

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES



**“IMPLEMENTACION DE UN DSLAM CON TECNOLOGIA ADSL PARA EL
ARMARIO 53 DE SAN JUAN DE MIRAFLORES UBICADO EN LA
CIUDAD DE LIMA APLICADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ANCHO
DE BANDA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

GUTIERREZ ESPINOZA, JORGE LUIS

Villa El Salvador
2015

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres Juan Abad Gutierrez y Nora Cleofe Espinoza, a mi abuela Teresa Perez y mi difunto abuelo Olegario Espinoza, por ser las personas más importantes en mi vida y fuente de inspiración.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme ayudado a lograr haber terminado mi carrera, a mi alma mater UNTELS por haberme formado todo este tiempo y prepararme para una nueva etapa en la vida, a mi tío Olegario Espinoza por haberme inculcado a seguir la rama de ingeniería.

INDICE

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABLAS	X
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMATICA	12
1.2 JUSTIFICACIÓN LA INVESTIGACIÓN	13
1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.3.1 ESPACIAL.....	14
1.3.2 TEMPORAL	15
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.5 OBJETIVO.....	15
1.5.1 OBJETIVO ESPECIFICO 1.....	15
1.5.2 OBJETIVO ESPECIFICO 2.....	15
CAPÍTULO II	16
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	16
2.2 BASES TEÓRICAS	19
2.2.1 RED DE ACCESO.....	19
2.2.1.1 ACCESO POR CABLE FÍSICO	19
2.2.1.2 ACCESO INALÁMBRICO	20
2.2.2 PLANTA EXTERNA	21
2.2.2.1 MDF O CENTRAL TELEFÓNICA.....	22
2.2.2.2 TRAMOS DE LA RED DE TELEFÓNICA	25
2.2.2.2.1 LÍNEA DE ACOMETIDA.....	25
2.2.2.2.2 CAJA TERMINAL.....	25
2.2.2.2.3 RED PRIMARIA	25
2.2.2.2.4 ARMARIOS Y/O DISTRITOS.....	27

2.2.2.2.5	RED SECUNDARIA	27
2.2.2.2.6	STRIPS	28
2.2.2.3	GABINETES DE EQUIPOS INTERNOS O EXTERNOS	28
2.2.2.3.1	GABINETES INDOOR	28
2.2.2.3.2	RACKS.....	28
2.2.2.3.3	GABINETES OUTDOOR	28
2.2.3	FIBRA ÓPTICA	29
2.2.3.1	TIPOS DE FIBRA ÓPTICA	29
2.2.3.2	CARACTERÍSTICAS	30
2.2.3.3	COMPONENTES DE LA FIBRA ÓPTICA	31
2.2.3.3.1	TIPOS DE CUBIERTA	31
2.2.3.3.2	TIPOS DE CONECTORES	33
2.2.3.3.3	EMISORES DE HAZ DE LUZ	34
2.2.3.3.4	CONVERSORES DE LUZ CORRIENTE ELÉCTRICA.....	34
2.2.4	CABLES DE FIBRA ÓPTICA MULTITUBO TIPO PKP	35
2.2.4.1	NORMAS.....	36
2.2.4.2	CONSTRUCCIÓN	36
2.2.4.3	CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LA FIBRA CABLEADA	37
2.2.5	MULTIPLEXACIÓN.....	38
2.2.5.1	LA MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN DE TIEMPO (TDM).....	38
2.2.5.2	ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA (FDMA) ..	38
2.2.5.3	LA MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN EN CÓDIGO (CDM).....	39
2.3	MARCO CONCEPTUAL.....	39
2.3.1	MULTIPLEXOR DE LINEA DE ACCESO DE ABONADO DIGITAL (DSLAM).....	39
2.3.2	DEFINICION DE TERMINOS BASICOS.....	41
2.3.2.1	ADSL	41
2.3.2.2	ATM.....	41
2.3.2.3	FILTRO DSL.....	42

2.3.2.4	PSTN.....	42
2.3.2.5	OTDR	43
2.3.2.6	INDICE DE REFRACCIÓN.....	43
2.3.2.7	CAJA DE EMPALME	44
2.3.2.8	CAJA NAP	44
2.3.2.9	GABINETE SUPLEMENTARIO.....	44
CAPÍTULO III		45
3.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	45
3.2	IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	45
3.2.1	INSTALACIÓN DEL DSLAM.....	46
3.2.1.1	REPLANTEO DE FIBRA OPTICA	46
3.2.1.2	PLAN DE SEGURIDAD	48
3.2.1.3	APERTURAS DE CAMARAS DE REGISTRO	48
3.2.1.4	TENDIDO DE CABLE DE MODO AEREO O SUBTERRANEO	49
3.2.1.5	CANALIZACION AUXILIAR.....	51
3.2.1.6	ALIMENTACION DE ENERGIA.....	52
3.2.1.7	INSTALACIÓN DEL DSLAM.....	54
3.2.1.8	INSTALACIÓN DEL SUPLEMENTO DEL ARMARIO.....	55
3.2.1.9	TOMA DE SERVICIO	55
3.2.1.10	PEINADO DE MULTIPAR EN DSLAM.....	57
3.2.1.11	INGRESO A LA CENTRAL TELEFONICA.....	59
3.2.1.12	DISTANCIA A UN DSLAM	61
3.2.1.13	PUESTA TIERRA.....	62
3.2.1.14	PRUEBAS REFLECTOMÉTRICAS	63
CONCLUSIONES		69
A)	<i>CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS REALIZADAS</i>	69
B)	<i>CONCLUSIONES DEL TRABAJO REALIZADO.....</i>	69
RECOMENDACIONES		71
A)	<i>RECOMENDACIONES DE LAS PRUEBAS REALIZADAS.....</i>	71

<i>B) RECOMENDACIONES DEL TRABAJO REALIZADO</i>	71
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	75

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Plano del A053. Fuente: Google maps, 2015	14
<i>Figura 2.</i> Planta externa	21
<i>Figura 3.</i> ODF de tipo electroson	23
<i>Figura 4.</i> Gabinete indoor para la red metro	24
<i>Figura 5.</i> Distribución de la Red Primaria	26
<i>Figura 6.</i> Gráfica de los segmentos de Red Troncal, primaria, secundaria y Dispersión... ..	27
<i>Figura 7.</i> Tipos de conectores para Fibra Óptica	33
<i>Figura 8.</i> Cables de fibra óptica multitubo tipo PKP	36
<i>Figura 9.</i> Siemens DSLAM SURPASS hiX 5625	40
<i>Figura 10.</i> Frecuencias usadas en ADSL	41
<i>Figura 11.</i> Diagrama simplificado del proceso ATM	42
<i>Figura 12.</i> Gabinete suplementario del armario.....	44
<i>Figura 13.</i> Perfil y asignación de fibra óptica para la instalación de DSLAM	46
<i>Figura 14.</i> Verificación del estado del poste donde se instalará el DSLAM.....	47
<i>Figura 15.</i> Cámara de registro inundada.....	49
<i>Figura 16.</i> Plano de la instalación de la fibra óptica.....	51
<i>Figura 17.</i> Canalización auxiliar del DSLAM hacia el Armario	51
<i>Figura 18.</i> Plano de la canalización auxiliar	52
<i>Figura 19.</i> Canalización de DSLAM hacia poste de luz del sur para alimentación	53
<i>Figura 20.</i> Plano de la canalización para la energización del DSLAM	53
<i>Figura 21.</i> Instalación del DSLAM en poste.....	54
<i>Figura 22.</i> Instalación del suplemento en el Armario	55
<i>Figura 23.</i> Código de colores de las fibras.....	56
<i>Figura 24.</i> Código de colores de los tubos	56
<i>Figura 25.</i> Peinado del multipar con galletas de 25 pares dentro del DSLAM	58
<i>Figura 26.</i> Instalación de manga para protección de los pares de cobre.....	58

<i>Figura 27.</i> Lado A del DSLAM	59
<i>Figura 28.</i> ODF de la central telefónica en San Juan de Miraflores	60
<i>Figura 29.</i> Sala Digi-red o red metro	60
<i>Figura 30.</i> Puertos que se usan para dar servicio por medio de un transceiver	61
<i>Figura 31.</i> Instalación de la puesta tierra	62
<i>Figura 32.</i> Prueba reflectométrica desde el DSLAM hacia la sala Digired	65
<i>Figura 33.</i> Prueba reflectométrica desde el la sala Digired hasta el DSLAM	67

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Características mecánicas según normas y condiciones de ensayo</i>	37
Tabla 2. <i>Dimensiones y pesos</i>	38
Tabla 3. <i>Ancho de banda según distancia al DSLAM</i>	61

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación lleva por título “IMPLEMENTACION DE UN DSLAM CON TECNOLOGIA ADSL APLICADO PARA EL MEJORAMIENTO DE ANCHO DE BANDA PARA EL ARMARIO 53 DE SAN JUAN DE MIRAFLORES UBICADO EN LA CIUDAD DE LIMA”, para optar el título de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, presentado por el alumno Jorge Luis Gutierrez Espinoza.

En primer lugar se aborda la realidad problemática observada relacionada con la importancia y necesidad de implementar un DSLAM con el fin de dotar al área de abonados que comprende el Armario 53 del distrito de San Juan De Miraflores un mejor servicio tanto en telefónica como en transferencia de datos.

