1,0 dB/conexión, total 2,0 dB

Pérdidas de otros componentes: 0 dB (no se consideran)

Margen óptico 2,0 dB

Por lo tanto utilizando la fibra tipo 100/140 μm a 4 dB/Km, el enlace tendrá unas pérdidas de 9,1 dB. Éstas son menores que las suministradas por el fabricante del equipo óptico, cuyas máximas pérdidas alcanzan los 9,5 dB. Por lo tanto se han satisfecho los criterios de máximas pérdidas. La longitud total de 1,8 Km facilitada por los fabricantes de los equipos ópticos es superior a los 1,2 Km requeridos por la instalación y, por lo tanto, también se cumplen los criterios de longitud. Consecuentemente, este tipo de fibra óptica puede ser utilizado en la instalación.

En muchos casos los fabricantes de equipos ópticos para redes LAN recomiendan solamente un tipo de fibra óptica (62,5/125 μm) para utilizar con sus equipamientos. Esto simplifica mucho más los cálculos del enlace, teniendo en cuenta solo esta información.

C A P I T U L O I I I

DISEÑO DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EDIFICIOS COMERCIALES.

3.1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene la finalidad de dar los lineamientos necesarios para la implementación integral de una red de cableado estructurado convergente de voz, video y datos, logrando un adecuado nivel de integridad, disponibilidad y seguridad a los sistemas de telecomunicaciones del edificio, reemplazando la estructura del cableado existente.

Se darán las recomendaciones necesarias de tal forma de cumplir con los estándares y normas vigentes para la implementación de una red de cableado estructurado de tecnología Moderna como la fibra óptica.

Como soporte principal de la red de comunicación se empleara la fibra óptica optimizada de 10 Gigabit Ethernet.

Para el cableado horizontal a los puestos de trabajo se indicara la utilización de cables de cobre (UTP) y de fibra óptica, Esta plataforma física debe ser fácilmente administrable, aplicando los estándares correspondientes, para asegurar su uso por el tiempo garantizado.

3.1.1. Alcances del Proyecto.

El presente proyecto de Cableado Estructurado, plantea mejorar las necesidades de conectividad del equipamiento informático y de telecomunicaciones en todas las oficinas, zonas abiertas, salas de reuniones y zonas técnicas de un edificio actualmente en funcionamiento.

El desarrollo deberá considerar la implementación del cableado estructurado de tal forma que permita un tiempo de vida útil no menor a 15 años y que sea fácilmente administrable.

Se deberá implementar un sistema de Cableado Estructurado que soporte nuevas tecnologías y aplicaciones en 10Gbps para un enlace máximo de 300 mts. La misma que deberá cumplir con la expectativa que se ha planteado para el presente proyecto.

La montante Vertical (conocido también como back bone), estará compuesto por dos

conjuntos de enlaces de fibras ópticas, a una de ellas la llamaremos back bone Principal y a las otras el back bone secundario, teniendo de esta forma un sistema redundante de enlace de fibras ópticas.

El back bone principal así como también el back bone secundario, tendrán la capacidad de soportar transmisiones a 10 Gigabit Ethernet

Para el nuevo cableado distribución horizontal, se requiere que sea robusta y soporte los frecuentes cambios que todo servicio de cableado estructurado experimenta continuamente a lo largo de los años.

Para todos los casos, en la instalación física de todos los componentes a instalar, se tendrá presente una proyección de crecimiento a futuro del 20 %. Por lo tanto se dejaran las tolerancias necesarias para cumplir con lo solicitado (crecimiento a futuro hasta los puestos de trabajo).

La implementación del sistema de canalización vertical y horizontal será completamente independiente de la instalación actual, esta estará conformada por bandejas metálicas, canaletas de PVC, electroductos, que cumplan como mínimo con las normas UL o similares (Underwriters Laboratorios, norma de seguridad del producto).

No se permitirá la reutilización de los ductos existentes en el edificio.

La ubicación definitiva de los cuartos de Telecomunicaciones en cada uno de los pisos, serán definidas en obra conjuntamente con los usuarios y el administrador del edificio, teniendo en cuenta las recomendaciones de ubicación, dimensión y seguridad indicadas en las normas del cableado estructurado.

Par asegurar una alimentación de energía limpia y continua a los equipos activos a instalarse en los cuartos de telecomunicaciones, se plantea suministrar equipos de respaldo de energía eléctrica (UPS) para cada uno de los cuartos de telecomunicaciones o un sistema centralizado de energía eléctrica de respaldo, de tal forma que cumplan con las especificaciones técnicas mínimas exigidas por los fabricantes de equipos activos a instalarse. Todos los accesorios metálicos que componen la red del cableado estructurado estarán aterrados a un sistema de toma a tierra centralizada, ubicada en el cuarto de equipos.

Para una correcta administración de la red de cableado estructurado, todos los componentes de la red, deberán estar identificados físicamente según los estándares y normas TIA/EIA- 606 A, además contar con documentos impresos, donde se indiquen la ubicación de todo lo instalado (planos y diagramas, etc.).

Las nuevas instalaciones deberán ser independientes a la infraestructura de telecomunicaciones existentes en el edificio y su instalación no deberá interrumpir el funcionamiento de la actual red.

3.2. Normas Aplicables

El diseño de cableado estructurado se deriva de las recomendaciones hechas en los estándares de la industria norteamericana y que no estén en conflicto con alguna reglamentación nacional. La lista de documentos internacionales de cumplimiento mínimo para el presente proyecto es:

- ANSI/TIA/ EIA-568-B.1: Cableado de telecomunicaciones para Edificios Comerciales: Requerimientos Generales.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-Componentes de cableado en cobre para sistemas de telecomunicaciones en edificios comerciales
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3 Componentes de cableado en fibra óptica para sistemas de telecomunicaciones en edificios comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1: Componentes de cableado en fibra óptica 10 Gbps
- ANSI/TIA/EIA-569-B: Vías y espacios para la distribución de sistemas de cableado en edificios comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-606-A: Estándar para administración de sistemas de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-607-A: Estándar de puesta a tierra para sistemas de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.
- IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- UL Underwriters Laboratorios.- Norma de seguridad del producto.
- Código Nacional de Electricidad.
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association)

3.3. Situación actual de la instalación.

Haremos una breve descripción de las instalaciones existentes en el edificio como un preliminar al inicio del proyecto (levantamiento de información existente). Estos datos son muy importante para la elaboración de proyectos en edificios ya construidos, que tienen una red de cableado en funcionamiento. Estas informaciones también serán de mucha utilidad en la etapa de implementación de la nueva red de cableado.

3.3.1. Descripción del Edificio

Para el presente informe se toma como ejemplo el proyecto elaborado para un edificio existente, ubicado en el centro de Lima Cercado. Este informe se podrá utilizar como ejemplo para la implementación de una red de cableado estructurado en cualquier otro edificio comercial,

El local se puede identificar como un edificio de construcción moderna, consolidando varios bloques que son algo diferentes entre si. Este edificio consta de 4 sótanos, y 8 pisos.

a) Los Sótanos del edificio Consiste de 4 niveles. Estos sótanos abarcan casi toda la extensión de la propiedad (área horizontal). En estas aéreas se ubican los almacén, talleres, Oficinas de administración del edificio, estacionamiento, etc.

b) En el sótano 3 se encuentra ubicado el centro de control de seguridad del edificio a donde llegan Al sistema de comunicación de las cámaras de video.

c) En el primer sótano se encuentra ubicado el centro de datos (cuarto de equipos) y las oficinas de operación y administración del sistema de telecomunicaciones.

d) Pisos del 1ro al 3ro: Compuesto por dos sectores por cada nivel donde se ubican oficinas, salas de reuniones, pasillos, cubículos de aéreas de trabajo, hall de ingreso y zonas técnicas. Abarca unas zonas de dimensiones un poco inferior a la del sótano pero es mayor a la de los otros pisos.

e) En el sector A del piso 3 se encuentran las oficinas de la alta dirección de la entidad, sala de reuniones, etc.

Los pisos del 4to al 8vo, su estructura física son similares, se componen de un área rectangular, al centro del predio. El área de cobertura es inferior a de los primeros pisos.

f) En el piso 4to se encuentra el auditorio principal del edificio.

g) En el piso 8vo.se encuentra el comedor y la cocina, solo tiene dos oficinas una de administración y una de almacén.

h) Del piso 5to al 7mo se tienen oficinas privadas, pasillos centrales, cubículos de trabajos, salas de reuniones.

3.3.2. Red de telecomunicación actual

Ninguno de los pisos del edificio cuenta con cuartos de Telecomunicaciones, los actuales son pequeños cubículos de maderas que no cumplen las condiciones de un cuarto de Telecomunicaciones estándar.

Los cables existentes son del tipo 1 Token Ring, UTP Cat 5 y cables de telefonía que llegan a los puestos de trabajos por medio de ductos empotrados en el piso. Los cables de

la red de telecomunicaciones existente, en algunos casos comparten el mismo ducto con los cables de energía eléctrica.

En los racks de comunicaciones, se encuentran los paneles de tomas de Token Ring, paneles de tomas RJ45 (cables UTP) y bloques tipo 110 (cables multipar). Las características de estas instalaciones presentan dificultades para alterarla, o modificarla según requerimientos de instalación de nuevos servicios.

3.3.3 Red de Ductos del Cableado existente

Las instalaciones de la red de telecomunicaciones existentes, están actualmente instaladas en ductos embutidos al piso de los corredores y oficinas, están mezcladas con la red de telefonía y red eléctrica. Estas vías metálicas, conjuntamente con sus cajas de paso y cajas de salida a los puestos de trabajo, conforman una matriz de conexiones que recorren todo el piso en forma empotrada. El estado de ocupación de estos ductos no hace posible usarlos para la nueva instalación del cableado estructurado proyectado.

La red existente no cuenta con ductos principales de enlace vertical, los cables actuales viajan por diferentes rutas que se encuentran actualmente saturadas y dispersas en los techos del edificio.

3.3.4. Cuarto de equipos actual.

El edificio cuenta con un cuarto de equipos (centro de Datos), ubicado en el primer sótano, tiene un área aproximado de 80 m². En este ambiente se encuentran instalados los servidores, ruteadores, Switch, etc. También se tiene instalados los equipos de respaldo eléctrico (UPS.) y equipos de aire acondicionado.

En el cuarto de equipos se recibe todos los enlaces verticales (Back Bone) de fibra del edificio como también los enlaces externos de los locales anexos.

Los equipos activos de telecomunicaciones y de procesamiento de datos, se encuentran interconectados entre si por medio de fibras ópticas y de cables de cobre de pares trenzados que recorren bajo el piso técnico, soportados sobre bandejas metálicas. Estos cables se encuentran totalmente desordenados de tal forma que ha colapsado las bandejas que lo soportan,

También se tienen instalados el cableado del sistema eléctrico que alimenta de energía a los diferentes gabinetes de los equipos activos.

Estos cables recorren por debajo del piso técnico soportados sobre bandejas metálicas independientes del cableado de fibra óptica y de cables UTP existentes.

3.4. Especificaciones técnicas del proyecto.

Daremos a conocer los detalles técnicos de la nueva instalación así como también los requisitos mínimos que deben cumplir los materiales y accesorios a suministrar e instalar en el presente proyecto.

Para la garantía del buen funcionamiento del sistema a implementar, se recomienda que todos los componentes y accesorios de conectividad para la red de cableado a instalar sean suministrados por un solo fabricante (concepto Monomarca)

Las canaletas, ductos metálicos y ductos de PVC deben cumplir con los requisitos del estándar del cableado estructurado TIA/EIA 569 A, y pueden ser de diferentes fabricantes.

3.4.1 Cuarto de equipos

También se conoce como centro de procesamiento de datos. En este ambiente se instalarán dos gabinetes metálicos de altura completa (42 Unidad de rack -RU), implementados con los paneles y acopladores ópticos necesarios para recibir las fibras ópticas del interior del edificio como las fibras ópticas del exterior:

- a) Fibras Ópticas del back bone externo (enlaces con otros edificios y entradas de servicios de telecomunicaciones).**
- b) Fibras Ópticas del back bone principal del edificio (cableado vertical de los pisos).**
- c) Fibras Ópticas del back bone secundario del edificio (cableado vertical redundante).**
- d) Fibra Óptica de los equipo de comunicaciones que se encuentran en el interior del centro de datos.**
- e) Espacio para las Fibras ópticas de nuevos servicio**

En cada gabinete se instalara un switch central (SWITCH de CORE), en uno de ellos se instalara el switch central principal (Switch de core principal) y las fibras del back bone principal (cableado vertical principal) y en el otro gabinete, se instalara el Switch central secundario (Switch de core secundario) y las fibras del back bone secundario (cableado vertical redundante).

Además en cada gabinete a suministrar se instalara los siguientes accesorios para la conexión de la fibra óptica:

Bandejas de fibra óptica, 1 UR de altura, Panel Modular de 24 puertos, Acopladores Ópticos, Ordenador de cables verticales y Horizontales, Cables Patch dúplex LC / LC para conectar el panel de fibra al equipo activo (Switch de Core).

Se adjunta diagrama de distribución de los accesorios y de equipos activos en los gabinetes.

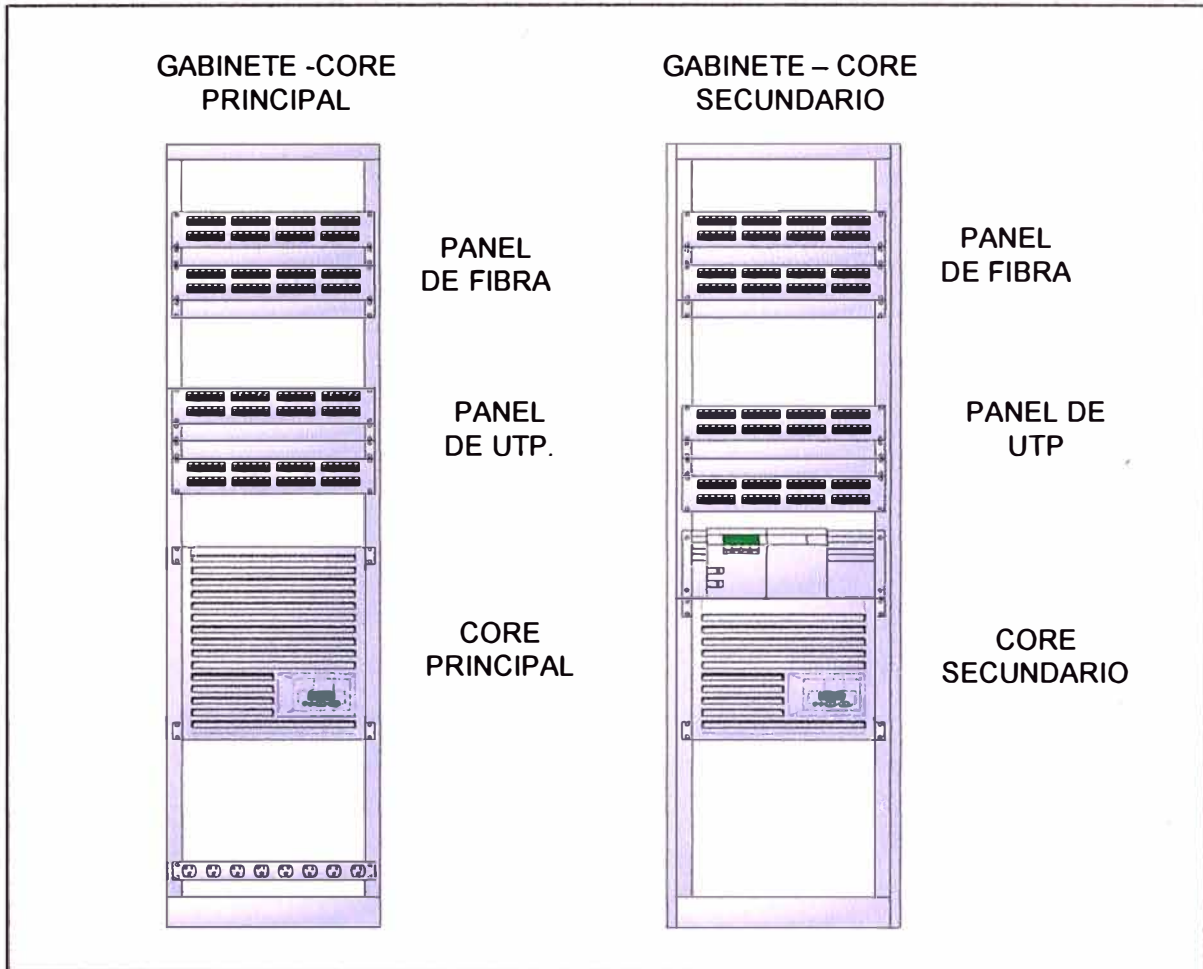


Fig. 3.1 Distribución de accesorios de los gabinetes

El recorrido de las fibras al interior del Cuarto de equipos, será por medio de bandejas metálicas, ubicadas debajo del piso técnico, desde el ingreso al cuarto de equipos hasta la llegada a los gabinetes de telecomunicaciones.

Se tienen que considerar el ordenamiento de los cables de fibra óptica actualmente instalados en el centro de datos. Se cambiarán los cables de fibra óptica que no cumplan con los requerimientos de la nueva instalación para 10 Gbps.

También considerar la instalación en cada gabinete de unidades de distribución de energía eléctrica (PDU). Esta energía eléctrica estará suministrada por los equipos de respaldo eléctrico. (UPS).

Para todos los casos se tiene que considerar las identificaciones de los cables, paneles y conectores, como también de los cables patch de tal forma de poder administrar correctamente el nuevo cableado.

3.4.2 Canalización del “Back-Bone”

Se distinguen dos tipos de canalizaciones de “back-bone”: Canalizaciones externas, entre edificios y canalizaciones internas al edificio.

Existen canalizaciones subterráneas externas, por donde viajan la fibra de interconexión con los otros edificios del consorcio y otras por donde llegan los cables de las empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones. Estas canalizaciones son de concreto con diámetros de 100mm. que ingresan al edificio y luego se conectan a la parte interna de los ductos de fierro galvanizado de igual diámetro llegando hasta el cuarto de equipos.

Las Canalizaciones internas también conocidas como back bone o Montante interno, estará implementada con ducto metálico de fierro galvanizado adosado en pared o a techo, fijado con anclaje metálico. Esta montante unirá el cuarto de equipos (centro de datos) con los cuartos de Telecomunicaciones de cada piso.

En todos los pases o ingresos a diferentes ambientes, por pared o piso (de un ambiente a otro distinto) de las canalizaciones del back bone, se instalarán los elementos cortafuegos” (Elementos para brindar protección contra fuego en penetraciones y aberturas en pisos y paredes) de acuerdo a las normas corporativas y/o legales.

El Back Bone estará conformado por dos tubos de fierro galvanizado de 100mm (back bone principal y back bone secundario). Estos se inician en el cuarto de equipos (sótano 1), recorren en forma horizontal hasta llegar al ducto de ventilación del edificio, luego ingresan al ducto indicado, iniciando el recorrido vertical, hasta llegar al piso 7 del edificio.

El ducto de ventilación existente del edificio, se inicia en el sótano 4 y recorre en forma vertical, llegando hasta el piso 8. En cada uno de los pisos se instalara una caja de paso metálica de 300x300x200mm fabricado con plancha LAF de 2 mm de espesor y acabado con pintura anticorrosiva. Estas cajas metálicas, servirán como derivaciones del back bone vertical, iniciando luego el recorrido horizontal (back bone horizontal) hasta llegar a los cuartos de telecomunicaciones.

El back bone horizontal estará implementado por dos tubos de fierro galvanizado de 50 mm (back bone principal y back bone secundario), recorrerán por el falso cielorraso hasta llegar al gabinete de los nuevos cuartos de telecomunicaciones.

Los tubos del back bone horizontal estarán fijados a los techos con soportes metálicos, de tal forma que presenten estructuras sólidamente rígida y segura. Se utilizarán cajas de paso metálica según las recomendaciones para la instalación de tuberías y ductos.

En total se instalarán dos tubos metálicos de fierro galvanizado de similares características para la implementación de los back bone de fibra óptica. Por uno de ellos recorrerá la fibra óptica principal y por la otra la fibra óptica secundaria.

3.4.3.- Canalización horizontal.

Para las instalaciones de las rutas del horizontales se consideran ductos empotrados bajo piso, bandejas o escalerillas metálicas y tuberías de PVC (Tuberías tipo pesados, rígidos resistente a los impactos, a la humedad y con retardante a las llamas)

Para su instalación tener presente lo siguiente:

- a) Ninguna sección de los ductos a instalar deben ser mayor a 30 mts o contener más de dos ángulos de 90 grados sin un registro.
- b) Todos los ductos deben de respetar las recomendaciones del estándar para cableado estructurado (TIA/EIA 569 A) y las recomendaciones de los fabricantes del los cables a utilizar, como los radios de curvatura y protección a los impactos,
- c) Para las dimensiones de los ductos se debe considerar la tolerancia para un futuro crecimiento de un 20 %. como adicional
- d) Las tuberías deben estar completamente libres de contacto con tuberías de otros tipos de instalaciones y no se permitirá su instalación a menos de 15 cm. de distancia de las tuberías de agua fría y desagüe.
- e) Deberán estar protegidos e instalados dentro de los falsos techos o ductos de montantes. No deberán estar expuestos a daños mecánicos o a la intemperie.
- f) Las tuberías que crucen juntas de dilatación estructural, deberán efectuarse mediante tuberías metálica flexible, con sus respectivos conectores a cajas de paso en ambos lados de la junta estructural.
- g) Los anclajes y soportes de las tuberías a las estructuras serán con accesorios metálicos adecuados utilizando grapas del tipo Hilti.
- h) Para la instalación de las fibras horizontales de llegada a los puestos de trabajo, serán de PVC, tipo pesado, instalados sobre el cielorraso, con cajas de pase de fierro galvanizado.
- i) Para llegar a los puestos de trabajo en lugares visibles, se utilizaran canaletas de PVC, decorativas que cumplan los estándares para cableado estructurado, teniendo en cuenta los radios de curvatura y el espacio para mantener el 20% de tolerancia. Las canaletas de PVC se instalaran en forma adosadas a paredes, tabiquerías, etc, manteniendo la estética del ambiente (oficinas, puestos de trabajo, etc)
- j) Todas las cajas de paso, serán de fierro galvanizado tipo pesado de 1.5 mm de espesor mínimo. Las cajas con dimensiones mayores a 200 mm, serán construidas con plancha de fierro galvanizado pesado de 2mm de espesor mínimo, cuadrada, provista con su correspondiente tapa hermética del mismo material con empaquetadura de Neoprene para

hacerla a prueba de polvo, para protección clase IP 54, que será fijada con stove-bolts de F°G°.

3.4.4 Cuartos de Telecomunicaciones

Son los que albergarán a los equipos y gabinetes de telecomunicaciones en cada piso. Es el punto de transición entre las rutas del cableado horizontal y la vertical (Back Bone)

Las dimensiones del cuarto serán de 3000x 3000x2500mm aproximadamente según el espacio disponible en cada piso del edificio. En la construcción se considera como elemento principal del cerramiento tabiquería de sistema Dry Wall o similar. La cobertura del ambiente tendrá como elemento de cerramiento superior un diseño que contemple un sistema de drenaje ante un posible anego en la parte superior del ambiente. Las paredes se pintaran de color claro para ayudar a la iluminación,

Para la ubicación de los cuartos de telecomunicaciones se tendrán en cuenta lo sgte.

- Que este libre de humedad y alejados de tuberías de agua.
- Que no existan construcciones que limiten su expansión.
- Se debe disponer de iluminación de 500 Lx a un metro del piso.
- Se debe tener las mismas condiciones ambientales de las oficinas anexas.
- Su ubicación será en el centro de la sala a servir, tratando que el cableado horizontal que llega a los puestos de trabajo, no supere los 90 mts.
- El piso tendrá un acabado con material antiestático.
- La altura del cuarto de telecomunicaciones será de 2.60mts aproximadamente.
- Los cuartos de telecomunicaciones tienen que estar correctamente identificados, indicando el piso donde se encuentran ubicados.

Distribución de los cuartos de Telecomunicaciones por piso del edificio:

Designaremos a los cuartos de telecomunicaciones según al piso en donde estará ubicado.

CT-S1A: Cuarto de telecomunicaciones del sótano 1 ubicación sector A.

Estaciones de trabajo a cubrir: 120 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

CT-S1-B: Cuarto de telecomunicaciones del sótano 1 ubicación sector B.

Estaciones de trabajo a cubrir: 80 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

De este cuarto de telecomunicaciones se da servicio a las estaciones de trabajo del sótano 2 (30 puestos de trabajo)

CT-01-A: Cuarto de telecomunicaciones del piso 1 ubicación sector A.

Estaciones de trabajo a cubrir: 100 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

CT-01-B Cuarto de telecomunicaciones del piso 1 ubicación sector B.

Estaciones de trabajo a cubrir: 110 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

CT-02-A: Cuarto de telecomunicaciones del piso 2 ubicación sector A.

Estaciones de trabajo a cubrir: 90 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

CT-02-B Cuarto de telecomunicaciones del piso 2 ubicación sector B.

Estaciones de trabajo a cubrir: 80 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

CT-03-A: Cuarto de telecomunicaciones del piso 3 ubicación sector A.

Estaciones de trabajo a cubrir: 70 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

CT-03-B Cuarto de telecomunicaciones del piso 3 ubicación sector B.

Estaciones de trabajo a cubrir: 80 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

CT-S3: Cuarto de telecomunicaciones del sótano 3 ubicación sector A.

Estaciones de trabajo a cubrir: 80 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

De este cuarto de telecomunicaciones se da servicio a las estaciones de trabajo del sótano 4 (15 puntos dobles)

CT-05 Cuarto de telecomunicaciones del piso 5.

Estaciones de trabajo a cubrir: 80 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

De este cuarto de telecomunicaciones se da servicio a las estaciones de trabajo del piso 4 (10 puntos dobles)

CT-06: Cuarto de telecomunicaciones del piso 6.

Estaciones de trabajo a cubrir: 75 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

CT-07: Cuarto de telecomunicaciones del piso 7.

Estaciones de trabajo a cubrir: 75 puntos dobles (Voz, datos en cables de cobre) y cuatro salidas para fibra óptica (seguridad y video conferencia).

De este cuarto de telecomunicaciones se da servicio a las estaciones de trabajo del piso 8(6 puestos de trabajo). El piso 8 no está considerado como ambiente de oficinas.

Al implementar los cuartos de Telecomunicaciones se debe considerar una instalación eléctrica que consiste en: Acometida eléctrica, un tablero eléctrico como mínimo, sistema eléctrico estabilizado y de respaldo de energía (UPS).

En cada cuarto el tablero eléctrico estará empotrado en el tabique, y estará equipado al menos con un interruptor de llegada con energía estabilizada.

Para el Diseño, Suministro y Montaje de los Materiales y Equipos Eléctricos, se tendrán en cuenta los códigos y normas como el Reglamento Nacional de Construcciones y el Código Nacional de Electricidad (CNE – Perú)

El equipo de respaldo de energía (UPS) a suministrar tendrá la capacidad de poder soportar a la carga eléctrica de los equipos activos a instalar y de los equipos futuros (20 % de crecimiento)

3.4.5 Gabinetes de Telecomunicaciones

Los gabinetes a instalar en los cuartos de telecomunicaciones, estarán preparados para recibir los cables del back bone (principal y secundario), instalación de equipos activos (Switch), los cables de llegada horizontal (cables UTP , cables de fibras ópticas) y accesorios de instalación (bandejas para las fibras, paneles de interconexión del cableado horizontal, ordenadores, cables Patch, tomas eléctricas, etc.).

Este gabinete debe ser del tipo cerrado, con bastidores de 19" de ancho según estándares, las tapas laterales y posteriores deben ser desmontables, la puerta delantera debe ser del tipo cristal templado y polarizado, con marco metálico y sistema pivotante. Se debe incluir pies regulables de nivelación.

Las dimensiones externas mínimas serán de 2000 x 800 x 700 mm de tal forma que pueda albergar a todos los cables de la red (Cables de datos Horizontal, cables del Back Bone; cables de pacheo, cables eléctricos, etc).

El gabinete debe permitir un bastidor de al menos 41 RU (Unidades de Rack) según estándares.

El material de la estructura debe ser acero laminado en frío con un espesor de al menos 1.5mm y las tapas laterales y posteriores de acero con un espesor de al menos 1.0mm. La terminación de superficie debe ser fosfatizada y pintada electrostáticamente en polvo y de color negro.

Debe contar con un sistema de puerta frontal con retén magnético y con cerradura para la puerta frontal y posterior con la misma llave

Debe incluir un sistema de al menos dos (2) extractores de aire a 220v, se debe considerar rejillas de ventilación lateral. Se debe incluir una regleta de tomacorrientes fija al bastidor que debe incluir un sistema de supresión de picos, y con al menos 8 tomas eléctricas del tipo americano y una barra para tierra como mínimo.

Se debe incluir un sistema de ordenamiento de cables vertical en ambos lados del bastidor. También se debe incluir un sistema de ordenadores horizontal de 19" de 2 RU (mínimo 5 ordenadores horizontales de PVC).

Los cables estarán ordenados de tal forma de respetar su radio de curvatura según recomendaciones del fabricante, Estos estarán agrupados y atados con cinta tipo velcron evitando estrangular los cables.

Para recibir a las fibras del Back Bone se instalara una bandeja metálica deslizable, de 1 UR, con accesorios para ordenar las fibras ópticas (fibras verticales y fibras horizontales).

Para este proyecto se requiere un panel modular que soporte como mínimo 24 acopladores de fibras tipo dúplex LC/LC.

Para todos los pisos se tiene proyectado la instalación de videocámaras de seguridad (dos por ambiente), video conferencia y otros (dos por ambiente), estas fibras forman parte del cableado horizontal.

Para todos los casos se identificaran todos los elementos y accesorio instalados en los gabinetes

3.4.6 Estructura de la Fibra Óptica

Las fibras ópticas a instalar para el back bono vertical como para la instalación horizontal , deben tener las mismas características ópticas, de tal forma de aprovechar al máximo las cualidades de transmisión de las fibras(gran ancho de banda, baja atenuación, etc.).

Los cables de fibra óptica a utilizar deberán estar conformados por un tubo central o conjunto de tubos dentro del cual se disponen las fibras del tipo estructura apretada (Tight Buffer.), con refuerzo de aramida, para instalación de interiores,

3.4.7. Fibras Ópticas del Back bone

El back bone del edificio consiste en dos grupos de enlaces de cables de fibra óptica de iguales características, las cuales designamos como:

- Un Backbone de Fibra Óptica Principal.
- Un Backbone de Fibra Óptica Secundario o redundante.

Las fibras del back bone secundario conforman un respaldo de primer nivel para garantizar la continuidad de las operaciones de comunicaciones del edificio (respaldo en redundancia). De tal forma que si las fibras del back bone principal dejaran de transmitir, el Back bone secundario en forma automática retomarí­a la transmisión de la información con las mismas características del back bone principal.

Ambos se originan en el 1er Sótano – Cuarto de maquinas (Centro de Datos).

Los cables de fibra óptica del back bone unirán los cuartos de Telecomunicaciones ubicados en cada uno de los pisos con el cuarto de equipos del mismo edificio con la capacidad de permitir transmisiones de hasta 10 Giga bit Ethernet.

Las fibras de enlace vertical (back bone) será un cable tipo multimodo 50/125um de 12 hilos como mínimo y deberán cumplir con los siguientes requerimientos mínimos:

1.- La fibra será del tipo multimodo, estará compuesto de miembros de tensión de aramida, con una chaqueta exterior apropiadas para instalaciones en electroductos.

2.- Deberán soportar tecnologías de transmisión de hasta 10 Gigabit Ethernet, para una longitud mínima de 300 metros, trabajando a una longitud de onda de 850 nm.

Estos cables serán terminados en los gabinetes de telecomunicaciones con conectores tipo LC, para luego unirse con los acopladores de la bandeja óptica.

3.- Los cables deberán tener certificación UL o similar, según los requerimientos del estándar TIA/EIA 568B.3.1, para 10 Gigabit Ethernet.

4- Cada fibra debe tener un diámetro de core de 50µm y un diámetro de cladding de 125µm.

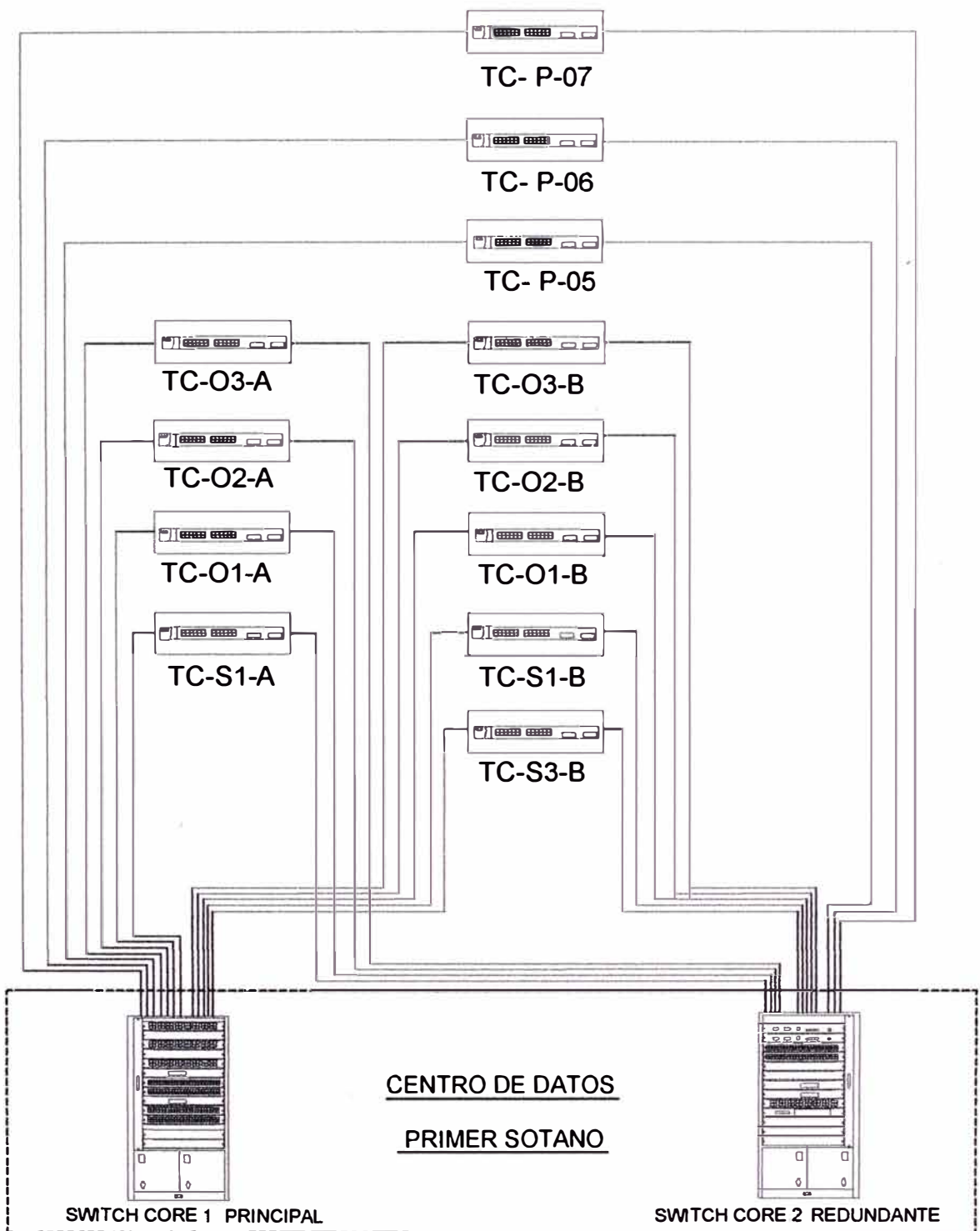
5.- Las conectorizaciones de las fibras pueden ser con sistema Anaeróbico, Epóxido ó de fusión.

3.4.8 Fibras Ópticas Horizontales.

Los cables de fibras ópticas horizontales nacen en los gabinetes ubicados en los cuartos de telecomunicaciones y terminan en las cajas tomadatos ubicados en los puestos de trabajos.

Las fibras serán cables multimodo 50/125um de 4 hilos de iguales características que las fibras utilizadas en el back bone primario y secundario. Estas fibras en el lado del gabinete de comunicaciones terminaran en conectores tipo LC y en el otro extremo las fibras serán instaladas a conectores similares a los que tengan los equipos activos a instalar (Recomendado por la norma como 568SC). Las conectorizaciones de las fibras pueden ser con sistema Anaeróbico, Epóxido ó de fusión.

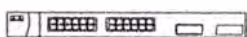
DIAGRAMA DE LA RED GIGABIT



LEYENDA

FIBRA OPTICA MONOMODO 6 FIBRAS

SWITCH DE BORDE- USUARIOS FINALES



3.5 Instalación de Las Fibras Ópticas.

Para la instalación de la fibra se debe tener en cuenta las recomendaciones del fabricante y las recomendaciones del estándar del cableado estructurado.