La estructura que hemos seguido en este proyecto se compone de 3 capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico y el tercer capítulo corresponde al desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMATICA

En un inicio la red telefónica se creó para conseguir comunicaciones por voz a larga distancia. Estas eran conexiones directamente entre todos los usuarios que pertenecían a una misma red (conexiones punto a punto), este tipo de interconexión hizo que el sistema telefónico adoptara la topología malla, en la que cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado con cualquier otro dispositivo. Agregar más abonados al sistema era muy oneroso; por tanto, al aumentar el volumen de clientes o usuarios de la red telefónica y obtener materia prima más barata para la construcción de las redes se optó por crear enlaces entre centrales urbanas o nodos por medio de cables telefónicos compuestos por pares de cobre. Esto redujo enormemente los costes e hizo las construcciones de redes mucho más prácticos. Los abonados conectados a las centrales o nodos utilizan un par de cobre (dos hilos); a los que se le llama "bucle de abonado". Todos los usuarios que se ubiquen en una misma zona se conectan a la misma central urbana, y obtienen la interconexión entre ellos a través de esta central, pero a su vez para permitir la conexión de estos usuarios con otros más alejados esta central urbana se conecta con una central regional, lo cual permite la conexión de los primeros con los que están conectados a esta central regional.

Estas centrales se conectan con otras centrales, hasta que toda central tiene acceso a cualquier otra, ya sea mediante una conexión directa entre las centrales o a través de otra central usada como puente. Así el sistema telefónico se convirtió en una topología jerárquica, que de alguna forma podemos ver como una topología Árbol

Actualmente el par telefónico por su compostura dentro del cable y por la exposición a un sinnúmero de entornos presenta diferentes problemas que la tecnología ADSL debe afrontar como el ancho de banda limitado en las centrales locales, la dispersión, el ruido, la atenuación, entre otros.

Ya que la mayoría de los pares de cobre que conectan las centrales locales de las compañías telefónicas con sus clientes fueron instalados hace ya algunas décadas y no han sido sustituidas. Los pares enrollados y no apantallados de AWG 24 y AWG 26 (0.5 mm y 0.4 mm de sección, respectivamente) hacen la función para la cual estaban inicialmente diseñados, llevar señales portadoras de voz. Sus longitudes son limitadas debido a la atenuación por encima de los 4kHz. Se estima que el 95% de los usuarios están por debajo de los 3 km de distancia de la central.

De esta manera modificar la planta e infraestructura (par enrollado) conllevaría a una gran inversión y consecuentemente aumentar las tarifas intempestivamente a los usuarios del servicio de internet y telefonía en el distrito de san juan de Miraflores.

1.2 JUSTIFICACIÓN LA INVESTIGACIÓN

Nuestro caso de estudio propuesto: ***“Implementación de un DSLAM con tecnología ADSL aplicado para el mejoramiento del ancho de banda para el armario 53 de san juan de Miraflores ubicado en la ciudad de Lima”***, nació con la finalidad de utilizar la infraestructura existente (la de la red telefónica básica). Esto es ventajoso, tanto para los operadores que no tienen que afrontar grandes gastos para la implantación de esta tecnología, como para los usuarios, ya que el costo y el

tiempo que tardan en tener disponible el servicio es menor que si el operador tuviese que emprender obras para generar nueva infraestructura.

El proyecto en sí permitirá una conexión permanente, en la que cada circuito entre abonado y central es único y exclusivo para ese usuario, es decir el cable de cobre que sale del domicilio del abonado llega a la central sin haber sido agregado, y por tanto evita cuellos de botella por canal compartido, lo cual sí ocurre en otras tecnologías, que utilizan un mismo cable para varios abonados (ej. típico el cable módem).

Además no hace falta acondicionar toda una central, es suficiente instalar el servicio solo en aquellas líneas de los clientes que lo requieran (armarios).

1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Espacial

Se implementara en el distrito de San Juan de Miraflores , Avenida Luis Pardo – Manzana K1 – Lote 44.

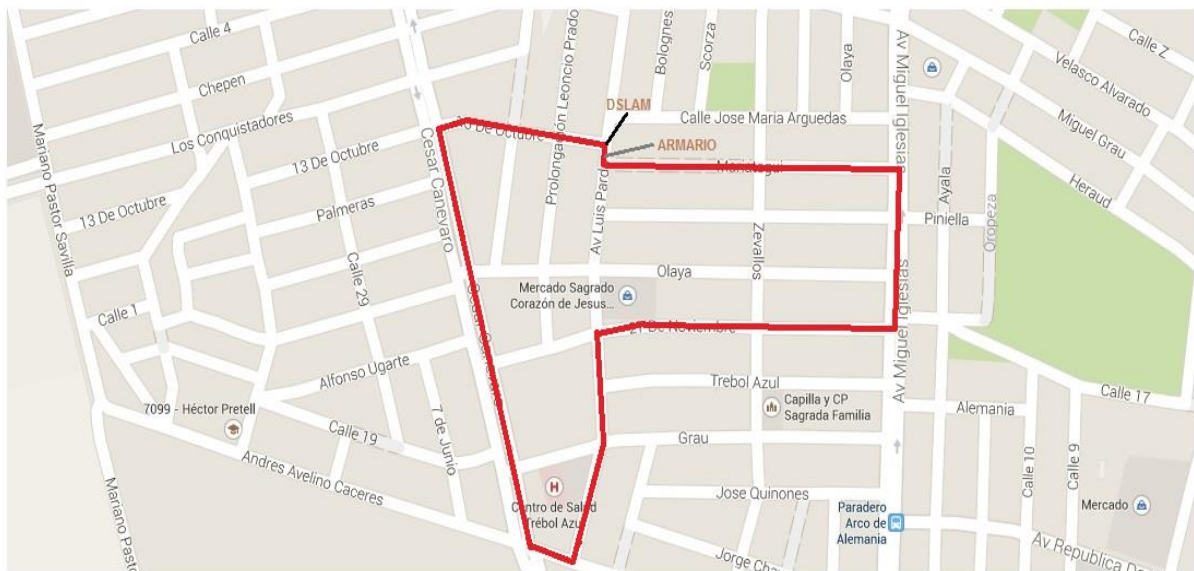


Figura 1. Plano del A053. Fuente: Google maps, 2015

1.3.2 Temporal

El proyecto se implementará durante el 12 de diciembre del 2014 hasta el 12 de febrero del 2015.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo implementar un DSLAM con tecnología ADSL para mejorar el ancho de banda y transferencia de datos en el Armario 53 de San Juan Cabecera en San Juan De Miraflores?

1.5 OBJETIVO

Implementar un DSLAM con tecnología ADSL aprovechando la red de acceso de par trenzado a través de conversión de señal óptica eléctrica, para mejoramiento de transferencia de voz y datos abasteciendo a los abonados un mayor ancho de banda de hasta 30 MB.

1.5.1 OBJETIVO ESPECIFICO 1

Demostrar cómo esta implementado la red estructural de telefónica desde su central hasta el punto modem de los abonados.

1.5.2 OBJETIVO ESPECIFICO 2

Informar de los problemas que se encuentran en la planta externa de telefónica las cuales generan problemas en el servicio de tecnología ADSL.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

A lo largo de la investigación, se encontraron varias tesis que sirvieron de ayuda para el presente trabajo, entre ellas están:

Mera Salgado William Paúl de Mariscal Sucre (2015) que realizó la tesis: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED DE ACSESO VDSL2 USANDO LA RED ACTUAL DE DSLAM DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP PARA PODER BRINDAR SERVICIOS TRIPLE PLAY EN EL SECTOR DE LA MARISCAL SUCRE concluyó los siguiente “En este proyecto el problema principal es: La red actual de accesos de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP., en el sector de la Mariscal Sucre debido a las características físicas del par de cobre y la distancia entre cajas de distribución y usuarios finales no permite alcanzar Anchos de Banda altos para poder entregar al cliente final servicios Triple Play. Para resolver el problema principal, se propuso un objetivo general el mismo que permitirá a la CNT EP., tener a disposición una alternativa tecnológica usando la infraestructura actual de DSLAM aplicando la tecnología de acceso VDSL2 y sin la necesidad de construir una red de última milla de fibra óptica, para brindar servicios Triple Play en el sector de la Mariscal Sucre.

Finalmente, se analizan las ventajas y desventajas técnicas, económicas, así como consideraciones sociales y legales”.

Mite Villacres Manuel, Taipe Guanoluisa Ricardo y Molina Villacis Miguel de Ecuador (2014) que realizaron el informe de: DISEÑO DE RED INTERNA PARA INSTALACIÓN DE DSLAM EN LA OFICINA CENTRAL concluyendo a lo siguiente “En el proceso del diseño de red interna para la instalación de un equipo DSLAM (Multiplexor de Acceso a la Línea Digital de Abonado) dentro de la oficina central, lo primordial es regirse bajo estándares de los diferentes organismos nacionales o internacionales en el área de telecomunicaciones, puntualizando la planta interna. Dentro del cual se enfocaría el tema de las instalaciones eléctricas, puesta a tierra, cableado estructurado, climatización, disposición de equipos, seguridad industrial, seguridad física, tipos y formas de instalación del DSLAM. La adecuada instalación en la oficina central del DSLAM, re-potenciará el bucle de abonado, usando los diferentes tipos de tecnologías xDSL (Tecnologías de Acceso a Internet de Banda Ancha) existentes, esto ayudará a dar un excelente servicio integrado de video, datos y voz; utilizando la misma línea telefónica de cobre ya instalada en el medio. La puesta en marcha de este tipo de equipo dentro de la oficina central telefónica, ofrecerá un óptimo desempeño y aprovechamiento de todo su potencial dada su ubicación estratégica. Esto a corto plazo tendrá un impacto positivo en el cambio de la matriz productiva y la eliminación de la brecha digital en el Ecuador, brindando acceso a nuevos servicios de líneas telefónicas convencionales y al servicio de internet en lugares urbanos, rurales o remotos del país donde nunca ha existido el acceso a tales servicios”.