La instalación será por los ductos verticales, ductos horizontales, cajas de pases, cajas de derivación, etc, todos fijados rígidamente con anclajes metálicos.

En todas las cajas de pases y de distribución, se dejara identificados las fibras (indicar si corresponde al back bone principal o secundario y a que cuarto de telecomunicaciones pertenecen). Para evitar el esfuerzo longitudinal de los cables instalados en forma vertical, los cables se fijaran a las cajas de pase y de distribución, dejando una pequeña tolerancia (300mm aproximadamente) y atados con cinta velcron. Tener en cuenta que el recorrido vertical se inicia en el sótano 1 y termina en el piso 7.

A las entradas de los gabinetes de comunicación, se dejara una tolerancia de 3 metros aproximadamente (En las cajas de paso), y de 1 metro en el interior de las bandejas metálicas instalados en los gabinetes.

Las fibras del back bone principal, back bone secundario y el cableado de distribución horizontal que llegan a los gabinetes, estarán identificados de tal manera que se pueda fácilmente ubicar cada fibra.

Las fibras del back bone estarán instaladas en el panel ubicado en la bandeja de fibra óptica, respetando el orden de los colores. En los primeros 12 espacios se conectaran las 12 fibras del back bone principal, en los 12 últimos espacio del panel se instalaran las fibras del back bone secundario.

Las instalaciones de las fibras horizontales en los gabinetes de los cuartos de telecomunicaciones, serán del tipo centralizada, es decir se conectaran directamente a las fibras del back bone vertical por medio del panel (panel que recibe a las fibras del back bone principal y secundario) para luego ser reflejados directamente en el panel del gabinete del cuarto de equipos, manteniendo el orden de colores. Primero se ubicaran las fibras de las video cámaras de seguridad y luego seguirán las otras fibras, manteniendo el mismo orden en todos los gabinetes de los cuartos de telecomunicaciones. Las ubicaciones finales del extremo que llega al área de trabajo serán definidos en obra, teniendo en cuenta de no sobrepasar los 90 metros, según recomendaciones de los estándares TIA/EIA.

En total serán cuatro cables para la instalación horizontal por piso.

Para todos los casos se tiene que identificar los cables de fibra óptica, indicando a que cuarto de telecomunicaciones pertenece y a que piso del edificio.

3.5.1. Bandejas para Fibra Óptica

Las Bandejas de Fibra Óptica se ubicarán en los Gabinetes de comunicaciones para recibir a las fibras del backbone. Deberá cumplir con las siguientes características mínimas principales:

- a) La Bandeja de fibra Óptica deberá ser de 19 pulgadas para ser montado sobre los bastidores de los gabinetes y deberán soportar la cantidad de fibras ópticas de acuerdo al cable a emplear.
- b) La bandeja incluyendo el panel modular deberá ser de material metálico, de preferencia de acero y de color negro.
- c) La altura de las bandejas podrá ser de 1 RU o más dependiendo de la configuración de las bandejas.
- d) Las bandejas, de preferencia, deberán ser deslizables para facilitar el mantenimiento de los cables.
- e) Deberán contar con un sistema de enrollamiento para fibra óptica.
- f) Incluye tapas, accesorios frontales y todo lo necesario para su total protección.
- g) De ser necesario las bandejas de fibra óptica, deberán soportar bandejas de empalmes con una capacidad de acuerdo a la cantidad de fibras ópticas de los cables a emplear.
- h) Debe estar certificado por Underwriters Laboratories (U.L.).

3.5.2. Paneles y Acopladores

Los paneles para las bandejas de fibra óptica de los cuartos de telecomunicaciones y del centro de datos serán de tipo modular y tendrán la capacidad suficiente para soportar los acopladores tipos LC/LC dúplex de las fibras ópticas de llegada.

- Los acopladores de fibra serán del tipo LC/LC
- Debe estar certificado por Underwriters Laboratories.
- En los espacios del panel modular no utilizados, serán instalados tapas ciegas.

3.5.3 Cables de Pacheo

Conocido como Patch Cord de Fibra Óptica, es el cable utilizado para conectar los puertos del panel de Fibra Óptica con el equipo activo de la red en una instalación distribuida. Estos cables se emplean para la instalación en los cuartos de Telecomunicaciones, y en las instalaciones en el cuarto de equipos.

De igual manera también se emplean estos cables para unir la terminación del cableado horizontal con el equipo activo del puesto de trabajo

Deben permitir una conexión fácil y asegurar la permanencia de la polaridad.

Debe presentar el cruce de pares de las posiciones de fibra A y B (si se presenta en la forma simple un conector debe ser identificado como A y el otro como B).

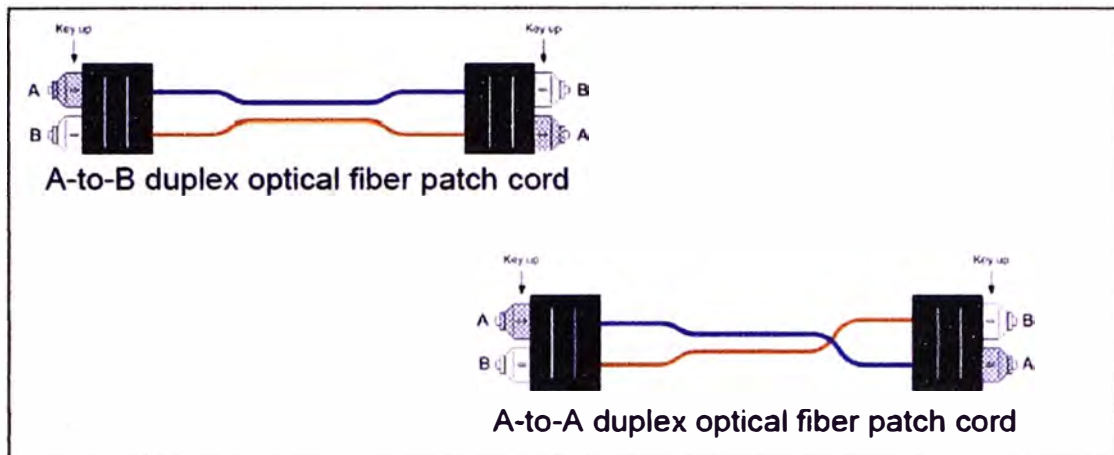


Fig. 3.3. Tipos de cables de parcheo Dúplex

Deberá cumplir con las siguientes características mínimas principales:

- Los conectores son cerámicos del tipo LC en el extremo hacia el patch panel de fibra óptica y compatible con la solución de equipos en el otro extremo.
- El Patch Cord de Fibra Óptica será del tipo multimodo de 50/125 μm , para soportar 10 Gigabit Ethernet, Son Cables patch dúplex LC/LC de 3 metros como mínimo.
- El cable y los conectores de fibra óptica son garantizados por el fabricante, aprobados por los requerimientos del diseño y pruebas de la TIA/EIA –568 B.3
- Deberá estar verificado al 100% en pruebas ópticas por el fabricante y contar con su garantía de desempeño

3.5.4. Conectores

Todas las fibras ópticas terminaran en sus extremos en conectores cerámicos del tipo LC. Deben cumplir con las especificaciones de la norma de Interacoplabilidad de Conectores de Fibra Óptica (FOCIS [Fiber Optic Connector Intermateability Standards])

a) Debe estar disponible en versiones simplex y dúplex.

b) Deberá cumplir con los estándares TIA/EIA 568 B.3, con una atenuación no mayor de 01 dB.

c) Deberá permitir un proceso rápido de terminación en campo que no requiera alimentación eléctrica, tener un proceso de terminación que incorpore el uso de un adhesivo anaeróbico confiable, el cual tenga una alta resistencia a condiciones ambientales extremas.

d) Los conectores tendrán las mismas características de la fibra en donde se va a instalar.

e) La conectorización será del tipo mecánico, pegado con epoxi y luego lijado.

Al término de la instalación con la fibra, estos deben ser protegidos de daños mecánicos y de la humedad. Se tiene que tener cuidado en mantener cubierto los conectores para que no ingresen cuerpos extraños y pueda dañar al conector.

Las conexiones del hardware deben ser instaladas con la debida organización, dándole un buen manejo al cable y de acuerdo las recomendaciones del fabricante.

Se tiene que tener identificados los pares de fibras (par 1, par 2, par3, etc. Que corresponden al cable de un piso determinado) como también las fibras de cada par (fibra A, fibra B).Esto es muy importante para la instalación a equipos activos

3.5.5 Puestos de Trabajo.

En la salida a los puestos de trabajo se recomienda dejar un par de fibra óptica y un cable UTP. Estos terminaran en acopladores fijados sobre unas cajas tomadatos, montados fijamente sobre las paredes o muebles cerca al puesto de trabajo.

Se instalaran cajas que contengan como mínimo cuatro salidas, las que no se utilicen en el presente proyecto quedaran con tapas ciegas.

En las cajas tomadatos, se instalaran los cables patch para llegar hasta el equipo terminal de datos. (Cables Patch de 3 mts, conectores según el equipo activo)

3.6. Fibra Óptica centralizada.

Se refiere a las fibras para las salidas horizontales. Esta fibras se conectaran directamente al cuarto de equipos a través de la conexión con los cables del back bone en el cuarto de telecomunicaciones, sin tener equipos electrónicos activos de por medio.

Se tiene que respetar las distancias recomendadas en los estándares (el cableado total no debe sobrepasar los 300 metros. incluyendo los cables de pacheo y los jumper)

En este proyecto se ha considerado la instalación centralizada para todos los cables de fibra de distribución horizontal.

3.7. Enlace Óptico.

El enlace óptico esta compuesto por la fibra óptica, los conectores, los empalmes, los cables patch , los paneles que reciben las fibras ópticas.

Para el calculo de la atenuación total del enlace óptico, no se consideran las perdidas en los cables patch por ser muy cortos (de 3 a 5 metros y su atenuación es despreciable), tampoco se consideran las perdidas en los conectores de los equipos activos, estos ya fueron tomados en cuenta en los datos técnicos del fabricante

El enlace de cables de fibras para un edificio comercial, se trata como un enlace de punto a punto por la corta distancia que se tienen. entre los equipos activos

3.7.1. Cálculo del enlace Óptico.

Según las recomendaciones del estándar ANSI/TIA/EIA -568-B.3-1 (10 Gbps Ethernet), se tienen las fibras ópticas optimizadas para laser, así como también los accesorios de conectorización que permiten transmitir hasta 10 Gbps, en una distancia promedio de 300 metros para una red Ethernet. En el presente proyecto planteado, utilizar este tipo de fibra para todos los casos. El precio por metro de estas fibras 10 Gbps no supera el 25 % adicional del precio de las fibras convencionales (1 Gbps), sin embargo nos permite asegurar nuestra inversión por muchos años (20 años aproximadamente).

Para el cálculo del enlace se requiere de:

1.- Información de la instalación de la fibra óptica.

- La longitud total del enlace de fibra óptica: 130 Mts de cableado vertical y 50 Mts de cableado horizontal, siendo el total de 180 Mts. (Distancia máxima del enlace)
- Por ser una distancia corta (180 Metros), no existen empalmes en la fibra.
- El margen de diseño se estima en 1 dB

Con los datos técnicos recomendados por el fabricante y teniendo en cuenta la distancia, escogemos la fibra multimodo 50/125 μm . Usaremos ésta para el cálculo preliminar de nuestro proyecto óptico.

2.- Proyecto óptico:

Las Pérdidas de la fibra óptica optimizada para laser en la ventana de 850 nm, es de 3,5 dB/Km. y para una distancia de 0,18 Km de longitud, la pérdida será de 0,63dB.

Pérdidas en los empalmes: 0 dB, no existen empalmes en la fibra.

Pérdidas en las conexiones: Consideramos tres conexiones (el caso de instalación centralizada) a 0,1 dB/conexión, tendremos 0,3 dB.

Pérdidas de otros componentes: 0dB. (no se consideran)

Margen óptico 1.0dB (para asegurar algunas pérdidas que se puedan presentar en la instalaciones la fibra)

Por lo tanto, utilizando la fibra óptica de 50/125 μm , a 3,5 dB/Km, el enlace total tendrá unas pérdidas de 1.93 dB.

Este dato lo comparamos con lo recomendado por el fabricante de los equipo activos (Atenuación máxima del equipo dados en dB), según esto seleccionamos el equipo mas adecuado

Este valor calculado esta dentro de los márgenes para un correcto enlace de fibra óptica (según el límite de la certificación es de 2,0dB.) Por lo cual se empleara el cable indicado.

Todos los parámetros con los cuales calculamos nuestro enlace, lo tenemos en las especificaciones técnicas de los fabricantes, tanto de los componentes del cableado como de los fabricantes de los equipos activos.

Estos parámetros ya han sido probados por los fabricantes en sus laboratorios.

3.8. Otros documentos entregables del proyecto

Al inicio y termino de un proyecto de cableado estructurado se consideran documentos entregables que ayudan a supervisar la ejecución de las instalaciones así como a garantizar la vida útil de los componentes y facilitar el mantenimiento de la red.

3.8.1 Verificación de performance

Estas mediciones se tendrán que realizar con un equipo certificado por el fabricante, para medir el performance de un canal completo, este equipo debe estar calibrado para el tipo de cable y componentes instalados.

Se deberá incluir la documentación del fabricante del equipo verificador de performance que muestre los métodos y parámetros utilizados para las mediciones en el cableado estructurado

Se entregara la documentación de las certificaciones del cableado estructurado, en la cual indique la atenuación y distancia del enlace.

3.8.2. Planos y diagramas.

Al inicio y final del proyecto se adjuntan los planos y diagramas de ubicación referencial de los cuartos de telecomunicaciones.

La ubicación de la instalación de la fibra horizontal será definida en obra.

Culminada la instalación, se debe proveer un juego de planos en fisico y en archivo electrónico en formato Autocad, e impreso en formato A0. El plano realizado debe indicar exactamente la ubicación de los puestos de trabajo, rutas del recorrido de los electroductos, ubicación de los cuartos de Telecomunicaciones, etc.

La información en los planos deberá ajustarse a lo indicado en la Norma EIA/TIA 606A para la administración de infraestructuras de telecomunicaciones.

Los documentos solicitados formarán parte del entregable de la instalación y del Acta de Recepción del Final de los Servicios Relacionados.

3.8.3 Plan de Trabajo

Para la ejecución del proyecto se requiere de un plan de trabajo. En la elaboración del plan de trabajo se tendrán en cuenta que actualmente el edificio esta en servicio, que se tiene un sistema de red de telecomunicaciones funcionando, que los trabajos a efectuar no podrá

interrumpir las labores diarias del edificio y que la migración a la nueva red se efectuaran según el avance de la obra, es decir que los pisos del edificio que se encuentren totalmente terminado, será migrado a la nueva red de cableado estructurado.

Se presentara un cuadro en diagrama de Gantt indicando las diferentes actividades a efectuar y el tiempo de inicio y termino de cada actividad

3.8.4. Capacitación

- El instalador deberá presentar un curso de certificación por parte del fabricante de la solución del cableado estructurado.

En el curso contemplara las recomendaciones para una correcta la administración y mantenimiento de la nueva red. El número de participantes será de 5 como mínimo.

3.8.5. Garantías de la instalación

Los bienes contarán con una Garantía técnica por parte del fabricante por desperfectos de fabricación que puedan manifestarse durante su uso normal.

- La garantía que deberá presentar el instalador debe ser emitida por el Fabricante, Sucursal, Subsidiaria local u Oficina Regional del mismo y cubrirá la solución de cableado estructurado instalada, en la que se especifique una garantía a los materiales, aplicaciones y mano de obra por un mínimo de quince (15) años, para la solución de cableado estructurado.
- La garantía de buen funcionamiento del cableado estructurado, incluirá el reemplazo de los componentes que se encuentren defectuosas por originales y con idénticas prestaciones, las cuales serán efectuados por personal calificado.

3.8.6. Tiempo de entrega.

Todos los bienes e implementación del cableado estructurado completamente operativos tendrán un tiempo de entrega.

La entrega total de los equipos y la ejecución no será mayor a 60 días calendarios contados a partir de la aceptación del proyecto y firma del contrato.

Para la aceptación de entrega de obra, se adjuntara los documentos entregables anteriormente indicados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Introducción

En los casos de los proyectos del cableado estructurado con fibra óptica o con conductor de cobre, se tienen en cuenta las recomendaciones de los estándares dados por las diferentes instituciones que ya estudiaron las alternativas presentadas y que nosotros tenemos que adaptarlos a nuestra realidad, según la disponibilidad del espacio físico, y las facilidades que nos brinde el usuario final.

Para la implementación del proyecto descrito, primeramente tenemos que seleccionar una marca reconocida a nivel mundial, que cumpla con los estándares recomendados y que nos garantice el correcto funcionamiento de los materiales.

Toda la solución de conectorización será de una sola marca, según las recomendaciones dadas en el proyecto (solución monomarca).

Actualmente existen en el mercado nacional diferentes marcas de productos de cableados estructurados que cumplen con las normas y estándares recomendados.

Algunas marcas reconocidas: Systimax, Panduit, AMP.

Para el presente análisis tomaremos los elementos de conectorización de la marca Panduit.

4.2. Selección de los Materiales.

Seleccionamos el material y comparamos las características técnicas dado por el fabricante, de manera que cumplan con lo solicitados en el proyecto.

Para el enlace completo analizaremos las pérdidas, totales, de tal manera que no supere al mínimo recomendados por los estándares del cableado estructurado para fibra óptica, Las pérdidas totales se calcula para la mayor distancia del enlace (peor de los caso).

Los fabricantes de equipos ópticos recomendarán habitualmente un tipo de fibra óptica o varias fibras ópticas diferentes que pueden ser utilizadas satisfactoriamente con su equipamiento. Estos tipos de fibras ópticas ya han sido ensayados con sus equipamientos en configuraciones estándar tipo punto a punto para obtener los datos como distancias y

pérdidas máximas. El equipamiento funcionará satisfactoriamente si los tipos de fibra recomendados cumplen las restricciones de longitud, atenuación y ancho de banda indicados en los estándares del cableado estructurado.

Relación de Material de conectorización recomendados según especificaciones del fabricante – Panduit (Los fabricantes de soluciones de cableado estructurado y de equipos activos, cumplen con los estándares ya que ellos participan en las recomendaciones).

Cable para el del back bone del edificio

Fabricante: Marca Panduit.

Modelo.- FODRX12

Cable para la distribución Horizontal

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO –FODR X02

Conectores

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO –FLCSME1

Acopladores

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO – CMDSLCBL

Bandejas

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO – FMT1

Cables Patch.

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO – FXE10-10M2

Ordenadores de cables horizontales.

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO – WMPH2E

Los otros componentes como:

Fabricante: Marca Panduit.

Modelo.- FODRX12

Cable para la distribución Horizontal

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO –FODR X04

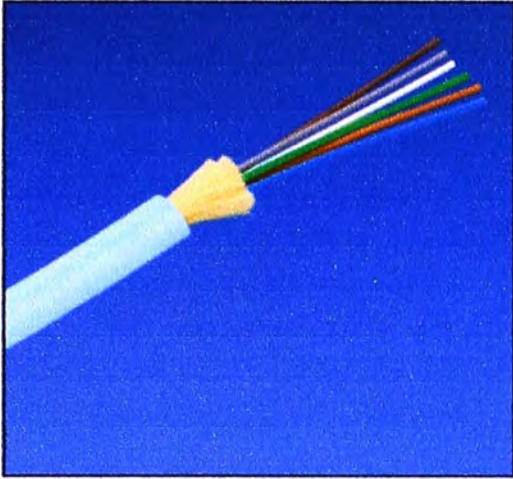


Fig. 4.1. Cable de Fibra Óptica



Fig. 4.2 Ordenador de cables horizontales



Fig.4.3. Conector LC

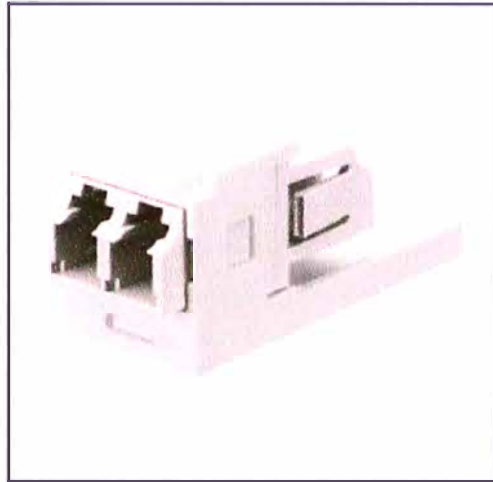


Fig. 4.4. Acoplador LC



Fig. 4.5. Bandeja de fibra óptica

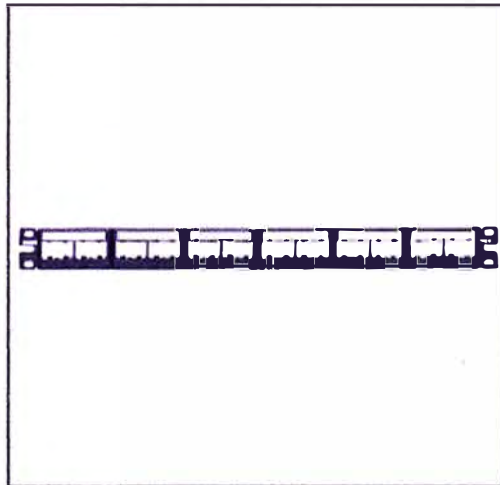


Fig. 4.6. Panel modular

Conectores

Fabricante: Marca Panduit

MODELO –FLCSME1

Acopladores

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO – CMDSLCLBL

Bandejas

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO – FMT1

Cables Patch.

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO – FXE10-10M2

Ordenadores de cables horizontales.

Fabricante: Marca Panduit.

MODELO – WMPH2E

Los otros componentes como:

Gabinetes de Telecomunicaciones

Fabricante: Marca Nacional.

4.3. Calculo del Costo Referencial**TABLA N^o 4.1** Calculo del costo de materiales e instalación

Ítem	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES	Marca	Unid.	Cant.	P. TOTAL
1	Gabinete de 45 RU de piso	Telepartes	Pza.	12	
2	Patch panel de Fibra Óptica - 1RU	panduit	Pza.	12	
3	Bandeja de Fibra Óptica del RU	panduit	Pza.	12	
4	Conectores LC simplex 10Gb	panduit	Pza.	336	
5	Acopladores para conectores LC-Dúplex	panduit	Pza.	168	
6	Patch Cord de Fibra Óptica Dúplex Multimodo LC-LC - 3 Mts.	panduit	Pza.	24	
7	Caja de salida para acoplar fibra óptica	panduit	Pza.	48	
8	Ordenador Horizontal de 2 RU	panduit	Pza.	60	
9	Tapa ciega para Faceplate	panduit	Bls	5	
10	Cintillos Marcadores(bolsa de 100 uni)	Kss	Bls	5	
11	Cinta Velcrom negro	panduit	Rllo	6	
12	Cable de Fibra Optica de 2 hilos, Multimodo (Tipo instalación por ductos interior)	Panduit	Mts	3000	
		COSTO	TOTAL	US\$	38,847.00

Item	CUARTO DE MAQUINAS	Marca	Unid.	Cant.	P. TOTAL
1	Patch panel de Fibra Óptica - 1RU	panduit	Pza.	6	
2	Bandeja de Fibra Óptica de 1 RU	panduit	Pza.	6	
3	Conectores LC simplex 10Gb	panduit	Pza.	240	
4	Acopladores para conectores LC-Dúplex	panduit	Pza.	120	
5	Patch Cord de Fibra Óptica Dúplex Multimodo LC-LC - 3 Mts.	panduit	Pza.	48	
6	Ordenador Horizontal de 2 RU	panduit	Pza.	10	
7	Cintillos Marcadores(bolsa de 100 uni)	Kss	Bls	2	
8	Cinta Velcrom negro	panduit	Rllo	5	
9	Gabinete de 45 RU de piso	Telepartes	Pza.	2	
10	Cable de Fibra Óptica de 12 hilos, a 10Gb(Tipo instalación por ductos exterior)	Panduit	Mts	3500	
		COSTO	TOTAL	US\$	14,731.00

Item	DUCTOS Y BANDEJAS.	Marca	Unid.	Cant.	P. TOTAL
1	Tubería conduit de F.G. de 4 " de diámetro	Local	Gbl	1	
2	Tubería conduit de F.G. de 2 " de diámetro	Local	Gbl	1	
3	Accesorios para tubería conduit.	Local	Gbl	1	
4	Cajas de pase de 350x350x200mm de F.G. plancha de 2.5 mm	Local	Gbl	1	
5	Cajas de pases de 300x300x150mm,	Local	Gbl	1	
6	Canaletas Plásticas para salidas horizontal	Local	Gbl	1	
7	Accesorios para canaletas plásticas	Local	Gbl	1	
8	Tuberías de PVC de 1 "	Local	Gbl	1	
9	Cajas de pase de 150x150x100mm de F.G. plancha de 1 mm	Local	Gbl	1	
10	Otros accesorios de instalación	Local	Gbl	1	
		COSTO	TOTAL	US\$	9,380.00

Ítem	MANO DE OBRA	Marca	Unid.	cant.	P. TOTAL
1	INSTALACION DE DUCTOS DE MONTANTE VERTICAL	Local	Gbl	1	
2	INST. DE DUCTOS HORIZONTALES	Local	Gbl	1	
3	CONFIGURACION E INSTALACION DE GABINETES	Local	Gbl	1	
4	CONECTORIZACION DE FIBRA OPTICA	Local	Gbl	1	
5	INSTALACION DE CABLES DE FIBRA OPTICA	Local	Gbl	1	
6	CERTIFICACION DE FIBRA OPTICA	Local	Gbl	1	
	GASTOS OPERATIVOS.	Local	Gbl	1	
		COSTO	TOTAL	US\$	7,500.00

COSTO TOTAL DEL PROYECTO				US\$	70,458.00
---------------------------------	--	--	--	-------------	------------------

Teniendo ya los materiales seccionados, se efectuara un cálculo estimado del costo de la instalación a implementar. Las cantidades de materiales considerados, esta en relación a lo descrito en el proyecto y según la dimensión del edificio.

El costo referencial depende mucho de las marcas a utilizar.

Existen accesorios como los ordenadores, gabinetes, etc., que pueden ser de diferentes marcas, siempre que cumplan con las recomendaciones indicadas para la instalación de fibras ópticas.

4.4. Sobre los Equipos Activos.

Las especificaciones técnicas de los equipos activos generalmente los da los ingenieros de sistema. Ellos conocedores de sus necesidades de comunicación son los más indicados.

Los que diseñamos la red del cableado estructurado, damos las recomendaciones para el funcionamiento del enlace, del cual somos los responsables.

En este caso para la elección del equipo activo se recomienda:

a) En el cuarto de telecomunicaciones: Equipo switch de distribución, de 24 o 48 puertos de comunicaciones RJ45 para el cableado de cobre (según la cantidad de salidas para los puestos de trabajo). Para el enlace de la fibra, el equipo tendrá la capacidad de poder adicionar como mínimo 4 puertos de fibra óptica 10 Gbps, En estos puertos se instalan las fibras ópticas del back bone (primario y secundario) utilizando los cables patch.

El equipo activo a adquirir para que funcione con el enlace calculado, debe tener una atenuación máxima de 2dB, para trabajar con fibra multimodo de 50/125 μ m -10 Gbps.

b) En el cuarto de maquinas: Los equipos centrales (Switch de core), tendrán la capacidad de recibir todo el cableado del back bone de fibra, Se tendrá un equipo para el back bone principal y otro para el back bone secundario (Para nuestro proyecto se requiere de dos equipos de similares características).

Estos equipos generalmente son modulares y crecen según los requerimientos del sistema.

Como referencia a lo descrito en este capítulo, en el ANEXO C se muestran algunos formatos de certificaciones de fibras ópticas efectuadas al final de la instalación.

Estos documentos muestran loas perdidas de la fibra para una determinada distancia y para dos tipos de ventana de trabajo.

Para todos los casos se considera dos conectores y no se tiene empalmes.

En el ANEXO D se presentan las características técnicas de los componentes del cableado estructurado, estos datos son muy importante para decidir sobre los materiales que conformaran nuestra solución.

CONCLUSIONES

1.- Sobre el proyecto.

El presente informe trata de brindar a los lectores los conocimientos básicos de cómo se diseña un cableado estructurado utilizando la fibra óptica para edificios comerciales, educativos, institucionales, etc.

- Con la implementación de la nueva red de cableado estructurado, cumpliendo con los parámetros indicados en el presente diseño, se lograra tener una red confiable, seguro, rápido, fácilmente administrable con menor perdida de tiempo en el mantenimiento de la red y menor tiempo y costo en la expansión para nuevos usuarios.
- El edificio estará preparado para transmitir video, voz por IP, dejando de lado la instalación tradicional del cable multipar.
- En la transmisión de imágenes (seguridad, teleconferencia), estas no alteraran la transmisión de la red de datos, por que con la utilización de la conexión centralizada de las fibras ópticas, la información viajara directamente al centro de datos y no utilizaran los equipo activo de la red instalada en los cuartos de telecomunicaciones.
- Con un lenguaje claro y sencillo se quiere transmitir las experiencias obtenidas en el campo al haber participado en múltiples proyectos de instalación y diseño de cableado estructurado (Cobre y fibra).
- En todo proyecto, generalmente lo que se indican en los documentos, por mas revisiones que se realicen, siempre existen algunos detalles que no se tuvieron en cuenta o ocurrieron algunos cambios que se generan durante el desarrollo de la obra. Esto es muy importante de tener en cuenta para poder dar un margen en los costos y poder cubrir estos cambios (generalmente un 10% del costo total)
- Al término de la ejecución de una obra es muy importante la documentación de la instalación de la nueva red de cableado.

- Los documentos básicos son: La certificación de las fibras instaladas y los planos de ubicación de los puestos de trabajo, todos estos identificados correctamente según las recomendaciones de los estándares.
- Se adjunta en este documento como un ejemplo las certificaciones y diagramas de una instalación de fibra óptica instalada y funcionando correctamente.

2.- Sobre la fibra óptica

- Cuando se presentan fallas en la fibra y no pasan la certificación, estos siempre ocurren en los conectores de la fibra y acopladores (puntos extremos). Lo que se hace primeramente es limpiar bien la parte óptica del conector (se emplea lijas especiales y alcohol), si esto no da resultado se vuelve a conectorizar la fibra (por eso es importante dejar unos metros mas de fibra como tolerancia para el mantenimiento o cambios).
- Si se instalan los cables de fibra teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante y las recomendaciones dadas en los estándares del cableado, no tendremos problemas al termino de la instalación.
- Se recomienda que la conectorización sea efectuado por personal calificado y certificado por el fabricante de la solución.
- Con estas primeras acciones básicas se resuelven casi todos los problemas cuando las fibras ópticas no superan la certificación.
- La mayor dificultad para la instalación de cableado en edificios que están ya en funcionamiento y que tienen instalados múltiples servicios se dan en:
 - El espacio físico para ubicar el cuarto de telecomunicaciones.
 - El espacio físico para la instalación del back bone vertical y horizontal.
 - Se tiene que tener mucho cuidado en la identificación de todos los cables, una mala identificación nos puede ocasionar perdidas de tiempo al momento de la certificación del cableado.
 - En algunos proyectos de fibras ópticas se pueden utilizar los cables de marca diferente a los accesorios de la solución a implementar. Estos cables tendrán que cumplir con los requisitos solicitados y aprobados por el integrador del cableado.

Algunos de los errores más usuales que se comenten al manipular cables de fibra óptica, y que conllevan el deterioro de los mismos, son los siguientes:

- Marcar los cables con un bolígrafo.
- Estirar los cables demasiado fuerte.
- Torcer un cable con un radio de curvatura muy pequeño.
- Dejar conexiones de cables colgando sin soporte alguno.
- No utilizar capuchones anti-polvo en los conectores.
- No mantener limpios los conectores.

ANEXO A
SISTEMA BÁSICO DE COMUNICACIÓN POR FIBRA ÓPTICA.

A.1. Introducción.

Los recientes progresos de la tecnología en rayos láser semiconductores y en fibras ópticas de baja atenuación, hacen posible la realización de sistemas de telecomunicación mediante fibras ópticas como canal de transmisión.

La transmisión por FO consiste en convertir una señal eléctrica en una óptica, que puede estar formada por pulsos de luz (digital) o por un haz de luz modulado (analógica). La señal saliente del transmisor, se propaga por la fibra hasta llegar al receptor, en el cual se convierte la señal nuevamente a eléctrica

A.1. Elementos de la comunicación.

En su forma mas simple, un sistema de comunicación por fibra óptica esta constituido por tres elementos:

a) Un modulo de emisión, que tiene por función transformar la información dada en forma de señal eléctrica a información en forma de luz. A este modulo se le llama emisor óptico o fuente óptica.

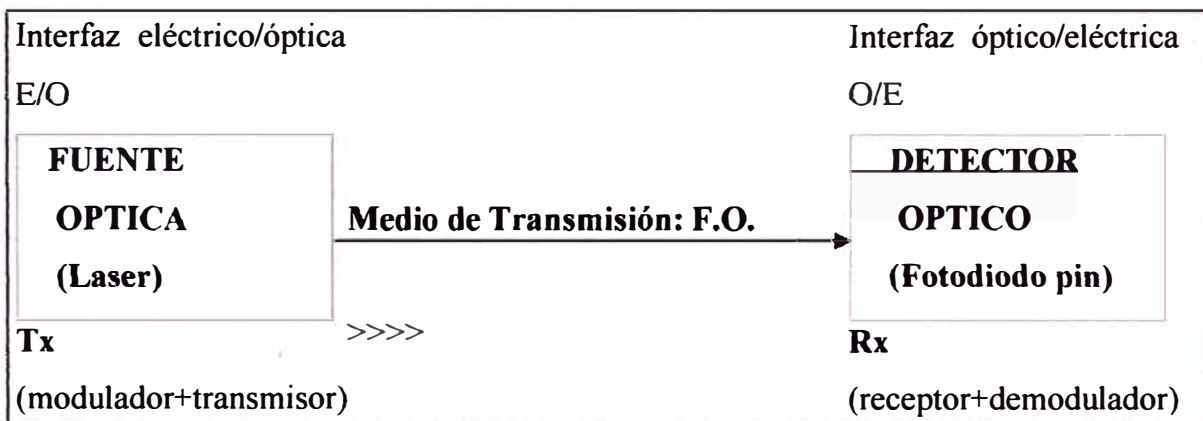


Fig. A.1 Diagrama básico de comunicación por fibra óptica

b) Un canal de transmisión de la luz que es la fibra óptica. El medio de transmisión debe tener características que lo hagan compatible con los requerimientos que exigen los sistemas de comunicaciones y también se requieren compatibilidad con las otras partes que lo conforman. Los requerimientos mas importantes exigidos a la fibra óptica son:

Atenuación pequeña, distorsiones mínimas, tamaño y peso pequeño, costo competitivo, baja sensibilidad al medio ambiente, ventanas de transmisión compatibles con las fuentes y detectores ópticos, velocidad de transmisión grandes.

c) Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original. A este modulo se le llamara detector óptico.

Los diodos emisores de luz y los diodos láser son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización.

Los elementos receptores (detectores) mas comunes son los Fotodetectores PIN y los fotodetectores de avalancha (APD)

A3.-Ventajas de la Comunicación óptica.

La fibra óptica tiene la capacidad de transmitir grandes cantidades de información. Con la tecnología presente se pueden transmitir 60.000 conversaciones simultáneamente con dos fibras ópticas. Un cable de fibra óptica (2 cm de diámetro exterior) puede contener hasta 200 fibras ópticas, lo que incrementaría la capacidad del enlace a 6.000.000 de conversaciones. En comparación con las prestaciones de los cables de cobre convencionales, un gran cable multipar puede llevar 500 conversaciones, un cable coaxial puede llevar 10.000 conversaciones y un enlace de radio por microondas o satélite puede llevar 2.000 conversaciones.