Acuña Vega Luis Eduardo de Chile (2012) que realizó la tesis: SIMULACIÓN DE NODOS DE ACCESO DE BANDA ANCHA DSLAM concluyó lo siguiente “El objetivo general de este trabajo es la simulación de un nodo de acceso DSLAM para realizar proyecciones de tráfico para diferentes aplicaciones. Esta problemática surge por parte de la empresa Movistar Chile S.A. que tiene la necesidad de realizar estudios para evaluar sus sistemas de banda ancha fija y como se enfrentan éstos a diversos

servicios como lo son IPTV y VoIP. Por esto se requiere de una herramienta capaz de generar tráfico similar al que hay en Internet y con la flexibilidad suficiente para representar estos sistemas y servicios, además de requerimientos como la cuantificación de los clientes que superen un retardo mínimo o el poder generar tráfico temporalmente distribuido siguiendo alguna distribución estadística. También se agregan características como configuración de retardos, tamaños de las colas en la red, división de clientes en grupos para asignarles factores de multiplicación de tráfico y/o velocidad, etc., de forma tal de tener más parámetros posibles de configurar en la red. Por otro lado para hacer más sencilla la utilización del código resultante del trabajo se genera una interfaz gráfica que permite configurar la simulación. El proceso de desarrollo consiste en modelar la red y cada parte que la integra, definiendo las nuevas funcionalidades, los parámetros configurables y mediciones que se esperan simular. Luego se pasa a la etapa de implementación de los modelos en el simulador OMNeT++, el cual utiliza el lenguaje C++ y el lenguaje NED para la descripción de las redes. Para esta etapa se utilizan las librerías Inet y ReaSE donde la primera contiene los protocolos base utilizados en Internet y la segunda contiene utilidades para el manejo de los flujos de tráfico. Los modelos de red se rehacen para poder satisfacer las necesidades requeridas por Movistar o por parte del código cuando necesita la creación de nuevos módulos de red. Simultáneamente se trabaja en la construcción de la interfaz gráfica la cual debe ser compatible con todos los cambios de la red y con todos los parámetros configurables pudiendo generar los archivos necesarios para ejecutar las simulaciones. Finalmente se logra un modelo estable de la red, que permite configurar todas las funcionalidades y parámetros que se plantearon como requisitos del simulador y además se crea una interfaz gráfica que permite crear nuevas simulaciones de manera sencilla y rápida, además de una máquina virtual con todos los programas necesarios ya instalados. Los datos proyectados de tráfico son útiles para generar valiosos análisis como se observa en la sección de resultados y son coherentes con los tráficos reales de verificación”.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 RED DE ACCESO

Parte de la red de comunicaciones que conecta a los usuarios finales con algún proveedor de servicios y es complementaria al núcleo de red. Muchos de los avances tecnológicos que se pueden percibir directamente en el área de las telecomunicaciones corresponden a esta parte de la red, la misma que puede subdividirse en red de distribución/agregación y red de último kilómetro. Esta denominación es independiente de los medios o protocolos utilizados.

Se pueden identificar dos grandes tipos de redes de acceso:

2.2.1.1 Acceso por cable físico

- **Par de cobre.**- El medio físico más extendido en las redes de telecomunicaciones a nivel global es mediante un par de cobre, usado tradicionalmente para el servicio telefónico, pero sus características de propagación le permiten transportar una mayor cantidad de información, en efecto a la fecha es capaz de transportar señales de voz, vídeo y datos en forma simultánea, tal es el caso de VDSL2 con un ancho de banda superior a 200 Mbit/s.
- **Cable coaxial.**- El cable coaxial prácticamente se encuentra solo en los accesos para proveer el servicio de televisión por cable y mediante la adición de componentes electrónicos adecuados también es capaz de soportar lo que se conoce como triple play (teléfono, televisión y acceso a Internet).
- **Fibra óptica.**- El mejor de los medios físicos es indiscutiblemente la fibra óptica, que en teoría puede ser capaz de transportar volúmenes de información en el orden de los terabit/s.

- **Redes híbridas coaxial-fibra.**- Nada impide que se usen combinaciones de tecnologías para llevar el servicio hasta el usuario final y ese es el caso de las redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial (conocidas por sus siglas inglesas: HFC).

2.2.1.2 Acceso inalámbrico

El desarrollo tecnológico experimentado en los últimos años que aprovecha la propagación de señales electromagnéticas a través del espacio libre (reflexión y refracción) ha permitido un explosivo crecimiento de los servicios de telecomunicaciones. Las distintas tecnologías (GSM, 3G, WiFi, WiMax, LMDS, etc.) permiten proporcionar acceso a los más variados dispositivos (portátiles, teléfonos móviles, tabletas, videoconsolas portátiles, etc.).

- **Acceso fijo.**- Aun cuando se asocia las tecnologías de acceso inalámbricos con movilidad, su empleo para aplicaciones fijas es usual y en ciertas situaciones brinda mejores resultados en términos de facilidad de despliegue y disponibilidad, evitando los cableados, que si bien son más seguros y proporcionan grandes anchos no son flexibles a los cambios.
- **Acceso móvil.**- Todo tipo de dispositivos móviles puede disponer de acceso por medio de una o más tecnologías, así se puede disponer, por ejemplo de tabletas que permiten el acceso vía WiFi o 3G, de forma indiferente, para proporcionarle acceso a datos.

2.2.2 PLANTA EXTERNA

Es toda la infraestructura exterior o medios enterrados, tendidos o dispuestos a la intemperie por medio de los cuáles una empresa de telecomunicaciones o energía ofrece sus servicios al cliente que lo requiere.

En materia de telecomunicaciones, la Planta externa es el conjunto de medios que enlazan la central telefónica con los clientes. Está constituida fundamentalmente por el bucle local o bucle de abonado y sus elementos asociados: cables, cajas de empalme, bobinas, tendidos, conductos y otras infraestructuras adicionales. Parte de esta infraestructura o red está compuesta por: tendidos, postes, armarios, cámaras y canalizaciones subterráneas, equipos y productos que permiten conectar y enlazar la red hasta llegar al punto donde es necesario.

La Planta Externa incluye todo lo que se encuentra incluido entre el Repartidor Principal (MDF) de la central telefónica y la casa del cliente. Además, la Planta externa constituye un área de las telecomunicaciones que comprende el estudio, administración, gestión y control de todo el tendido de redes externas comprendido entre la central telefónica pública o privada y la caja terminal del cliente.

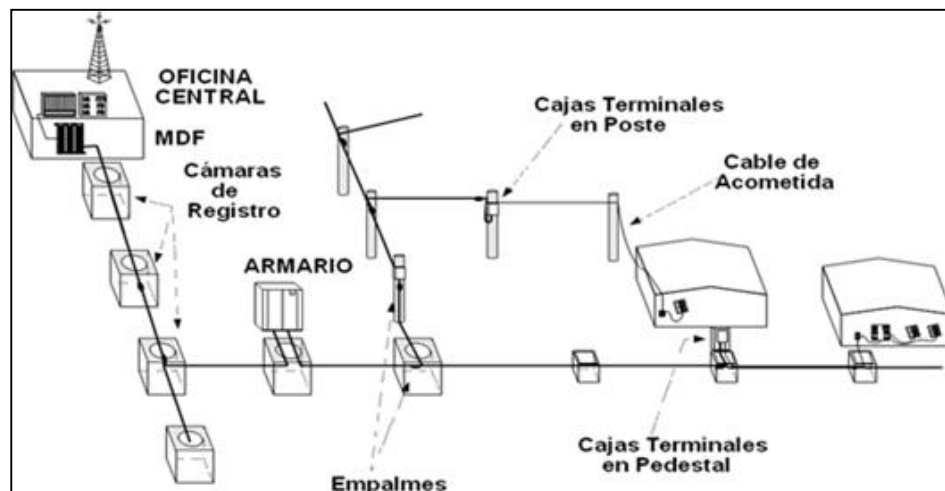


Figura 2. Planta externa

En otras palabras, planta externa es todo lo que se ve en las calles esquinas y avenidas, el conjunto de postes, cables y demás conexiones que se puedan observar externamente y que de una forma u otra llegan a ingresar a edificios o casas para prestar servicios.

El concepto se define en contraposición a planta interna, que contempla los medios internos a la central de una compañía: equipos de conmutación, multiplexación, etc.

2.2.2.1 MDF O CENTRAL TELEFÓNICA

Es una estructura de distribución de señales para conectar equipo de redes y telecomunicaciones a los cables y equipos que corresponden al proveedor de servicios de telefonía, Internet, entre otros. El MDF es un punto final dentro de la central telefónica local donde el equipo y las terminaciones de bucles locales son conectados por un jumper. Todos los pares de cable de cobre que proveen de servicios a través de líneas telefónicas llegan al MDF y son distribuidos hacia los equipos dentro de la central, tales como repetidores y DSLAM.