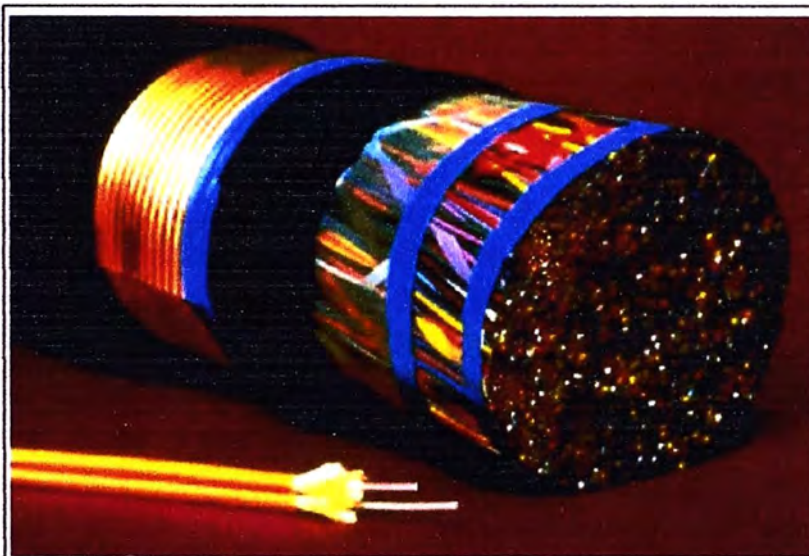


Fig. A.2 Dimensiones físicas de las fibras y el multipar

Según el método de transmisión de datos, un par F.O. pueden transmitir la misma cantidad de información que 2,200 pares telefónicos

Con respecto a los sistemas tradicionales de comunicación, los sistemas por fibra óptica poseen ciertas ventajas, las cuales se deben a las características de la fibra. Estas son:

a) Baja Atenuación.- Las fibras ópticas son el medio físico con menor atenuación. Por lo tanto se pueden establecer enlaces directos sin repetidores, de 100 a 200 Km. con el consiguiente aumento de la fiabilidad y economía en los equipamientos.

b) Gran ancho de banda .- La capacidad de transmisión es muy elevada, además pueden propagarse simultáneamente ondas ópticas de varias longitudes de onda que se traduce en un mayor rendimiento de los sistemas. De hecho 2 fibras ópticas serían capaces de transportar, todas las conversaciones telefónicas de un país, con equipos de transmisión capaces de manejar tal cantidad de información (entre 100 MHz/Km a 10 GHz/Km).

c) Tamaño y peso reducido: Un cable de fibra óptica tiene un diámetro mucho más pequeño y es más ligero que un cable de cobre de capacidad similar. Esto la hace fácil de instalar, especialmente en localidades donde ya existen cables (tales como dos tubos ascendentes de los edificios) y el espacio es escaso.

d) Gran flexibilidad y recursos disponibles.- Los cables de fibra óptica se pueden construir totalmente con materiales dieléctricos, la materia prima utilizada en la fabricación es el dióxido de Silicio (SiO_2) que es uno de los recursos más abundantes en la superficie terrestre.

e) Ausencia de radiación emitida.- Las fibras ópticas transmiten luz y no emiten radiaciones electromagnéticas que puedan interferir con equipos electrónicos, tampoco se ve afectada por radiaciones emitidas por otros medios, por lo tanto constituyen el medio más seguro para transmitir información de muy alta calidad sin degradación.

f) Fiabilidad y mantenimiento: La fibra óptica es un medio constante y no envejece. Los enlaces de fibra óptica bien diseñados son inmunes a condiciones adversas de humedad y temperatura y se pueden utilizar incluso para cables subacuáticos. La fibra óptica tiene también una larga vida de servicio, estimada en más de treinta años para algunos cables. El mantenimiento que se requiere para un sistema de fibra óptica es menor que el requerido para un sistema convencional, debido a que se requieren pocos repetidores electrónicos en un enlace de comunicaciones; no hay cobre que se pueda corroer en el cable y que pueda causar la pérdida de señales o señales intermitentes; y el cable no se ve afectado por corto circuitos, sobre tensiones o electricidad estática.

A.4. Desventajas de la fibra óptica.

Actualmente, hay muy pocas desventajas de los sistemas de fibra. El costo de la fibra sólo se justifica cuando su gran capacidad de ancho de banda y baja atenuación son requeridos. Para la utilización de poco o bajo ancho de banda puede ser una solución mucho más costosa que el conductor de cobre.

La fibra óptica no transmite energía eléctrica, esto limita su aplicación donde el terminal de recepción debe ser energizado desde una línea eléctrica.

La energía debe proveerse por conductores separados.

Las moléculas de Hidrógeno pueden difundirse en las fibras de Silicio y producir cambios en la atenuación. El agua corroe la superficie del vidrio y resulta ser el mecanismo más importante para el envejecimiento de la fibra óptica.

A.5. Campos de Aplicación

Los campos de aplicación de las fibras ópticas son numerosos. A continuación tenemos los principales:

a) Telefonía:- Enlaces sin repetidoras entre las centrales telefónicas, enlaces interurbanos con repetidoras, enlaces transoceánicos por cables ópticos submarino, transmisión de datos, distribución de gran capacidad entre los abonados de servicios telefónicos, videos y de transmisión de datos.

b) Televisión.- Distribución por cables, enlace cámara estudio, teleconferencia, sistemas de seguridad.

c) Informática.- Enlace entre computadoras, enlaces entre computadoras y periféricos, conexión de material de oficinas, enlace interno de material informático.

d) Control de procedimiento e instrumentación.- Trabajo en un medio deflagrante, controles nucleares, instrumentación de medida y control.

e) Área militar.- Comunicaciones tácticas.

Son los principales campos. En esta tecnología en plena evolución, todos los días descubren nuevas aplicaciones de la fibra óptica.

A.6. El diodo láser de cavidad vertical emisor de superficie (VCSEL)

Constituye uno de los desarrollos más recientes en la implementación del láser de semiconductor. Debido a su estructura vertical, presenta la ventaja de permitir formar agrupaciones o arreglos bidimensionales de láseres, de gran utilidad en sistemas de multiplexación por división de onda (W.D.M.). Asimismo, la geometría del láser puede ser cilíndrica, lo cual mejora apreciablemente el acoplamiento a las fibras ópticas.

Las dimensiones del láser VCSEL son muy reducidas en comparación con los esquemas tradicionales de láser de semiconductor. Por todas estas razones, el láser VCSEL es la opción más atractiva para las aplicaciones de desarrollo de óptica integrada.

Las fibras multimodo optimizadas para láser fueron desarrolladas como complemento de la fuente de luz VCSEL de 850 nm. para dar soporte a las redes Gigabit Ethernet en distancias razonables en las aplicaciones de LAN (redes troncales de campus o edificios). En comparación con las fibras multimodo convencionales, las fibras optimizadas para láser

tienen las mismas características de tamaño de núcleo y de atenuación. Las fibras optimizadas para láser poseen distintos perfiles de índices de refracción si las comparamos con las fibras multimodo convencionales. La combinación de la fuente de luz de tipo láser y de las características de transmisión del núcleo de la fibra proporciona un mayor ancho de banda y puede funcionar con distancias superiores a las de los enlaces de fibra óptica multimodo ya existentes.

Las redes privadas en entornos de edificios y campus están cambiando hacia aplicaciones de alta velocidad como Ethernet Gigabit para controlar los requisitos de ancho de banda que no paran de crecer para conseguir una rápida transmisión de datos.

Para ello, los dispositivos de redes de 1 o 10 Gigabit Ethernet, como routers y switches, utilizan fuentes de luz láser de alta velocidad (VCSEL) en vez de las fuentes de diodos emisores de luz (LED), que son más lentas. Las fuentes LED se encuentran en la mayoría de los dispositivos 10/100 Mb Ethernet. Actualmente se están implementando fibras ópticas multimodo con un diseño especial de optimización para láser, así como fibras ópticas de modo simple convencionales como medios de transmisión de alta velocidad en entornos de edificios y campus.

La mejor forma de asegurar que la fibra soportará las aplicaciones LED de ayer y hoy, y que además soportará las altas velocidades de transmisión de las aplicaciones basadas en Láser de hoy del mañana, es comprar e instalar la fibra óptica 50/125um optimizada para fuentes Láser.

ANEXO B
INTRODUCCIÓN A LA FIBRA ÓPTICA

B.1.-Introducción

Muchas de las aplicaciones actuales de telecomunicaciones utilizan las fibras ópticas como medio de transmisión, ya sea para distribución entre edificios, como dentro de edificios, en back-bone, o incluso llegando hasta las áreas de trabajo.

Las fibras ópticas son inmunes a interferencias electromagnéticas y a radio frecuencia, son livianas y disponen de un enorme ancho de banda. Esto, sumado al continuo descenso en su precio final, las hacen ideales para aplicaciones de voz, video y datos de alta velocidad

B.2. Propiedades de transmisión de la fibra óptica

Las principales características de transmisión de las fibras ópticas son la atenuación, el ancho de banda, el diámetro de campo modal y la longitud de onda de corte.

B.2.1. Atenuación.-Significa la disminución de potencia de la señal óptica, en proporción inversa a la longitud de fibra. La atenuación de la fibra se expresa en dB/Km. Este valor significa la pérdida de luz en un Km.

$$A = 10 \log P_1 / P_2$$

Donde: P_1 potencia de la luz a la entrada de la fibra

P_2 potencia de la luz a la salida de la fibra

B.2.2. Ancho de Banda

Determina la capacidad de transmisión de información, considerando pulsos luminosos muy estrechos y separados en el tiempo. La capacidad viene limitada por una distorsión de la señal que resulta por ensanchamiento de los pulsos luminosos al transmitirse a lo largo de la fibra.

B.3. La Fibra Óptica

Las fibras ópticas son conductos, rígidos o flexibles, de plástico o de vidrio (Sílice), que son capaces de conducir un haz de luz inyectado en uno de sus extremos, mediante sucesivas reflexiones que lo mantienen dentro de sí para salir por el otro. Es decir, es una guía de onda y en este caso la onda es de luz.

La Fibra Óptica consiste básicamente en dos cilindros coaxiales de diámetros muy pequeños. El cilindro interior se denomina núcleo y el exterior se denomina envoltura, siendo el índice de refracción del núcleo algo mayor que el de la envoltura (n_2 del revestimiento es de 0.2 a 0.3 % inferior al del núcleo n_1).

En la superficie de separación entre el núcleo y la envoltura se produce el fenómeno de reflexión total de la luz, al pasar éste de un medio a otro que tiene un índice de refracción

más pequeño. Como consecuencia de esta estructura óptica todos los rayos de luz que se reflejan totalmente en dicha superficie se transmiten guiados a lo largo del núcleo de la fibra.

Las aplicaciones son muy diversas yendo desde la transmisión de datos hasta la conducción de la luz solar hacia el interior de edificios, o hacia donde pudiera ser peligroso utilizar la iluminación convencional por presencia de gases explosivos. También es utilizada en medicina para transmitir imágenes desde dentro del cuerpo humano.

B.3.1.-Estructura de la Fibra Óptica

El núcleo (llamado core), es la parte interior de la fibra, que está fabricado con un material dieléctrico, normalmente, vidrio de sílice (SiO_2) aunque también se encuentran en el mercado fibras ópticas con el núcleo de plástico o cuarzo fundido.

El revestimiento (cladding), que envuelve al núcleo, fabricado con materiales similares al núcleo pero con un índice de refracción menor, para que se produzca el fenómeno de la reflexión total interna. Gracias a este fenómeno los rayos de luz que entran en la fibra hasta cierto ángulo, quedan confinados en el núcleo de ésta siendo guiados por la fibra hasta el otro extremo.

La camisa o cubierta, son generalmente fabricada en plástico que protege mecánicamente a los dos anteriores.

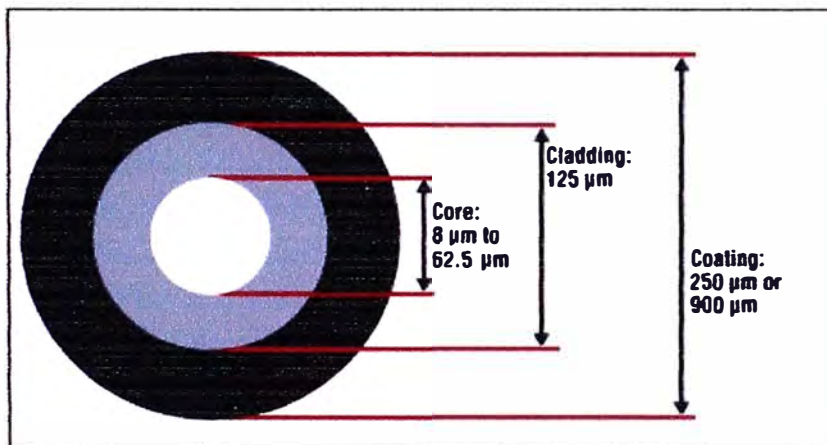


Fig.B.1. Estructura de una fibra óptica

El core y el cladding son fabricados juntos como una única pieza de silicio (no pueden ser separados)

B.3.2.-Tipos de Cable Óptico

Cable de fibra óptica disponible en construcciones básicas:

- Cable de estructura holgada (Loose Buffer) y
- Cable de estructura ajustada (Tight Buffer).

a) Cable de estructura holgada: Consta de varios tubos de fibra rodeando un miembro central de refuerzo, y rodeado de una cubierta protectora. El rasgo distintivo de este tipo de cable son los tubos de fibra. Cada tubo, de dos a tres milímetros de diámetro, lleva varias fibras ópticas que descansan holgadamente en él. Los tubos pueden ser huecos o, estar llenos de un gel resistente al agua que impide que ésta entre en la fibra. El tubo holgado aísla la fibra de las fuerzas mecánicas exteriores que se ejerzan sobre el cable.

El centro del cable contiene un elemento de refuerzo, que puede ser acero, Kevlar o un material similar. Este miembro proporciona al cable refuerzo y soporte durante las operaciones de tendido, así como en las posiciones de instalación permanente.

La cubierta o protección exterior de l cable se puede hacer, entre otros materiales, de polietileno, de armadura o coraza a de acero, goma o hilo de aramida, y para aplicaciones tanto exteriores como interiores. Con objeto de localizar los fallos, de un a manera más fácil y precisa, la cubierta está secuencialmente numerada cada metro (o cada pie) por el fabricante.

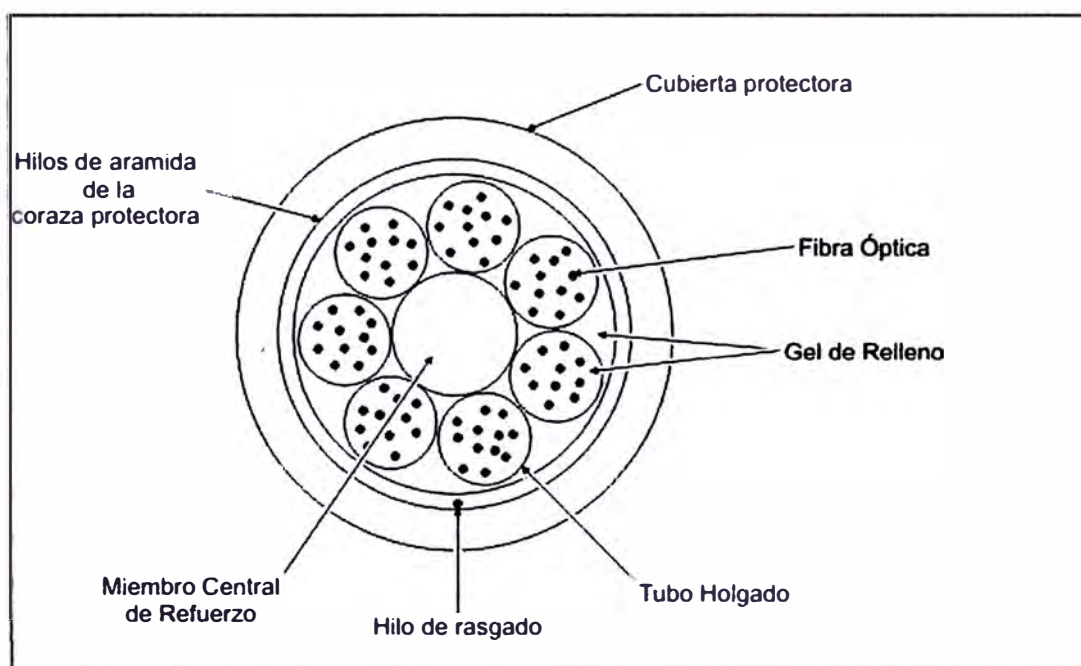


Fig. B.2. Estructura de un cable de fibra óptica Holgada

Los cables de estructura holgada se usan en la mayoría de las instalaciones exteriores, incluyendo aplicaciones aéreas, en tubos o conductos y en instalaciones directamente enterradas.

b) Cable de Estructura Ajustada: Contiene varias fibras con protección secundaria que rodean un miembro central de tracción, y todo ello cubierto de una protección exterior. La

protección secundaria de la fibra consiste en una cubierta plástica de 900 μm de diámetro que rodea al recubrimiento de 250 μm de la fibra óptica.

La protección secundaria proporciona a cada fibra individual una protección adicional frente al entorno así como un soporte físico. Esto permite a la fibra ser conectada directamente (conector instalado directamente en el cable de la fibra), sin la protección que ofrece una bandeja de empalmes. Para algunas instalaciones esto puede reducir el coste de la instalación y disminuir el número de empalmes en un tendido de fibra. Debido al diseño ajustado del cable, es más sensible a las cargas de estiramiento o tracción y puede verse incrementadas las pérdidas por microcurvaturas.

Por una parte, un cable de estructura ajustada es más flexible y tiene un radio de curvatura más pequeño que el que tienen los cables de estructura holgada. En primer lugar es un

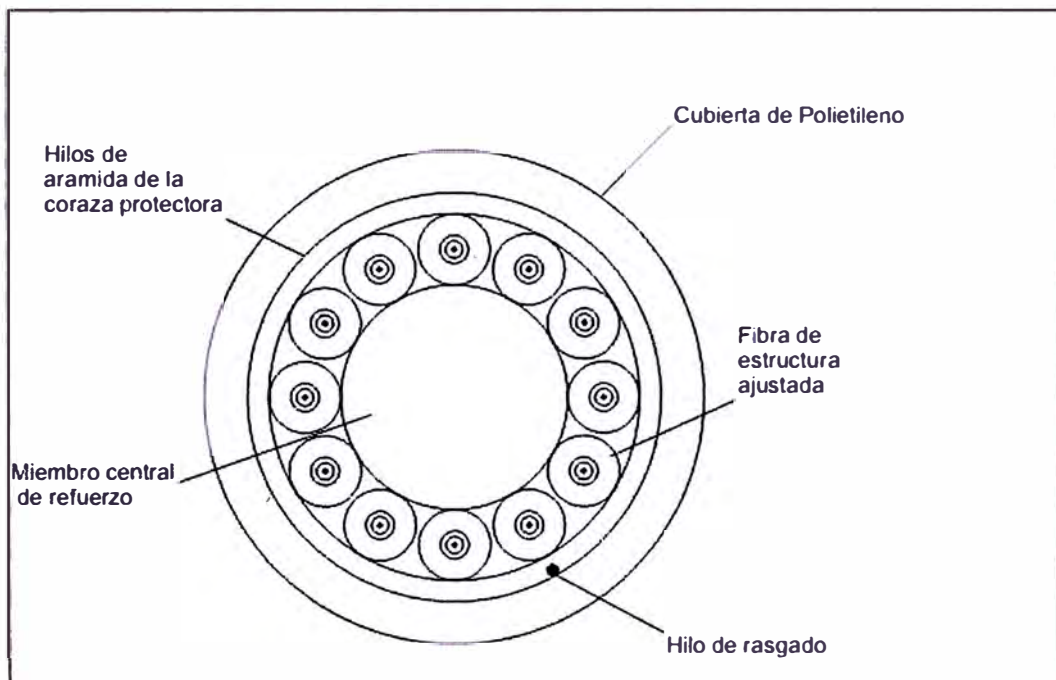


Fig. B.3. Estructura de un cable de fibra óptica Ajustada

cable que se ha diseñado para instalaciones en el interior de los edificios. También se puede instalar en tendidos verticales más elevados que los cables de estructura holgada, debido al soporte individual de que dispone cada fibra.

c) Cable blindado: Tienen una coraza protectora o armadura de acero debajo de la cubierta de polietileno.

Esto proporciona al cable una resistencia excelente al aplastamiento y propiedades de protección frente a roedores. Se usa frecuentemente en aplicaciones de enterramiento directo o para instalaciones en entornos de industrias pesadas. El cable se encuentra

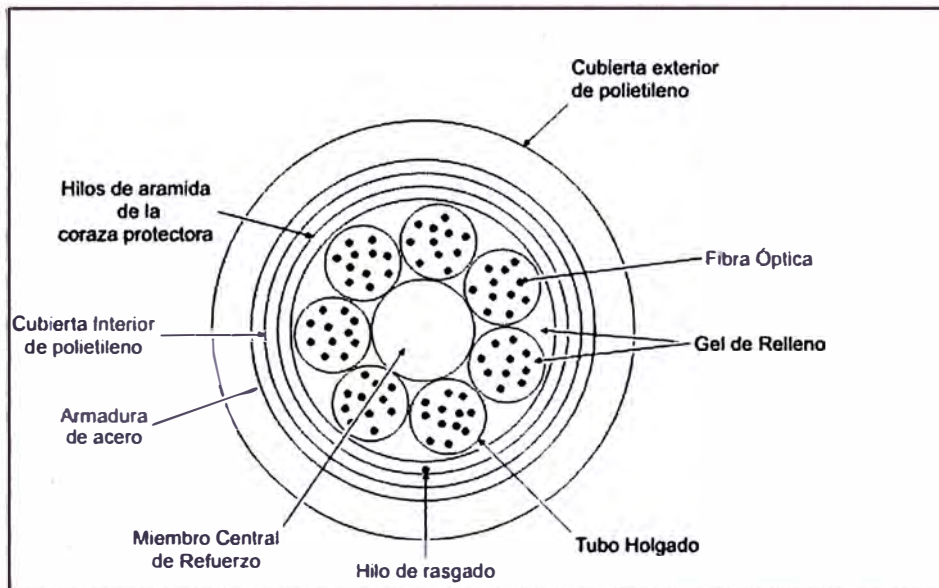


Fig. B.4. Estructura de un cable de fibra óptica con armadura

disponible generalmente en estructura holgada aunque también hay cables de estructura ajustada.

Existen también otros cables de fibra óptica para las siguientes aplicaciones especiales:

Otros: Cable aéreo autoportante, Cable submarino, Cables híbridos

B.4. Clasificación de las fibras ópticas

Básicamente, existen dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo. La fibra óptica multimodo es adecuada para distancias cortas, como por ejemplo redes LAN o sistemas de video vigilancia, mientras que la fibra óptica monomodo está diseñada para sistemas de comunicaciones ópticas de larga distancia.

B.4.1 Fibra óptica multimodo

Este tipo de fibra fue el primero en fabricarse y comercializarse. Su nombre proviene del hecho de que transporta múltiples modos de forma simultánea, ya que este tipo de fibra se caracteriza por tener un diámetro del núcleo mucho mayor que las fibras monomodo. El número de modos que se propagan por una fibra óptica depende de su apertura numérica o cono de aceptación de rayos de luz a la entrada. El mayor diámetro del núcleo facilita el acoplamiento de la fibra, pero su principal inconveniente es que tiene un ancho de banda reducido como consecuencia de la dispersión modal. Los diámetros de núcleo y cubierta típicos de estas fibras son $50/125\mu\text{m}$ y $62,5/125\mu\text{m}$. Existen dos tipos de fibra óptica multimodo: de salto de índice o de índice gradual. En el primer caso, existe una discontinuidad de índices de refracción entre el núcleo ($n_1 = \text{cte}$) y la cubierta o revestimiento de la fibra ($n_2 = \text{cte}$). Por el contrario, en el segundo caso la variación del índice es gradual. Esto permite que en las fibras multimodo de índice gradual los rayos de

luz viajen a distinta velocidad, de tal modo que aquellos que recorran mayor distancia se propaguen más rápido, reduciéndose la dispersión temporal a la salida de la fibra.

La fibra óptica multimodo se utilizan en aplicaciones locales y menores anchos de Banda.

Tiene un ancho de Banda tanto mayor cuando menor sea el número de modos que se transmiten por ella. Ventana de trabajo: 850 nm y 1300 nm

B.4.2 Fibra óptica monomodo

Las fibras ópticas monomodo tienen un diámetro del núcleo mucho menor, lo que permite que se transmita un único modo y se evite la dispersión multimodal. Los diámetros de núcleo y cubierta típicos para estas fibras son de $9/125\mu\text{m}$. Al igual que las fibras multimodo, las primeras fibras monomodo eran de salto de índice, si bien en la actualidad existen diseños bastante más complejos del perfil de índice de refracción que permiten configurar múltiples propiedades de la fibra. Las fibras monomodo también se caracterizan por una menor atenuación que las fibras multimodo, aunque como desventaja resulta más complicado el acoplamiento de la luz y las tolerancias de los conectores y empalmes son más estrictas. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias y transmitir elevadas tasas de bit, las cuales vienen limitadas principalmente por la dispersión cromática y los efectos no lineales.

La fibra óptica monomodo presenta características de ancho de banda notablemente superior a la fibra multimodo. Ventana de trabajo: 1310 nm , 1550 nm, 1625 nm y otras.

B.5. Propiedades Físicas de la fibra óptica

Las propiedades físicas más importantes son sus propiedades mecánicas las cuales son:

a) Modulo de Young.-Se define como la fuerza por unidad de área que produce un alargamiento en la fibra óptica, donde su valor se encuentra entre 700 kp/mm^2

b) Carga de Rotura.-Es la mínima fuerza por unidad de área que es capaz de romper la fibra óptica, donde su valor es de 400 kp/mm^2

c) Alargamiento en el punto de rotura.-Es de 5 % la carga de tracción aplicada durante 1 seg. a toda la longitud de la fibra óptica es de 5 N.

d) Coeficiente de dilatación.-Indica el alargamiento que sufre la fibra óptica por cada grado de temperatura. Su valor para la fibra óptica es de $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}$, esto quiere decir que 1000 m. de fibra óptica sufrirán un alargamiento de 25 mm al pasar de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ a $70 \text{ }^\circ\text{C}$.

B.6. Propiedades geométricas.

Se suelen distinguir los siguientes parámetros, como los más importantes para caracterizar geométricamente a una fibra óptica: diámetro del revestimiento, diámetro del núcleo,

concentricidad núcleo-revestimiento, no circularidad del núcleo y no circularidad del revestimiento.

B.7. Parámetros mecánicos de un cable de FO

- Radio de curvatura mínima:
- Con tensión de instalación: 15X diámetro exterior,
- Con tensión de largo plazo: 10X diámetro exterior
- Temperatura de operación: -40°C a +85°C
- Temperatura de almacenaje: -55°C a +85°C
- Resistencia a aplastamiento: 440 N/cm
- Resistencia a impactos: 20 impactos
- Resistencia de flexión cíclica: 25 ciclos

B.8. Características Ópticas

- Atenuación Máxima en 1310 nm (dB/Km) 0,35.
- Atenuación Máxima en 1550 nm (dB/Km) 0,25.
- Dispersión Cromática $\leq H$ 3,50 ps/nm*Km en 1310.
- Diámetro del Campo Modal 9,30 +/- 0,40 μm en 1310 nm.
- Diámetro del Revestimiento 125,0 +/- 1,0 μm .
- Diámetro del Recubrimiento Primario 245,0 +/- 10,0 μm .
- Apertura Numérica (NA) 0,14.

ANEXO C
CERTIFICACIÓN DE FIBRAS ÓPTICAS

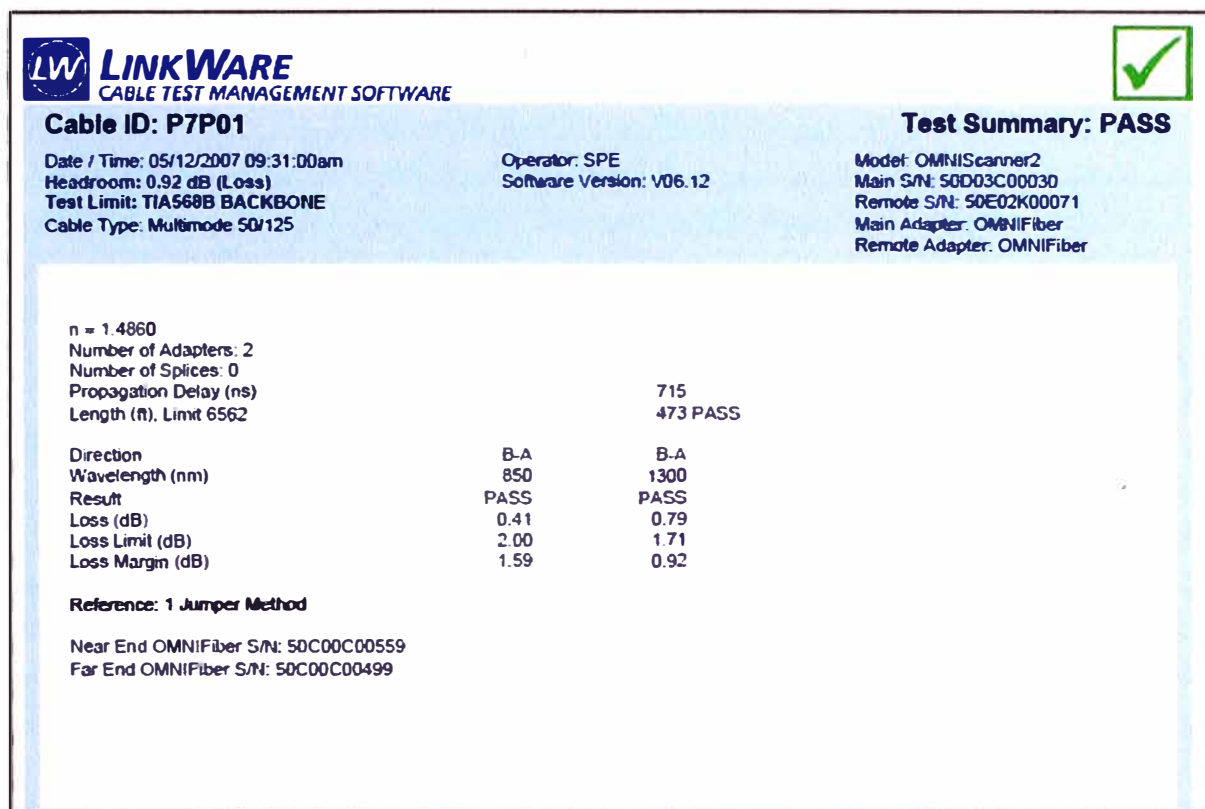


Fig. C.1.Certificación de fibra óptica – piso 7, cable principal, par 01

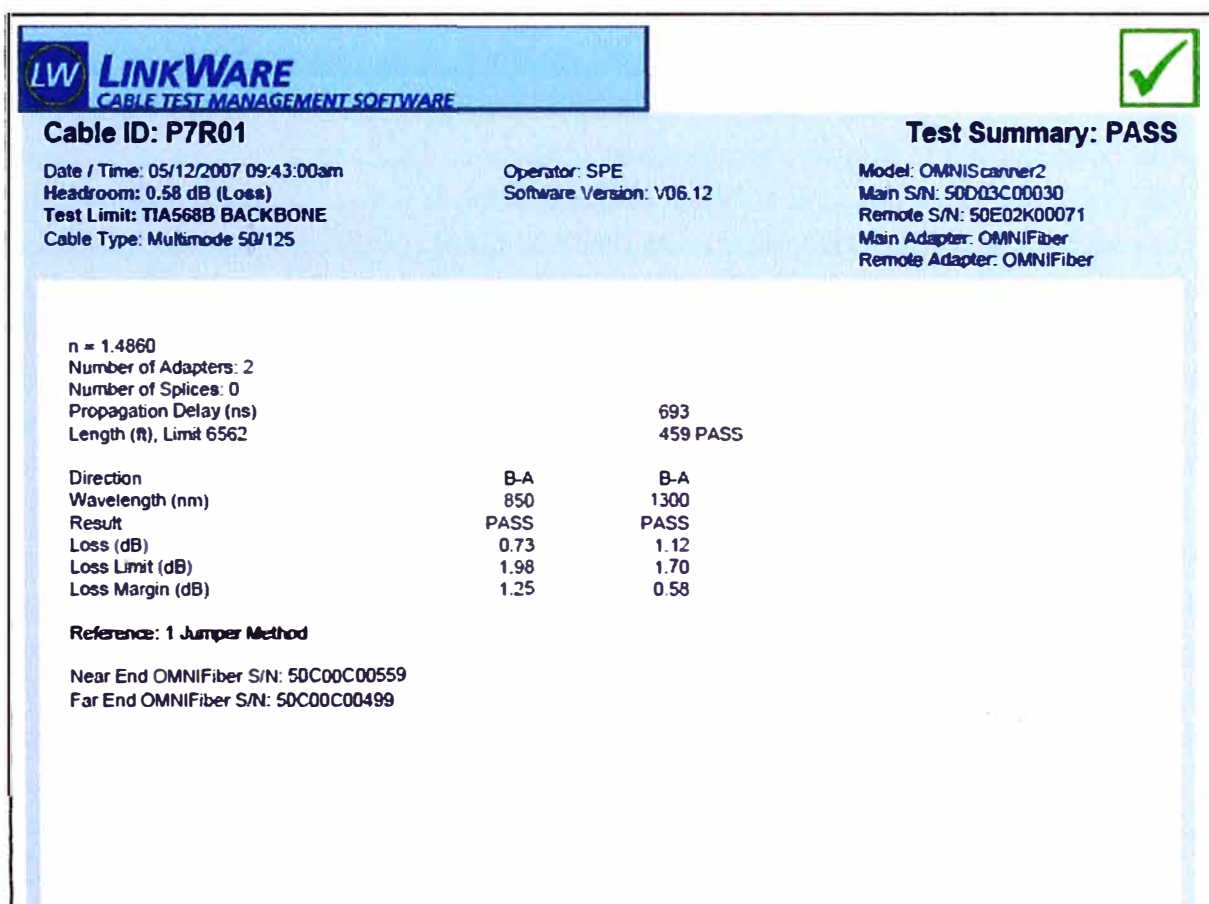




Fig. C.2.Certificación de fibra óptica – piso 7, cable redundante, par 01



LINKWARE
CABLE TEST MANAGEMENT SOFTWARE



Cable ID: P6P01

Date / Time: 05/12/2007 09:49:00am
 Headroom: 0.70 dB (Loss)
 Test Limit: TIA568B BACKBONE
 Cable Type: Multimode 50/125

Operator: SPE
 Software Version: V06.12

Test Summary: PASS

Model: OMNIScanner2
 Main S/N: 50D03C00030
 Remote S/N: 50E02K00071
 Main Adapter: OMNIFiber
 Remote Adapter: OMNIFiber


n = 1.4860
 Number of Adapters: 2
 Number of Splices: 0
 Propagation Delay (ns) 658
 Length (ft), Limit 6562 435 PASS

Direction	B-A	B-A
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	0.44	0.99
Loss Limit (dB)	1.96	1.69
Loss Margin (dB)	1.52	0.70


Reference: 1 Jumper Method

Near End OMNIFiber S/N: 50C00C00559
 Far End OMNIFiber S/N: 50C00C00499

Fig. C.3.Certificación de fibra óptica – piso 6, Cable Principal, par 01



LINKWARE
CABLE TEST MANAGEMENT SOFTWARE



Cable ID: P6R01

Date / Time: 05/12/2007 09:52:00am
 Headroom: 0.66 dB (Loss)
 Test Limit: TIA568B BACKBONE
 Cable Type: Multimode 50/125

Operator: SPE
 Software Version: V06.12

Test Summary: PASS

Model: OMNIScanner2
 Main S/N: 50D03C00030
 Remote S/N: 50E02K00071
 Main Adapter: OMNIFiber
 Remote Adapter: OMNIFiber


n = 1.4860
 Number of Adapters: 2
 Number of Splices: 0
 Propagation Delay (ns) 647
 Length (ft), Limit 6562 428 PASS


Direction	B-A	B-A
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	0.53	1.03
Loss Limit (dB)	1.95	1.69
Loss Margin (dB)	1.42	0.66

Reference: 1 Jumper Method

Near End OMNIFiber S/N: 50C00C00559
 Far End OMNIFiber S/N: 50C00C00499

Fig. C.4.Certificación de fibra óptica – piso 6, cable redundante, par 01


LINKWARE
 CABLE TEST MANAGEMENT SOFTWARE



Cable ID: P6P05

Date / Time: 05/12/2007 09:51:00am
 Headroom: 0.76 dB (Loss)
 Test Limit: TIA568B BACKBONE
 Cable Type: Multimode 50/125

Operator: SPE
 Software Version: V06.12

Test Summary: PASS

Model: OMNIScanner2
 Main S/N: 50D03C00030
 Remote S/N: 50E02K00071
 Main Adapter: OMNIFiber
 Remote Adapter: OMNIFiber


n = 1.4860
 Number of Adapters: 2
 Number of Splices: 0
 Propagation Delay (ns) 658
 Length (ft), Limit 6562 435 PASS


Direction	B-A	B-A
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	0.38	0.93
Loss Limit (dB)	1.96	1.69
Loss Margin (dB)	1.58	0.76

Reference: 1 Jumper Method

Near End OMNIFiber S/N: 50C00C00559
 Far End OMNIFiber S/N: 50C00C00499

Fig. C.5. Certificación de fibra óptica – piso 6, cable principal, par 05


LINKWARE
 CABLE TEST MANAGEMENT SOFTWARE



Cable ID: P5P01

Date / Time: 05/12/2007 10:00:00am
 Headroom: 0.99 dB (Loss)
 Test Limit: TIA568B BACKBONE
 Cable Type: Multimode 50/125

Operator: SPE
 Software Version: V06.12

Test Summary: PASS

Model: OMNIScanner2
 Main S/N: 50D03C00030
 Remote S/N: 50E02K00071
 Main Adapter: OMNIFiber
 Remote Adapter: OMNIFiber


n = 1.4860
 Number of Adapters: 2
 Number of Splices: 0
 Propagation Delay (ns) 561
 Length (ft), Limit 6562 371 PASS