En el interior de la central telefónica podemos encontrar distintos ambientes o salas donde la señal es transmitida, recibida o modulada.

- ✓ **Sala de conmutación.**- Contiene los equipos que permiten el establecimiento de los caminos de conversación entre abonados.

- ✓ **Sala de transmisión.**- Contienen los equipos que generan las señales que permitirán el intercambio de información necesaria.

- ✓ **Sala de energía o cuadro de fuerza.**- Contienen los equipos que proveen de la energía eléctrica suficiente para el funcionamiento de los equipos de conmutación, de transmisiones y alimentan toda la planta telefónica. La carga se efectúa con corriente de 220 voltios y alimentan la planta con 48 voltios de C.C.
- ✓ **ODF.**- es el distribuidor de fibras ópticas ideal para la distribución en piso en redes de datos. Posee en su interior los cassettes para realizar los empalmes entre las fibras entrantes y los pigtails del "lado red".



Figura 3. ODF de tipo electroson

- ✓ **Sala Digired.**- Es un ambiente donde se llegan a suministrar servicios de conectividad MAN/WAN de nivel 2, a través de UNIs Ethernet. Estas redes denominadas "multiservicio", soportan una amplia gama de servicios,

aplicaciones, contando con mecanismos donde se incluye soporte a tráfico "RTP" (tiempo real), como puede ser Telefonía IP y Video IP, este tipo de tráfico resulta especialmente sensible a retardo y al jitter.

La utilización de las líneas de cobre (MAN BUCLE), garantiza el despliegue de un punto de red ethernet, en cualquier punto del casco urbano, soportando el 100% de los servicios demandados por los proyectos de Smart City.

Las redes Metro Ethernet, están soportadas principalmente por medios de transmisión guiados, como son el cobre (MAN BUCLE) y la fibra óptica, existiendo también soluciones de radio licenciada, los caudales proporcionados son de 10 Mbit/s, 20 Mbit/s, 34 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1 Gbit/s y 10 Gbit/s. la red metro va protegido por una carcasa llamada indoor los cuales son gabinetes para interiores.



Figura 4. Gabinete indoor para la red metro

2.2.2.2 TRAMOS DE LA RED DE TELEFÓNICA

Los hilos del abonado telefónico no se dirigen directamente desde el hogar hasta la central. Existen varios tramos de comunicaciones constituidos por hilos y cables (pares trenzados básicamente), a menudo agrupados, que se conectan de manera encadenada a distintos equipos.

Si se siguen los hilos del bucle de abonado teléfono desde el hogar hasta la central, se distinguen varios tramos tendidos y enterrados.

2.2.2.2.1 LÍNEA DE ACOMETIDA

Las líneas de acometida de los clientes son los cables que se instalan en el tramo de red comprendido entre las cajas terminales (generalmente en fachada) y el punto de terminación de red (PTR) situado en el interior del domicilio.

2.2.2.2.2 CAJA TERMINAL

Situadas sobre fachadas (se pueden ver en numerosas fachadas) o postes, poseen una capacidad de conexión una o varias decenas de pares. Existe una numeración que indica información del grupo de central, los pares que se pueden conectar en dicho grupo y el número de caja. Existen en ocasiones cajas terminales interiores que se instalan dentro de los edificios con una capacidad de una o varias decenas de pares cada una.

2.2.2.2.3 RED PRIMARIA

Es toda la red que sale de DG. Dependiendo del destino se tiene R.A “red armario” o R.D “red directa”. La red primaria está conformada por una serie de cables de gran denominación que salen de las centrales típicamente se utilizan cables de 1.200, 1.500, 1.800, y 2.400 pares telefónicos. Los cuales no necesariamente alimentan

exclusivamente a un armario, sino que en virtud de su ruta, alimenta de red primaria a varios de ellos.

Los cables también se identifican con un número. Para el caso específico de la empresa ETB de Bogotá, Colombia; los dos primeros dígitos indican el nombre de la central de la cual salen. Siempre se ha de anteponer la letra C mayúscula para diferenciar la identificación entre distritos y cables Ej. C.2402 es el cable número 2 de la central ETB de Bachué.

Siguiendo con el caso de ETB, la red primaria recibe el nombre también de listones y su identificación es numérica ascendente. Cada listón contiene cincuenta 50 pares telefónico. A manera de ejemplo un armario de 1.400 pares en su plena capacidad tendrá entonces 600 pares en primaria, es decir hasta 12 listones con 50 pares cada uno. Hoy en día, con el avance tecnológico, se han desarrollado listones compactos desde 200 pares o más, un bloque o listón compacto es del mismo tamaño que un listón de 50 o 100 pares, haciendo más compacta la Caja de Distribución y los MDF's. estas regletas son denominadas Categoría 5e, con gran capacidad de protección para servicios DSL por la red de cobre.

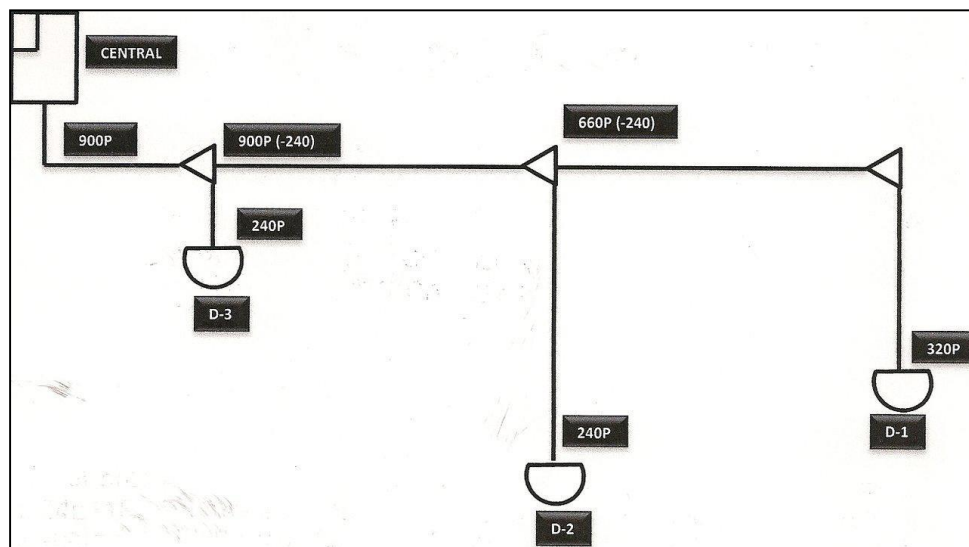


Figura 5. Distribución de la Red Primaria

2.2.2.2.4 ARMARIOS Y/O DISTRITOS

Es el elemento que provee de red, hasta este elemento llega la red que viene de la central o de un concentrador remoto y desde este se dispersa la red a su área de influencia. Por regla general, la red con la cual se alimenta un armario ha de llegar canalizada mientras que la red que de allí sale “secundaria” puede hacerlo vía aérea o subterránea.

Los distritos telefónicos son cada una de las subdivisiones geográficas de una central. En el caso de ETB, se identifican por un número de tres, cuatro, o cinco números, correspondiendo los dos primeros dígitos a la identificación de la respectiva central a la cual pertenecen Ej. : El distrito 25010, es décimo distrito de la central 25 que corresponde a Autopista, el 429 distrito 29 de la central 4 que es Chapinero.

2.2.2.2.5 RED SECUNDARIA

Es toda la red que sale del armario. Es la red mediante la cual se da alcance a un sector determinado. Su topología es en árbol o en estrella. La red secundaria nace en el armario y se identifica con letras y un número.

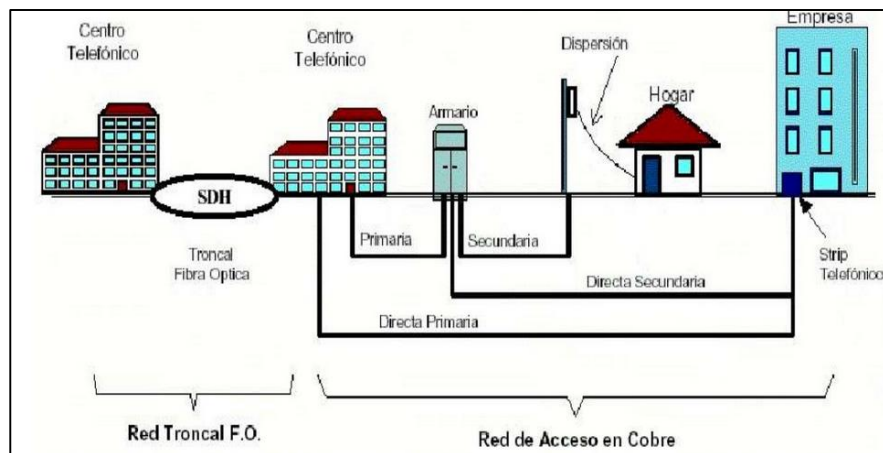


Figura 6. Gráfica de los segmentos de Red Troncal, primaria, secundaria y Dispersión

2.2.2.2.6 STRIPS

Allí se realiza la interconexión entre la red del operador y la red interna. Son gabinetes ubicados en los predios que se atienden con más de 10 líneas telefónicas. Allí se alojan regletas o mini bloques en los cuales se realiza el pase en interconexión al momento de efectuar una instalación.