Direction	B-A	B-A
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	0.24	0.67
Loss Limit (dB)	1.89	1.66
Loss Margin (dB)	1.65	0.99


Reference: 1 Jumper Method

Near End OMNIFiber S/N: 50C00C00559
 Far End OMNIFiber S/N: 50C00C00499

Fig. C.6. Certificación de fibra óptica – piso 5, cable principal, par 01



LINKWARE
CABLE TEST MANAGEMENT SOFTWARE



Cable ID: P3P01

Date / Time: 05/12/2007 10:09:00am
 Headroom: 1.06 dB (Loss)
 Test Limit: TIA568B BACKBONE
 Cable Type: Multimode 50/125

Operator: SPE
 Software Version: V06.12

Test Summary: PASS

Model: OMNIScanner2
 Main S/N: 50D03C00030
 Remote S/N: 50E02KD0071
 Main Adapter: OMNIFiber
 Remote Adapter: OMNIFiber


n = 1.4860
 Number of Adapters: 2
 Number of Splices: 0
 Propagation Delay (ns) 516
 Length (ft), Limit 6562 342 PASS

Direction	B-A	B-A
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	0.23	0.59
Loss Limit (dB)	1.86	1.65
Loss Margin (dB)	1.63	1.06


Reference: 1 Jumper Method

Near End OMNIFiber S/N: 50C00C00559
 Far End OMNIFiber S/N: 50C00C00499

Fig. C.7. Certificación de fibra óptica – piso 3, cable principal, par 01



LINKWARE
CABLE TEST MANAGEMENT SOFTWARE



Cable ID: P2AR03

Date / Time: 05/12/2007 10:20:00am
 Headroom: 0.95 dB (Loss)
 Test Limit: TIA568B BACKBONE
 Cable Type: Multimode 50/125

Operator: SPE
 Software Version: V06.12

Test Summary: PASS

Model: OMNIScanner2
 Main S/N: 50D03C00030
 Remote S/N: 50E02KD0071
 Main Adapter: OMNIFiber
 Remote Adapter: OMNIFiber

n = 1.4860
 Number of Adapters: 2
 Number of Splices: 0
 Propagation Delay (ns) 727
 Length (ft), Limit 6562 481 PASS

Direction	B-A	B-A
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	0.33	0.76
Loss Limit (dB)	2.01	1.71
Loss Margin (dB)	1.68	0.95