2.2.2.3 GABINETES DE EQUIPOS INTERNOS O EXTERNOS

2.2.2.3.1 GABINETES INDOOR

Para servidores, hosting y cableado. Ideales y económicos para sus centros de cómputo. Permiten un manejo cómodo de los equipos, así como una adecuada ubicación de cables de potencia y comunicaciones.

2.2.2.3.2 RACKS

Soluciones en Racks y Bastidores abiertos de alta y baja densidad, para servidores tipo torre o extraíbles. Dotados con organizadores verticales y horizontales y sin número de accesorios que le van a permitir un cableado ordenado y limpio.

2.2.2.3.3 GABINETES OUTDOOR

Proveen un ambiente controlado para el funcionamiento de los equipos de telecomunicaciones o fibra óptica (Sistemas Triple play), aportando la infraestructura para soportar diferentes equipos según necesidad. Pueden estar dotados con sistemas de climatización tales como aires acondicionados, intercambiadores de calor o ventilación forzada.

2.2.3 FIBRA ÓPTICA

Es un medio de transmisión, empleado habitualmente en redes de datos, consistente en un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un led.

2.2.3.1 TIPOS DE FIBRA ÓPTICA

- ✓ **Fibra Multimodo.**- Es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 2 km, es simple de diseñar y económico.
- ✓ **Fibra monomodo.**- Es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 400 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de Gbit/s).
- ✓ **Fibra Oscura.**- Fibra oscura es la denominación popular que se atribuye a los circuitos de fibra óptica, que han sido desplegados por algún operador de telecomunicaciones, pero no están siendo utilizados. La conectividad por la fibra se comercializa en bruto, de manera que es el propio cliente quien aplica la tecnología de transmisión que más se adecua a sus necesidades,

mejorando así el rendimiento obtenido puesto que se evitan conversiones innecesarias de protocolos.

2.2.3.2 CARACTERÍSTICAS

La fibra óptica es una guía de ondas dieléctrica que opera a frecuencias ópticas.

Cada filamento consta de un núcleo central de plástico o cristal (óxido de silicio y germanio) con un alto índice de refracción, rodeado de una capa de un material similar con un índice de refracción ligeramente menor. Cuando la luz llega a una superficie que limita con un índice de refracción menor, se refleja en gran parte, cuanto mayor sea la diferencia de índices y mayor el ángulo de incidencia, se habla entonces de reflexión interna total.

En el interior de una fibra óptica, la luz se va reflejando contra las paredes en ángulos muy abiertos, de tal forma que prácticamente avanza por su centro. De este modo, se pueden guiar las señales luminosas sin pérdidas por largas distancias.

Las características más destacables de la fibra óptica en la actualidad son:

- ✓ **Cobertura más resistente:** La cubierta contiene un 25% más material que las cubiertas convencionales.
- ✓ **Uso dual (interior y exterior):** La resistencia al agua y emisiones ultravioleta, la cubierta resistente y el funcionamiento ambiental extendido de la fibra óptica contribuyen a una mayor confiabilidad durante el tiempo de vida de la fibra.
- ✓ **Mayor protección en lugares húmedos:** Se combate la intrusión de la humedad en el interior de la fibra con múltiples capas de protección alrededor

de ésta, lo que proporciona a la fibra, una mayor vida útil y confiabilidad en lugares húmedos.

- ✓ **Empaquetado de alta densidad:** Con el máximo número de fibras en el menor diámetro posible se consigue una más rápida y más fácil instalación, donde el cable debe enfrentar dobleces agudos y espacios estrechos. Se ha llegado a conseguir un cable con 72 fibras de construcción súper densa cuyo diámetro es un 50% menor al de los cables convencionales.

2.2.3.3 COMPONENTES DE LA FIBRA ÓPTICA

Dentro de los componentes que se usan en la fibra óptica caben destacar los siguientes: los conectores, el tipo de emisor del haz de luz, los conversores de luz, etc.

2.2.3.3.1 TIPOS DE CUBIERTA

Es la parte exterior del cable y sirve para proteger el núcleo del mismo de los agentes externos.

La cubierta de los cables **multifibra monomodo** en función de su aplicación o lugar de instalación, pueden ser de los siguientes tipos:

2.2.3.3.1.1 Cables con cubierta PEAP

La cubierta PEAP está formada por: Polietileno de baja densidad, Estanca Aluminio, Polietileno de alta densidad.

Este tipo de cable no se instala actualmente. El elemento de refuerzo está constituido por una sirga de acero situada en la parte central, axial del cable.

2.2.3.3.1.2 Cables con cubierta PESP

La cubierta está formada por: Polietileno de baja densidad, Estanca Acero, Polietileno de alta densidad.

Este tipo de cable tampoco se instala actualmente. El elemento de refuerzo y su disposición en el cable es igual que en el cable PEAP.

2.2.3.3.1.3 Cables con cubierta PKP

La cubierta PKP está formada por: Polietileno de baja densidad, Fibras de aramida, Polietileno de alta densidad (Anexo 1).

Este cable es el que más se utiliza actualmente. El elemento de refuerzo está constituido por hilaturas de fibras de aramida dispuestas en hélice sobre la cubierta interior de polietileno.

2.2.3.3.1.4 Cables con cubierta TKT

La cubierta TKT está formada por: Termoplástico, Fibras de aramida, Termoplástico.

El elemento de refuerzo está formado por hilaturas de aramida dispuestas en forma de hélice sobre la cubierta interior de termoplástico. El termoplástico será de un material ignífugo, poliuretano o similar. La cubierta exterior de estos cables es de color amarillo en los cables de fibra óptica monomodo, y verde en los multimodo. A estos cables se los denomina cables " para interiores".

2.2.3.3.1.5 Cables con cubierta KT

Formados por: Fibras de aramida, Termoplástico.

El elemento de refuerzo está formado por hilaturas de fibra de aramida dispuestas en forma de hélice sobre el núcleo. La cubierta exterior de éstos es de color negro. También son denominados "cables de acometida".

2.2.3.3.2 TIPOS DE CONECTORES

- FC, que se usa en la transmisión de datos y en las telecomunicaciones (Anexo 2).
- LC y MT-Array, se utilizan en transmisiones de alta densidad de datos (Anexo 3).
- SC y SC-Dúplex, se utilizan para la transmisión de datos (Anexo 4).
- ST o BFOC, se usa en redes de edificios y en sistemas de seguridad (Anexo 5).



Figura 7. Tipos de conectores para Fibra Óptica

2.2.3.3.3 EMISORES DE HAZ DE LUZ

Estos dispositivos se encargan de convertir la señal eléctrica en señal luminosa, emitiendo el haz de luz que permite la transmisión de datos, estos emisores pueden ser de dos tipos:

- **LEDs.** Utilizan una corriente de 50 a 100 mA, su velocidad es lenta, solo se puede usar en fibras multimodo, pero su uso es fácil y su tiempo de vida es muy grande, además de ser económicos.
- **Láseres.** Este tipo de emisor usa una corriente de 5 a 40 mA, son muy rápidos, se puede usar con los dos tipos de fibra, monomodo y multimodo, pero por el contrario su uso es difícil, su tiempo de vida es largo pero menor que el de los LEDs y también son mucho más costosos.

2.2.3.3.4 CONVERSORES DE LUZ CORRIENTE ELÉCTRICA

Este tipo de dispositivos convierten las señales luminosas que proceden de la fibra óptica en señales eléctricas. Se limitan a obtener una corriente a partir de la luz modulada incidente, esta corriente es proporcional a la potencia recibida, y por tanto, a la forma de onda de la señal moduladora.

Se fundamenta en el fenómeno opuesto a la recombinación, es decir, en la generación de pares electrón-hueco a partir de los fotones. El tipo más sencillo de detector corresponde a una unión semiconductor P-N.

Las condiciones que debe cumplir un fotodetector para su utilización en el campo de las comunicaciones, son las siguientes:

- La corriente inversa (en ausencia de luz) debe ser muy pequeña, para así poder detectar señales ópticas muy débiles (alta sensibilidad).
- Rapidez de respuesta (gran ancho de banda).
- El nivel de ruido generado por el propio dispositivo ha de ser mínimo.

Hay dos tipos de detectores: los fotodiodos PIN y los de avalancha APD.

- **Detectores PIN:** su nombre viene de que se componen de una unión P-N y entre esa unión se intercala una nueva zona de material intrínseco (I), la cual mejora la eficacia del detector. Se utiliza principalmente en sistemas que permiten una fácil discriminación entre posibles niveles de luz y en distancias cortas.
- **Detectores APD:** los fotodiodos de avalancha son fotodetectores que muestran, aplicando un alto voltaje en inversa, un efecto interno de ganancia de corriente (aproximadamente 100), debido a la ionización de impacto (efecto avalancha). El mecanismo de estos detectores consiste en lanzar un electrón a gran velocidad (con la energía suficiente), contra un átomo para que sea capaz de arrancarle otro electrón.

2.2.4 CABLES DE FIBRA ÓPTICA MULTITUBO TIPO PKP

Cables de 8 a 256 fibras ópticas monomodo, totalmente dieléctricos, con cubierta PKP para instalación en planta externa tanto en conductos subterráneos como en tendidos aéreos.



Figura 8. Cables de fibra óptica multitubo tipo PKP

2.2.4.1 NORMAS

Especificación de Telefónica ERQ.f6.0226 – Edición 1ª Fibra: ITU-T G652D.

2.2.4.2 CONSTRUCCIÓN

- **Elemento central:** Elemento central de refuerzo dieléctrico compuesto de fibra de vidrio.
- **Tubos:** Tubos holgados de PBT con fibras ópticas y compuesto hidrófugo en su interior. Varillas de relleno opcionales según geometría. Código de colores según tablas 1 y 2.
- **Cableado:** Tubos cableados en SZ alrededor del elemento central. Cordones y cintas autohinchables para evitar la propagación de agua.
- **Cubierta interior:** Cubierta interior de polietileno.
- **Refuerzos:** Hilaturas de aramida como elemento de refuerzo resistente a la tracción.
- **Cubierta exterior:** Cubierta exterior de polietileno de color negro.

- **Marcas de Cubierta:** Los cables presentarán en el exterior de la cubierta la siguiente inscripción:

Nombre del fabricante (CCSA) / Año fabricación / N° fibras / Tipo de fibra / Tipo de cubierta / TELEFONICA - RTLD / Metraje / Orden fabricación

2.2.4.3 CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LA FIBRA CABLEADA

Coeficiente de atenuación:

Media/ máxima a 1310 nm: 0,35 / 0,37 dB/km

Media / Máxima a 1550 nm: 0,22 / 0,24 dB/km

PMD link $\leq 0,10$ ps/km^{1/2}

PMD Q $\leq 0,06$ ps/km^{1/2}

Longitud de onda de corte (λ_{cc}) ≤ 1260 nm

Tabla 1. *Características mecánicas según normas y condiciones de ensayo*

Características mecánicas	Normas	Condiciones de ensayo
Tensión de instalación (No $\Delta\epsilon_f, \Delta\alpha < 0,05$ db)	EN 187000 Met. 501	4200 N
Resistencia al aplastamiento ($\Delta\alpha < 0,05$ db)	EN 187000 Met. 504	4600 N for 64 fo cable 3000 N
Resistencia al impacto ($\Delta\alpha < 0,05$ db)	EN 187000 Met. 505	5 J, radio = 10 mm
Curvaturas repetidas ($\Delta\alpha < 0,05$ db)	EN 187000 Met. 507	100 N, 15 xd, 100 cycles
Flexión estática ($\Delta\alpha < 0,05$ db)	EN 187000 Met. 513	r = 15 x ϕ cable; r ≥ 250 mm
Torsión ($\Delta\alpha < 0,05$ db)	EN 187000 Met. 513	1m, 100 N, $\pm 360^\circ$, 5 ciclos
Vibraciones eólicas ($\Delta\alpha < 0,05$ db)	EN 187000 Met. 515	Vano 40 m, 600 N, 100000 ciclos
Solo cables de hasta 64 fibras		
Ciclo de temperatura	EN 187000 Met. 601	
Almacenamiento ($\Delta\alpha$ reversible)		-25°C / 70°C
Operación, ($\Delta\alpha < 0,05$ db/km)		-20°C / 60°C
Estanqueidad	EN 187000 Met. 605B	L _{Pagua} ≤ 1 m (14 días)

Tabla 2. Dimensiones y pesos

Código	N° de fibras	Diámetro (mm)	Peso nominal (kg/km)
EE6102A00000802N	8	14,3	155
EE6102A00001602N	16	14,3	155
EE6102A00002402N	24	14,3	155
EE6102A00003202N	32	14,3	155
EE6102A00004802N	48	14,3	155
EE6102A00006402N	64	16,0	180
EE6102A00009602N	96	18,4	255
EE6102A00012802N	128	19,2	265
EE6102A00014402N	144	19,1	265
EE6102A00019202N	192	19,8	290
EE6102A00025602N	256	20,4	300

2.2.5 MULTIPLEXACIÓN

En telecomunicación, la multiplexación es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor. El proceso inverso se conoce como demultiplexación. Un concepto muy similar es el de control de acceso al medio.

2.2.5.1 LA MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN DE TIEMPO (TDM)

Es una técnica que permite la transmisión de señales digitales y cuya idea consiste en ocupar un canal (normalmente de gran capacidad) de transmisión a partir de distintas fuentes, de esta manera se logra un mejor aprovechamiento del medio de transmisión. El Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) es una de las técnicas de TDM más difundidas.

2.2.5.2 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA (FDMA)

El acceso múltiple por división de frecuencia, también conocido como FDMA (Frequency División Múltiple Access) es una técnica de Multiplexación usada en

múltiples protocolos de comunicaciones, tanto digitales como analógicas, principalmente de radiofrecuencia.

En FDMA, el acceso al medio se realiza dividiendo el espectro disponible en canales, que corresponden a distintos rangos de frecuencia, asignando estos canales a los distintos usuarios y comunicaciones a realizar, sin interferirse entre sí. Los usuarios pueden compartir el acceso a estos distintos canales por diferentes métodos como TDMA, CDMA o SDMA, siendo estos protocolos usados indistintamente en los diferentes niveles del modelo OSI.

2.2.5.3 LA MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN EN CÓDIGO (CDM)

Emplea una tecnología de espectro expandido y un esquema especial de codificación, por el que a cada transmisor se le asigna un código único, escogido de forma que sea ortogonal respecto al del resto; el receptor capta las señales emitidas por todos los transmisores al mismo tiempo, pero gracias al esquema de codificación (que emplea códigos ortogonales entre sí) puede seleccionar la señal de interés si conoce el código empleado a pesar que todas las señales compartan la misma frecuencia.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 MULTIPLEXOR DE LINEA DE ACCESO DE ABONADO DIGITAL (DSLAM)

Es un multiplexor localizado en la central telefónica que proporciona a los abonados acceso a los servicios DSL sobre cable de par trenzado de cobre “El dispositivo separa la voz y los datos de las líneas de abonado”.



Figura 9. Siemens DSLAM SURPASS hiX 5625

El ADSL necesita una pareja de módems por cada usuario: uno en el domicilio del cliente (ATU-R) y otro (ATU-C) en la central local a la que llega el bucle de ese usuario.

Esto complica el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales. Para solucionar esto surgió el DSLAM ("Digital Subscriber Line Access Multiplexer"): un equipo que agrupa gran número de tarjetas, cada una de las cuales consta de varios módems ATU-C, y que además concentra el tráfico de todos los enlaces ADSL hacia una red WAN.

La integración de varios ATU-Cs en un equipo, el DSLAM, es un factor fundamental que ha hecho posible el despliegue masivo del ADSL. De no ser así, esta tecnología de acceso no hubiese pasado nunca del estado de prototipo dada la dificultad de su despliegue, tal y como se constató con la primera generación de módems ADSL.

2.3.2 DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

2.3.2.1 ADSL

Es una tecnología de acceso a Internet de banda ancha, lo que implica una velocidad superior a una conexión por módem en la transferencia de datos, ya que el módem utiliza la banda de voz y por tanto impide el servicio de voz mientras se use y viceversa. Esto se consigue mediante una modulación de las señales de datos en una banda de frecuencias más alta que la utilizada en las conversaciones telefónicas convencionales (300 a 3400 Hz), función que realiza el enrutador ADSL. Para evitar distorsiones en las señales transmitidas, es necesaria la instalación de un filtro (discriminador, filtro DSL o splitter) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de las señales moduladas de la conexión mediante ADSL.

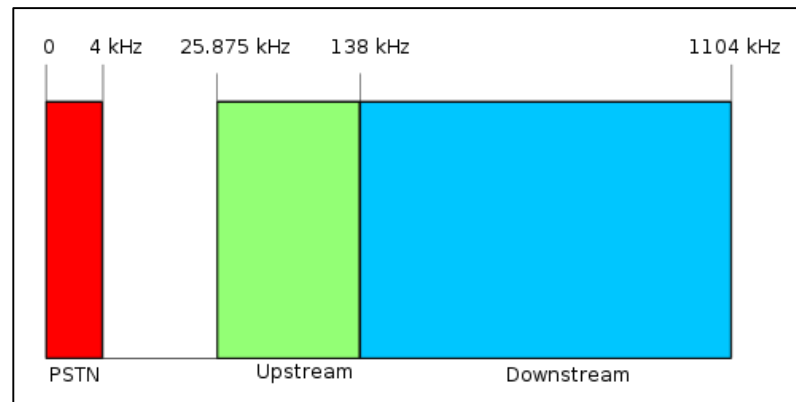


Figura 10. Frecuencias usadas en ADSL

2.3.2.2 ATM

El Modo de Transferencia Asíncrona (ATM) es una tecnología de telecomunicación desarrollada para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión para servicios y aplicaciones a fin de aprovechar al máximo la capacidad de los sistemas de transmisión, sean estos de cable o radioeléctricos, la información no es transmitida y conmutada a través de canales asignados en permanencia, sino en

forma de cortos paquetes (celdas ATM) de longitud constante y que pueden ser enrutadas individualmente mediante el uso de los denominados canales virtuales y trayectos virtuales.