Reference: 1 Jumper Method

Near End OMNIFiber S/N: 50C00C00559
 Far End OMNIFiber S/N: 50C00C00499

Fig. C.8. Certificación de fibra óptica – piso 2A, cable redundante, par 03

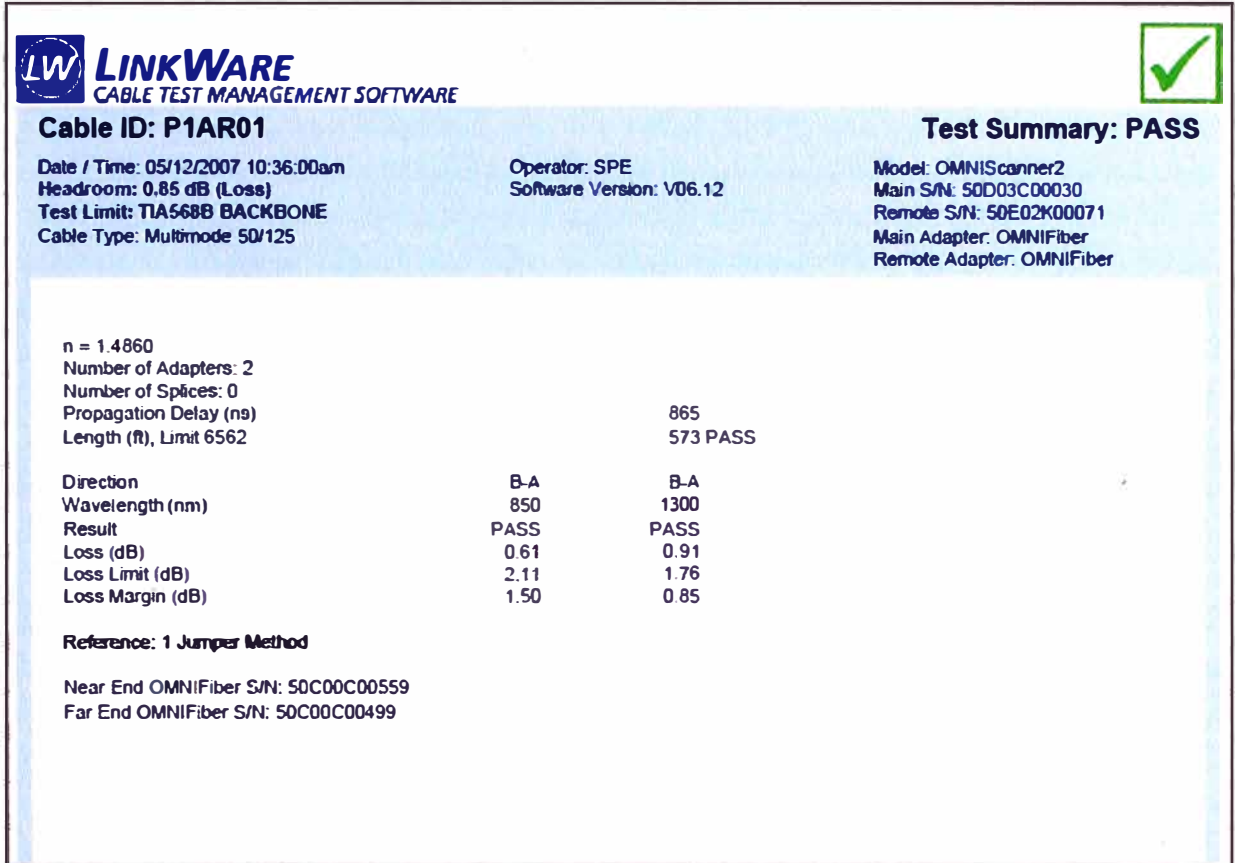


Fig. C.9. Certificación de fibra óptica – piso 1A, cable redundante, par 01

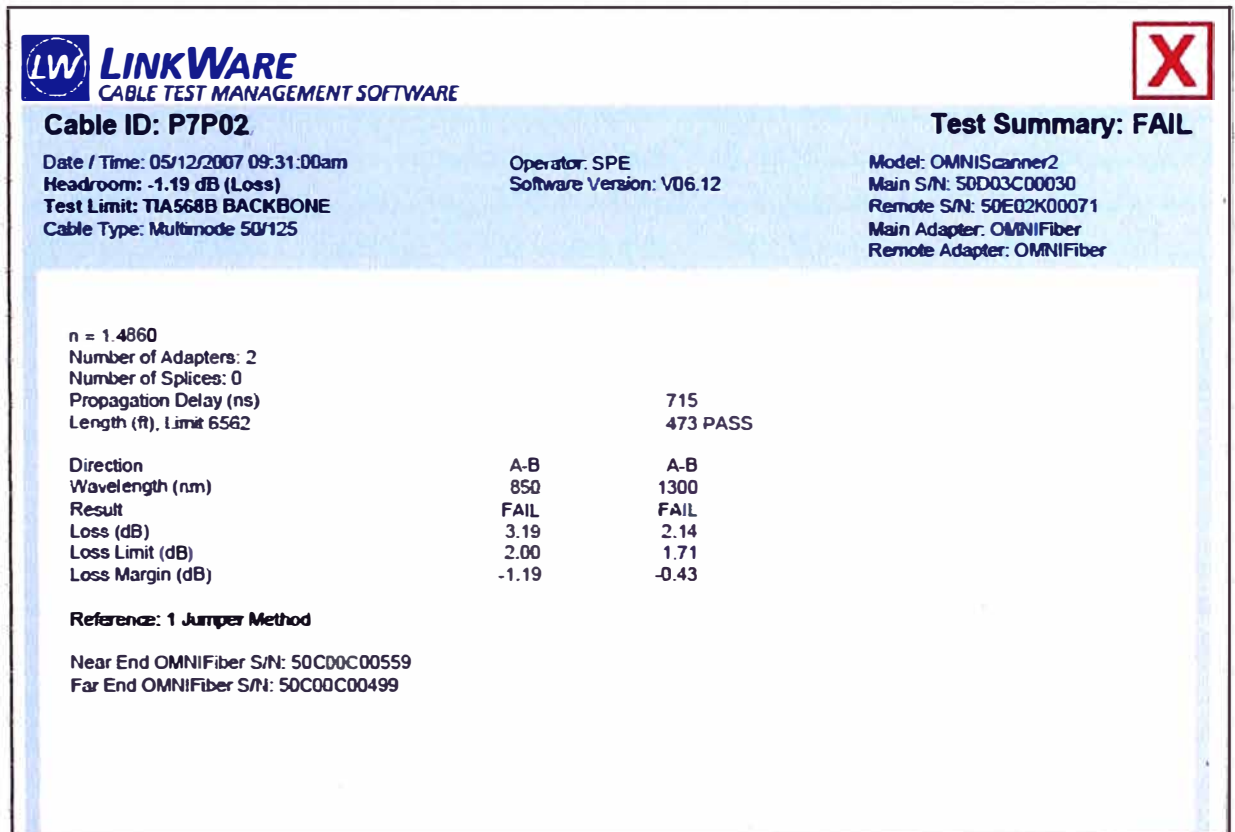


Fig. C.10. Certificación de fibra óptica – piso 7, cable principal, par 02

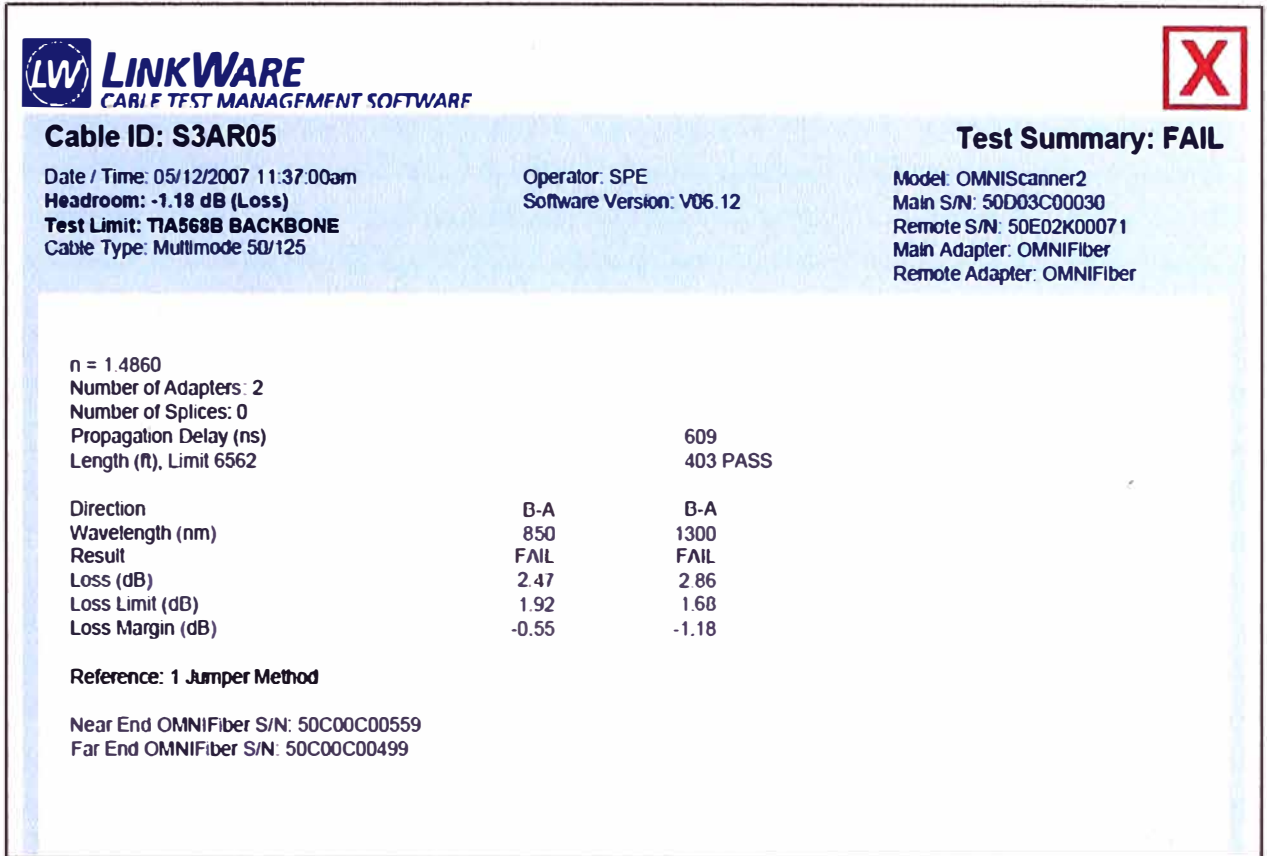


Fig. C.11. Certificación de fibra óptica –sótano 3A, cable redundante, par 05

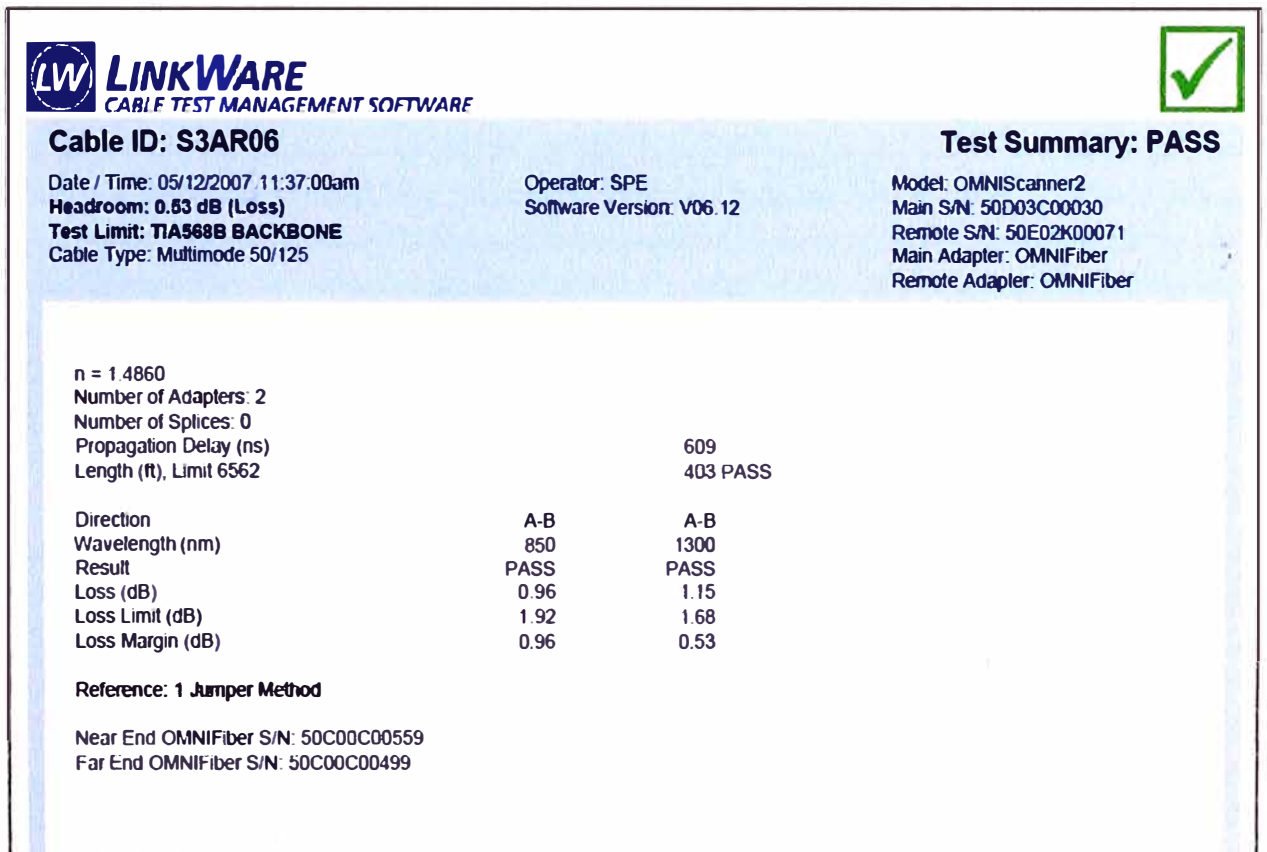


Fig. C.12. Certificación de fibra óptica –sótano 3A, cable redundante, par 06

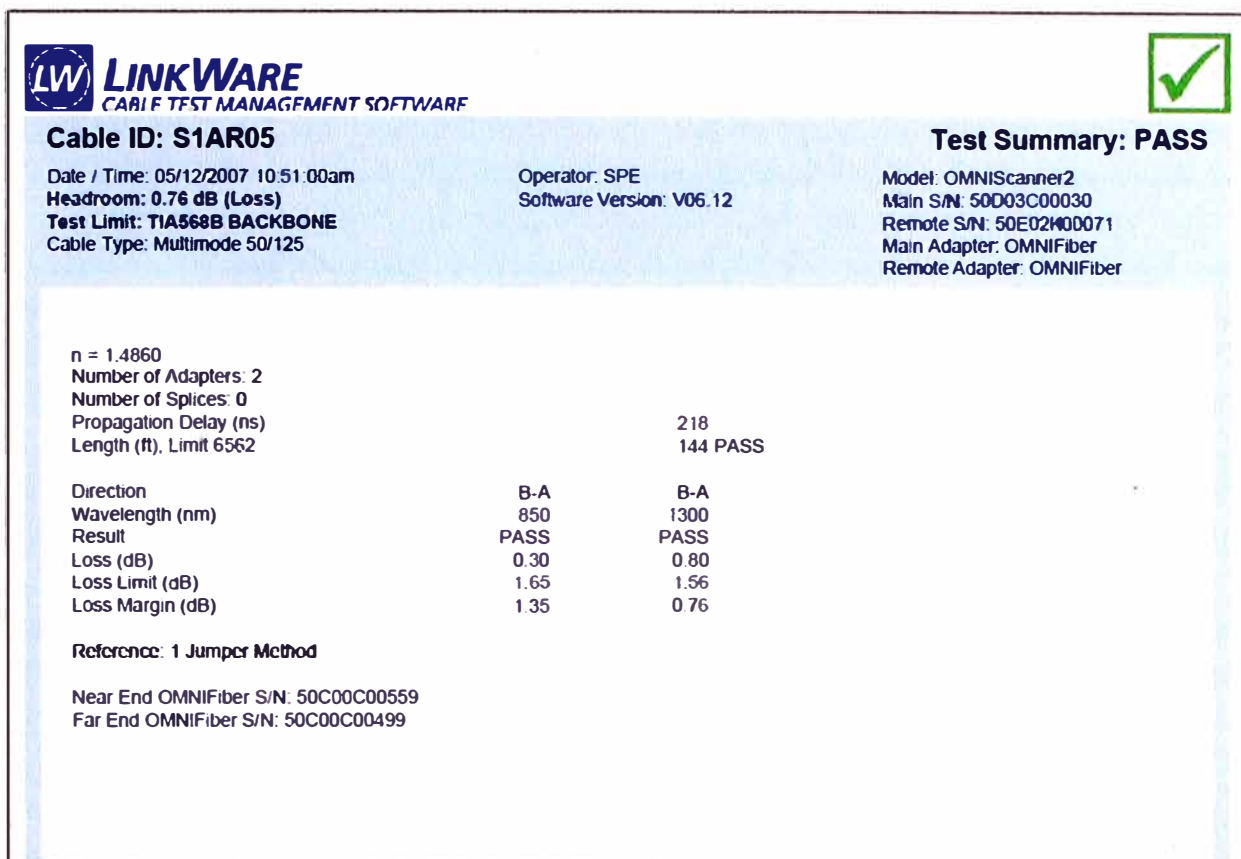


Fig. C.13. Certificación de fibra óptica – sótano 1A, cable redundante, par 05

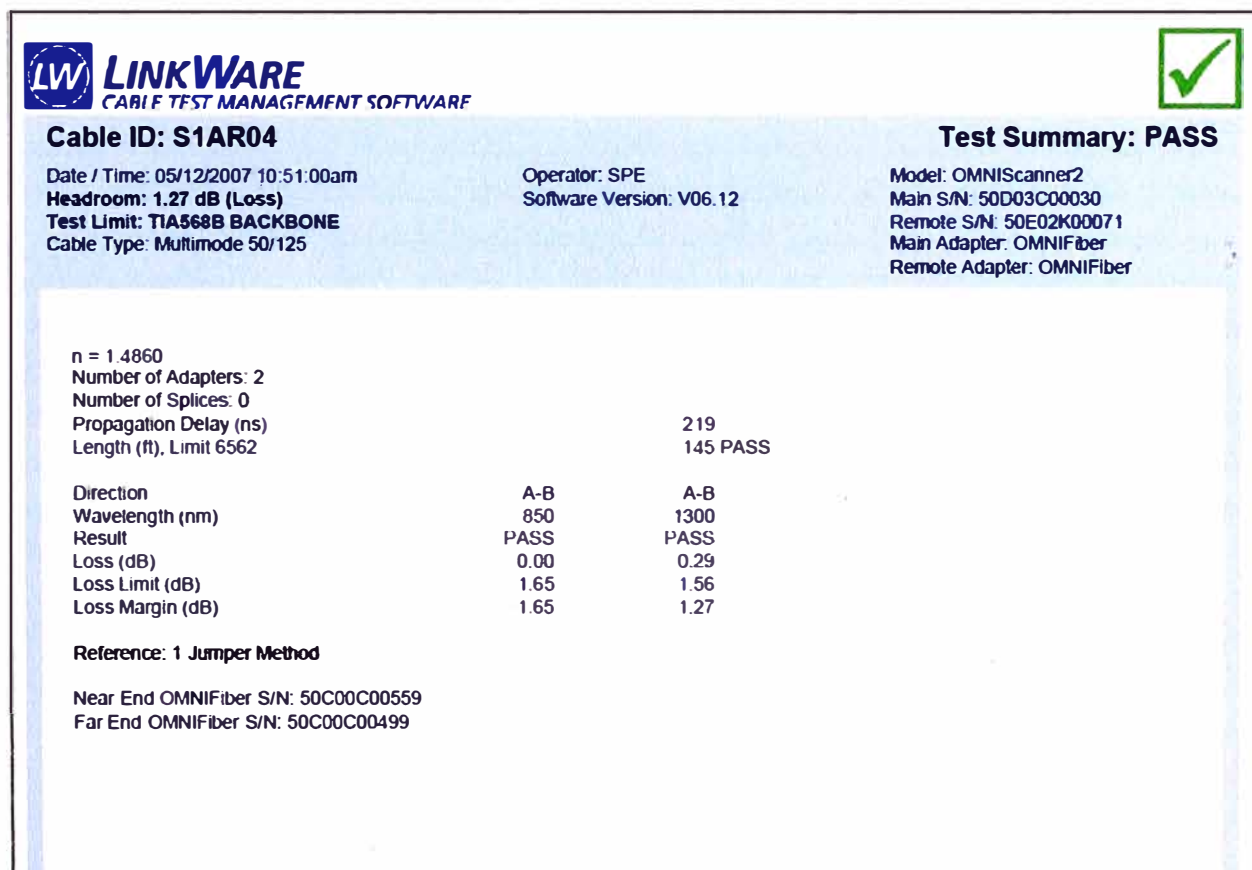


Fig. C.14. Certificación de fibra óptica – sótano 1A, cable redundante, par 04

ANEXO D
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS COMPONENTES DEL CABLEADO

NUEVO Adaptador de fibra óptica LC

especificaciones

Los adaptadores de fibra óptica LC de factor de forma pequeña (SFF, Small form factor) con presillas integradas de retención en panel son compatibles con TIA FOCIS-10. Cada adaptador LC simplex debe conectarse a un par de conectores LC en un espacio del módulo. Cada adaptador LC duplex debe conectarse a dos pares de conectores LC en un espacio del módulo. Los adaptadores LC y los módulos de adaptadores deben tener fundas de bronce fosforado para aplicaciones multimodo o fundas de cerámica de circonio para aplicaciones monomodo.



información técnica

Especificaciones del adaptador:	Adaptador compatible con FOCIS-10. Excede los requisitos TIA/EIA-568-B.3
Rendimiento:	Clasificación de llamabilidad V-0 en adaptadores simplex excede Telcordia GR-326-CORE, Issue 3
Material de la funda:	Bronce fosforado (multimodo) o cerámica de circonio (monomodo)
Perdida por inserción:	< 0.10dB típica* (multimodo y monomodo). Soporta el rendimiento de latiguillos/conectores que cumplen con FOCIS-10
Perdida de retorno:	Soporta monomodo (> 40dB para SPC y > 55dB para UPC) y rendimiento pulido de conector multimodo (> 20dB)

*Conexión del adaptador/conector LC de PANDUIT®

ventajas y características clave

Accesorio de retención en panel integrado	Brida integrada que facilita su montaje, sin presilla de metal que se doblan, danan o pierden. La presilla del adaptador simplex se ajusta automáticamente a distintos grosores de paneles compatible con FOCIS-10
Excelente resistencia a soldaduras	Ofrece un producto mas duradero cuando se somete a la presión, aumentando su vida útil y mejorando su fiabilidad
Adaptadores LC Mini Duplex que se ajustan a las aperturas del adaptador SC simplex	Dobla la densidad en el mismo espacio en consola. Sustituye a los SC simplex con LC duplex que permite aumentar la conectividad hasta un 100%

Fig.D.1 Especificaciones técnicas del fabricante – Adaptador o acoplador LC/LC.

NUEVO Conector de fibra óptica LC

especificaciones

Conectores LC de fibra óptica con factor de forma pequeña (SFF, Small form factor) con cierre trasero compatible con TIA FOCIS-10. Cada conector LC simplex o duplex debe ser instalable en el lugar de la instalación dentro de un espacio en módulo. Las fibras deben terminar en manguitos de acoplamiento cerámico de 1,25 mm con función de desconexión no óptica y una pérdida típica por inserción inferior a 0,10dB por par acoplado (monomodo y multimodo)



información técnica

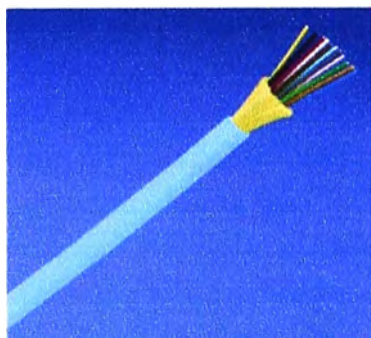
Especificaciones del conector:	Conector compatible con FOCIS-10. Excede los requisitos TIA/EIA-568-B.3
Compatibilidad de fibra:	Multimodo 62,5/125µm (OM1), 50/125µm (OM2), 10GbE Fibra 50/125µm (OM3) o fibra monomod (OS1)
Tipos de cable de fibra:	Cable con funda 1,6mm-2,0mm (duplex o simplex) o fibra protegida de 900µm (solo simplex)
Tipo de manguito de acoplamiento:	Ceramica de circonio de 1,25 mm, pre-radio
Perida por inserción:	< 0,10dB típica (monomod y multimodo)
Perdida de retorno:	> 20dB (multimodo), > 40dB (monomodo)

ventajas y características clave

Diseño de cierre posterior, construcción resistente	Un haz mas grande reduce la desviación durante el acoplamiento y desacoplamiento que reduce la fatiga del cierre y aumenta su ciclo de vida util
Cierre anti-enredo	Cierre de perfil bajo resistente a enredos de cable
Cierre ancho de pulgar con "facil acoplamiento"	Cierre de pulgar multiranurado, que mejora el agarre para un mejor control durante el acoplamiento/desacoplamiento. Permite movimientos, adiciones y cambios de forma rapida y sencilla en aplicaciones de alta densidad
"Clic" audible "al realizar el acoplamiento del modo correcto"	Ofrece al usuario una senal definitiva de un acoplamiento de conectores correcto
Accesorio duplex para colocar en el lugar de instalación con marcadores integrados de polaridad	Permite cambios rapidos de polaridad en la instalacion sin herramientas, ademas de una rapida identificacion de la polaridad

Fig.D.2 Especificaciones técnicas del fabricante – Conector de fibra óptica LC.

FODRX12Y



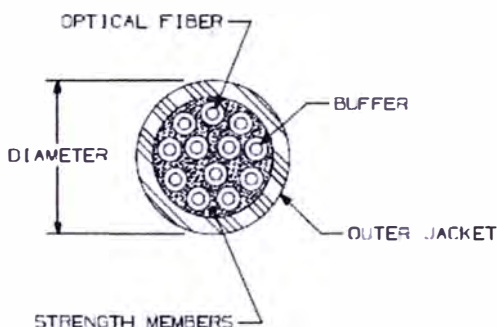
- Used in intrabuilding backbone, building backbone, and horizontal installations for riser (OFNR), plenum (OFNP), and general-purpose environments
- Available in 6, 12, and 24-fiber counts in a "single jacket" design, and in 36, 48, 72, 96 and 144-fiber counts in a "subunit" design
- Multimode (OM3, OM2, and OM1) and singlemode (OS1/OS2) fiber available
- Sheath markings provide positive identification, quality traceability, and length verification
- Cable design and flexible buffer tubes allow for quick breakout and ease of routing
- 900µm standards-based color-coded buffer coating protects fibers during handling and allows for easy identification and stripping
- Opti-Core® 10Gig™ OM3 Cable is designed to support network transmission speeds up to 10 Gb/s for link lengths up to 300 meters with an 850nm source per IEEE 802.3ae 10 GbE standard; backward compatible for use with all 50/125µm system requirements

These products are available for sale in the Americas regions only. Contact Customer Service for minimum order quantities, availability, and additional product configurations. Options include

fiber counts, jacket colors, hybrid constructions (multiple fiber types within a single cable), flame ratings, subunit counts, armoring, premium optical performance grades and ribbonized constructions.

• Part Number	FODRX12Y
• RoHS Compliancy Status	Compliant
• Note	FODRX12Y replaces FODRX12
• Part Description	12-fiber 10Gig™ 50/125µm (OM3) multimode riser rated distribution cable.
• Product Type	Distribution Cable
• Color	Aqua
• Fiber Compatibility	10GbE 50/125µm
• Fiber Type	Multimode
• CE Compliant	No
• CE Marking	No
• Fiber Count	12
• Flammability Rating	Riser (OFNR)
• Min. Order UOM	FT
• Min. Order Qty.	1

THIS COPY IS PROVIDED ON A RESTRICTED BASIS AND IS NOT TO BE USED IN ANY WAY DETRIMENTAL TO THE INTERESTS OF PANDUIT CORP.



WEIGHT OF 2.5km REEL	
OFNP	OFNR
177.7 kg (391.7 lbs)	171.6 kg (378.3 lbs)

TYPE/DESCRIPTION		COLOR	MAXIMUM LOSS
MULTIMODE 50/125µm 10GbE 12 FIBER DISTRIBUTION CABLE W/900µm TIGHT BUFFER		AQUA	3.5 dB/KM @ 850nm 1.5 dB/KM @ 1300nm
PLENUM - FODRX12Y			
TENSILE LOAD		BEND RADIUS	
INSTALLATION	LONG TERM	INSTALLATION	LONG TERM
440 N (100 lbf)	110 N (25 lbf)	124 mm (4.8 in)	62 mm (2.4 in)
CABLE DIAMETER (REFERENCE ONLY)		TEMPERATURE	
5.8mm DIA (0.23")		INSTALLATION/OPERATION	STORAGE
		0°C TO +50°C 32°F TO +122°F	-40°C TO +65°C -40°F TO +149°F
RISER RATED - FODRX12Y			
TENSILE LOAD		BEND RADIUS	
INSTALLATION	LONG TERM	INSTALLATION	LONG TERM
660 N (150 lbf)	165 N (37 lbf)	124 mm (4.8 in)	62 mm (2.4 in)
CABLE DIAMETER (REFERENCE ONLY)		TEMPERATURE	
6.2mm DIA (0.24")		INSTALLATION/OPERATION	STORAGE
		-20°C TO +50°C -4°F TO +122°F	-40°C TO +65°C -40°F TO +149°F

- NOTES:
1. DIAMETER DIMENSION SHOWN FOR REFERENCE ONLY.
 2. CABLE SUPPLIED IN 2500 METER (8202 FT) LENGTHS.
 3. FOR PART NUMBERS AND LENGTHS OTHER THAN THOSE SHOWN, CONTACT YOUR PANDUIT SALES PERSON.
 4. ALL MATERIALS AND COMPONENTS USED MUST MEET THE MATERIAL RESTRICTIONS OF RoHS, (EUROPEAN DIRECTIVE 2002/95/EC ON THE RESTRICTIONS OF HAZARDOUS SUBSTANCES) AS PROPOSED BY THE RoHS TECHNICAL ADAPTATION COMMITTEE.

MULTIMODE 50/125µm OPTI-CORE 10Gb/s
OPTI-CORE 10GIG 12 FIBER DISTRIBUTION
CABLE W/900µm TIGHT BUFFER
CUSTOMER DRAWING



Fig.D.3 Especificaciones técnicas del fabricante – Cable de fibra óptica

FXE10-10M2Y



- Patch cords are tested to support network transmission speeds up to 10 Gb/s for link lengths up to 300 meters with an 850nm source per IEEE 802.3ae 10 GbE standard
- Pass all TIA/EIA-568-B.3 performance requirements
- Insertion loss per connection: 0.10dB typical; 0.30dB maximum
- Backward compatible for use with all 50/125µm system requirements
- Factory terminated and 100% tested for insertion loss
- Insertion loss data recorded for every multimode patch cord
- Lifetime traceability of test data to a Q.C. number on each patch cord
- SC Duplex Patch Cords include SC Duplex Clips to maintain polarity
- Highest quality flame retardant fiber optic cable with tight-buffered coating on each optical fiber

• Part Number	FXE10-10M2Y
• RoHS Compliancy Status	Intended for use in fixed installations which are outside the scope of RoHS
• Note	FXE10-10M2Y replaces FXE10-10M2
• Part Description	LC to LC multimode duplex patch cord, 1.6mm jacketed cable (one duplex LC connector on each end) – 10Gb/s** 50/125µm
• Product Type	LC Patch Cords
• Length (m)	2
• Fiber Compatibility	10 GbE 50/125µm
• Fiber Cable Size	1.6mm
• Fiber Cable Type	Jacketed
• Fiber Type	Multimode
• CE Compliant	No
• CE Marking	No
• Connector 1 Type	LC Connector
• Connector 2 Type	LC Connector
• End Configurations	LC to LC
• Fiber Count	2

FMT1



- Mount to standard EIA 19" rack rails
- Standard front or angled front options
- Use with *Opticom*® Fiber Adapter Patch Panels to protect fibers and terminations
- Can be used as a back box for select *Mini-Com*® Patch Panels
- Removable top cover provides access to connections, fibers, and slack storage in rear of tray
- Multiple trunk cable entry locations provided on rear and sides of enclosure
- Include fiber optic cable routing kit (grommets, cable ties, spools, strain relief bracket and ID/caution labels) for various cable management solutions

• Part Number	FMT1
• RoHS Compliancy Status	Compliant since June 1, 2006
• Part Description	Mount with CFAPPBL1 fiber adapter patch panel to hold up to four <i>QuickNet</i> ™ Cassettes, FAP, and FMP adapter panels. Dimensions: 1.75"H x 17.16"W x 11.16"D (44.4mm x 433.3mm x 283.5mm)
• Color	Black
• Depth (In.)	11.2
• Depth (mm)	285
• Height (In.)	1.77
• Height (mm)	45
• Width (In.)	17.0
• Width (mm)	432
• CE Compliant	No
• CE Marking	No
• No. of Rack Spaces	1
• Pricing Description	Rack Mount Fiber Tray 1 RU

Fig.D.4 Especificaciones técnicas del fabricante – Cables Patch – Bandeja Metalica

BIBLIOGRAFÍA

a) Fuentes Bibliográficas:

1. Manual ANSI/TIA/EIA STANDARD, “Optical Fiber Cabling Components”
2. Hildeberto Jardon Aguilar Roberto Linares y Miranda, “Manual de Sistemas de Comunicaciones por Fibras Ópticas”, Alfaomega Grupo Editor – 1999.
3. Jean Pierre Nerón , “ Introducción a las Telecomunicaciones por fibras Ópticas”, México –Trillas 1995
4. Panduit Network Connectivity Solutions, “Manual de especificaciones técnicas de productos Panduit”, 2007.
5. Systimax Solutions, “Soluciones de Cableado Estructurado”, Systimax Perú ,2007.
6. José Joskowicz, “Cableado Estructurado”, Universidad de la República- Uruguay.

b) Otras Fuentes:

1. www.C3comunicaciones.es
2. www.encarta.msn.es
3. www.foxboro.com
4. www.usuarios.lycos.es/Fibra_Optica/comparacion.htm.
5. www.osa.org/educationresources