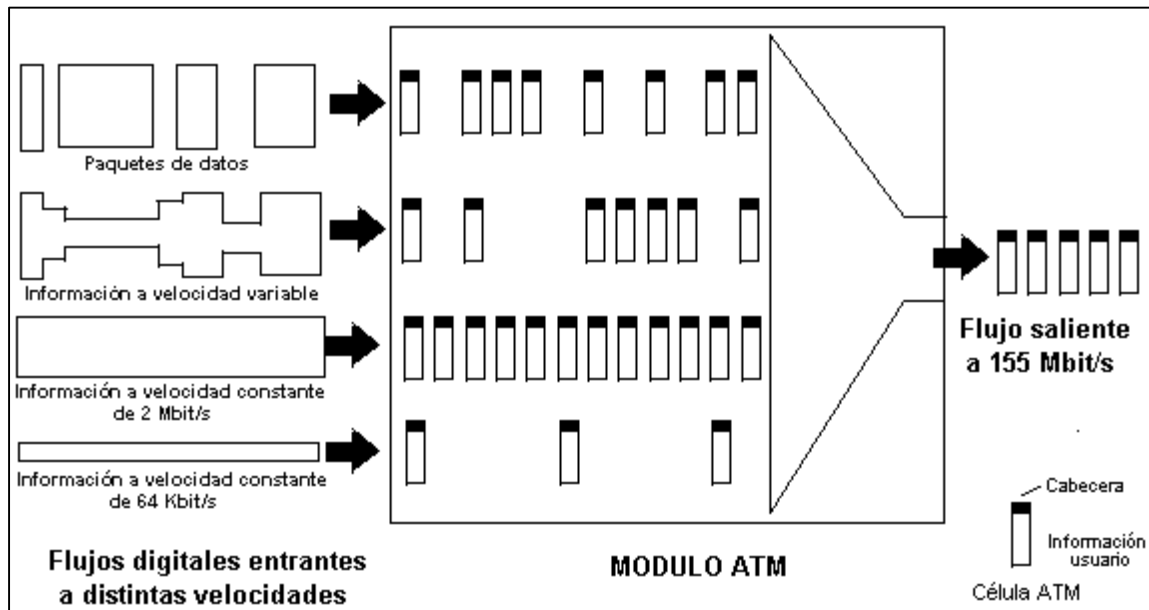


Figura 11. Diagrama simplificado del proceso ATM

2.3.2.3 FILTRO DSL

Un filtro DSL es un filtro pasa bajo analógico instalado entre dispositivos analógicos (tales como teléfonos y módems analógicos) y un línea telefónica POTS, usado para prevenir interferencia entre tales dispositivos y un servicio DSL operando en la misma línea. Sin los filtros DSL, las señales o ecos de los dispositivos analógicos pueden reducir el rendimiento y producir problemas de conexión con el servicio DSL, mientras que para los dispositivos analógicos puede resultar como ruido en la línea y otros problemas.

2.3.2.4 PSTN

La red de telefonía pública conmutada, se define como el conjunto de elementos constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios para

enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma. Se trata por tanto, de una red de telecomunicaciones conmutada en la que los terminales telefónicos (teléfonos) se comunican con una central de conmutación a través de un solo canal compartido por la señal del micrófono y del auricular. En el caso de transmisión de datos hay una sola señal en el cable en un momento dado compuesta por la de subida más la de bajada, por lo que se hacen necesarios supresores de eco.

2.3.2.5 OTDR

Un OTDR puede ser utilizado para estimar la longitud de la fibra, y su atenuación, incluyendo pérdidas por empalmes y conectores. También puede ser utilizado para detectar fallos, tales como roturas de la fibra.

Para realizar su función, el OTDR inyecta en la fibra bajo análisis una serie de pulsos ópticos. También extrae, del mismo extremo de la fibra, luz que ha sido dispersada y reflejada de vuelta desde puntos de la fibra con un cambio en el índice de refracción.

Este dispositivo es el equivalente en óptica al reflectómetro en el dominio de tiempo (TDR), que mide los cambios producidos en la impedancia de un cable.

La intensidad del pulso devuelta, es integrada como una función del tiempo, y representada en función de la longitud de la fibra.

2.3.2.6 INDICE DE REFRACCIÓN

El índice de refracción es una medida que determina la reducción de la velocidad de la luz al propagarse por un medio homogéneo. De forma más precisa, el índice de refracción es el cambio de la fase por unidad de longitud.

2.3.2.7 CAJA DE EMPALME

Herramienta que tiene bandeja de empalmes las cuales tienen la capacidad de albergar hasta 128 fibras, por lo general se hace empalmes por fusión y se usan para proteger la fibra de los daños del medio ambiente ya que se colocan siempre en el exterior o en cámaras de registro (Anexo 6).

2.3.2.8 CAJA NAP

Herramienta con capacidad de hasta 16 fibras, contiene bandeja de conectores para albergar la fibra óptica, se instalan mayormente para separar la fibra óptica exterior con la fibra óptica para interiores o DROP.

2.3.2.9 GABINETE SUPLEMENTARIO

Es la parte que va adosada a lado de un armario, sirve fundamentalmente para que que el DSLAM se pueda llevar los 384 líneas libres hacia el armario y así poder ampliar la capacidad de un armario de distribución y dar un servicio de hasta 30 MB hacia un domicilio a través de una línea de par trenzado.



Figura 12. Gabinete suplementario del armario

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto consiste en implementar un DSLAM con tecnología ADSL para poder mejorar la capacidad de ancho de banda de los abonados pertenecientes al A053 de San Juan de Miraflores, también aumentar el número de abonados con un mejor servicio.

3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Se fijan ciertos parámetros para poder realizar el proyecto el cual el primero es tener un esquema de trabajo en el que se indica de manera precisa las distancias finales, la toma de servicio y los puertos que se usaran para dar servicio por medio de una leyenda para un mejor entendimiento.

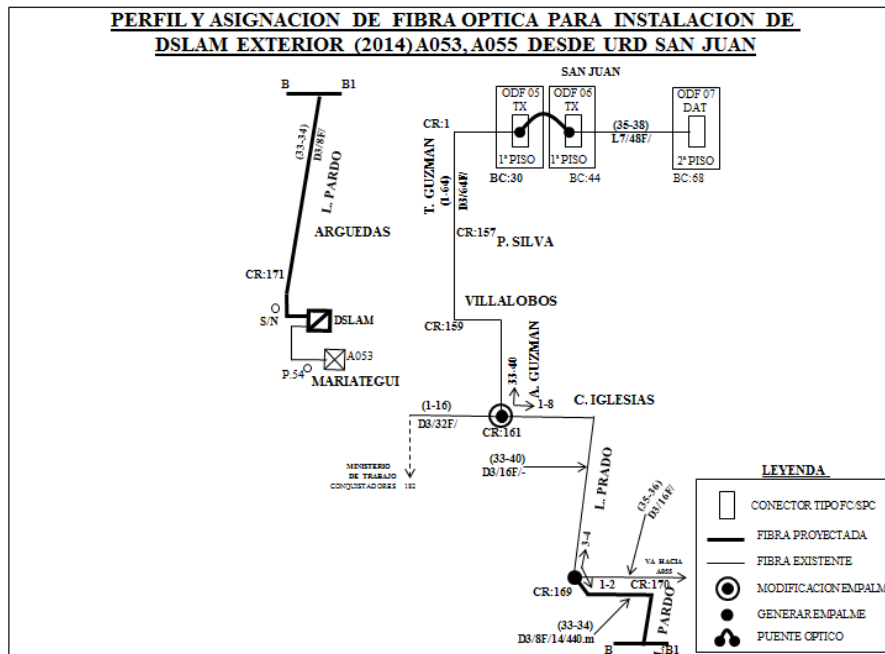


Figura 13. Perfil y asignación de fibra óptica para la instalación de DSLAM

3.2.1 INSTALACIÓN DEL DSLAM

Se explicara paso a paso lo que se necesita para la instalación del DSLAM en el A053 de san juan de Miraflores aplicado al mejoramiento del ancho de banda.

3.2.1.1 REPLANTEO DE FIBRA OPTICA

Primeramente antes de ejecutar un trabajo se debe verificar en el campo si lo que se indica en el plano coincide con la parte física y para ello tenemos dos aspectos:

- **VERIFICAR LA ZONA DE TRABAJO.**- se tiene que hacer un recorrido con una herramienta llamada odómetro la cual mientras se va avanzado me va indicando el metrado; esto sirve para poder saber la cantidad de cable ya sea fibra óptica o cable multipar.



Figura 14. Verificación del estado del poste donde se instalará el DSLAM

También se verifica el estado en el que se encuentran tanto los postes como las cámaras de registro, ya que al hacer un tendido aéreo de cable se tiene que tener en consideración su estado para que el poste no se incline, en el caso de la cámara de registro, se tiene que verificar si está debidamente soldada ya que se informara al supervisor si es que no tiene algún seguro para evitar falsas acusaciones.

- **INSPECCION DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES.-** Se verifica que herramientas se deben utilizar ya que si fuese aéreo se necesitaría ferretería especial para fibra óptica y si fuese canalizado se necesitaría otro tipo de ferretería así como distinto material adicional (material bucle)

3.2.1.2 PLAN DE SEGURIDAD

Se hace de un plan de seguridad para poder evitar accidentes de trabajo, impacto ambiental, enfermedades ocupacionales, así como también daño a la planta telefónica. Para ellos se hace uso de lo siguiente:

- **ANALISIS DE TRABAJO SEGURO (ATS).**- Consiste en la identificación de manera sistemática de los peligros asociados en la ejecución de una tarea y establece los mecanismos de control para minimizar las posibles pérdidas.
- **PERMISO ESCRITO PARA TRABAJO DE ALTO RIESGO (PETAR).**- Documento autorizado y firmado por el responsable del área de trabajo de telefónica del Perú que permite efectuar actividades de alto riesgo.
- **SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO.**- Otorga cobertura adicional en los casos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales a los afiliados regulares

3.2.1.3 APERTURAS DE CAMARAS DE REGISTRO

Se ingresa a un espacio confinado de aproximadamente 2.1 mt de largo por 1.2 mt de ancho y 1.8mt de alto. Se deja primeramente un tendido de hilo guía pasa cable para poder detectar ductos obstruidos, si así fuese el caso se tendría que hacer una cala (hueco) a la distancia encontrada la obstrucción, también se instalaría alcayatas en cada esquina de las cámaras donde se dejara la reserva de fibra óptica.

Los ductos por donde deberían pasar la fibra óptica son por lo general de 2" ya que así se evita el quiebre de la fibra al momento de ser tendida, si no hubiese ducto de 2" entonces se colocaría un multiducto (4 tubos de 2" unidos) para facilitar el paso de la fibra sin ninguna complicación.

Cabe recalcar que no todas las cámaras de registro están debidamente limpias, hay muchos casos en la que se encuentran inundadas por lo que se necesita desahogarlo.



Figura 15. Cámara de registro inundada

Existen varios tipos de cámaras de registro, entre ellas tenemos las de tipo X – A, X – B, X – C, D – B, D – C (Anexo 7) las que se caracterizan principalmente por su tamaño externo e interno.

3.2.1.4 TENDIDO DE CABLE DE MODO AEREO O SUBTERRANEO

➤ MODO AÉREO

En el modo aéreo lo que se necesitaría verificar primero es el estado de los postes y reportar si es que se necesita reforzar la base, también se debería verificar si la ferretería de sujeción está en buenas condiciones (anclas y mensajero) o si se necesita hacer algún cambio.

El tendido de la fibra óptica se hace en paralelo al tendido de CATV y al tendido de cable multipar para telefonía por lo que se necesitaría ferretería especial para la sujeción en el poste; también se deberá de colocar crucetas en el caso de que se deje reserva de fibra óptica en aéreo.

En el caso del cable multipar nunca se instala de modo aéreo debido a que es cable pesado y de distribución.

➤ **MODO SUBTERRANEO**

La instalación de fibra óptica en modo subterráneo se hace a través de cámaras de registro existentes (apertura de cámaras) o de lo contrario de una canalización auxiliar, en el primer caso se introduce la Fibra Óptica por medio de carretes por un extremo y por el otro a través de una polea mecánica, la fibra entrara sin ningún inconveniente ya que el hilo guía debió ser puesto antes para facilitar el trabajo.

Al terminar de pasar la fibra de una cámara a la otra de manera subterránea se deberá acondicionar las cámaras de paso, por lo que se tendrá que grapear el recorrido de la fibra en el interior de la cámara; en el caso de que fuese cámara con reserva de fibra, se deberá instalar alcayatas en las 4 esquinas inicialmente y dar vueltas alrededor del techo de la cámara sujetando la fibra óptica con cintillos de plástico; al finalizar el tendido se tendrá que sellar la cámara con GEL adhesivo así también soldar la tapa con soldadura citofonte (4 láminas).

En el caso del tendido de cable multipar de 600 pares, siempre se hace por tendido subterráneo, y por lo general conlleva a una canalización auxiliar.

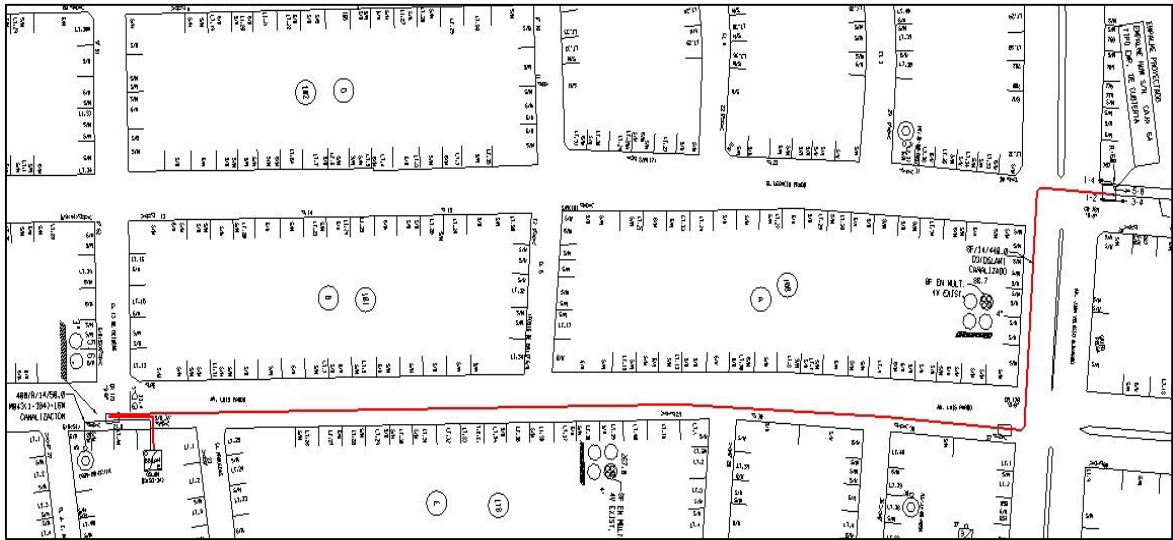


Figura 16. Plano de la instalación de la fibra óptica

3.2.1.5 CANALIZACION AUXILIAR

Se implementaría en el caso de no hay canalización existente o si al momento de replantear la obra se encuentra algún tipo de obstáculo por lo que siempre se sugiere hacer por la vía subterránea, las medidas de una canalización auxiliar dependen de la geografía del suelo pero por lo general son 1mt de alto por 0.5 mt de ancho (zanja).



Figura 17. Canalización auxiliar del DSLAM hacia el Armario

Por lo general siempre hay una canalización auxiliar desde el Armario hasta el DSLAM ya que por allí se instalaran ductos para pasar el cable multipar de 600 pares.

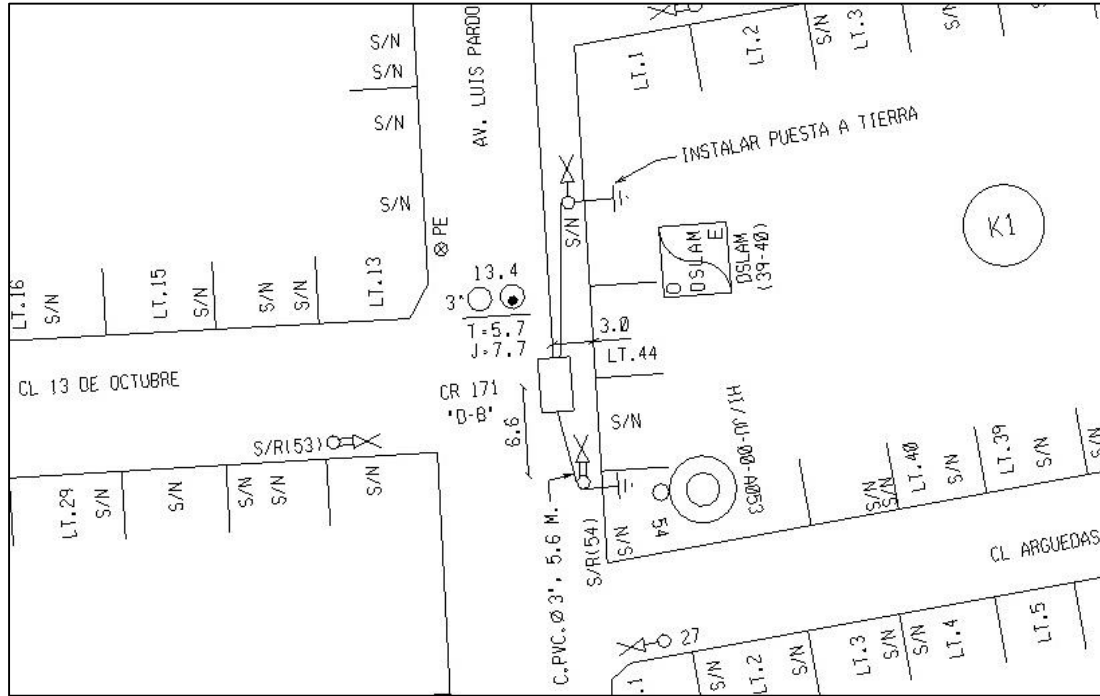


Figura 18. Plano de la canalización auxiliar

3.2.1.6 ALIMENTACION DE ENERGIA

La alimentación del DSLAM vino a ser un problema en los últimos 4 años ya que inicialmente compartía la alimentación de la TROBA, pero se tuvo que independizar su energización debido a la carga que esta conlleva, por lo que ahora se alimenta desde un poste de luz; sin embargo no siempre es del poste más cercano al poste donde ira colocado el DSLAM, sino que la empresa dueña del servicio de luz “LUZ DEL SUR” verifica cuál de ellos tiene menor carga (menor número de suministros) e informa con planos detallados cual será el poste de donde se tomara la energía para el suministro del DSLAM.



Figura 19. Canalización de DSLAM hacia poste de luz del sur para alimentación

La alimentación del DSLAM siempre es de modo subterráneo, no se permite tendido aéreo desde el poste donde se tomara la energía, por lo que se hará una canalización para la energización del DSLAM, ella conlleva a la instalación de una vía de ductos de 2" desde el poste de telefónica en donde se instalará el DSLAM hasta el poste de luz del sur donde se tomara la corriente para alimentar el suministro del DSLAM.

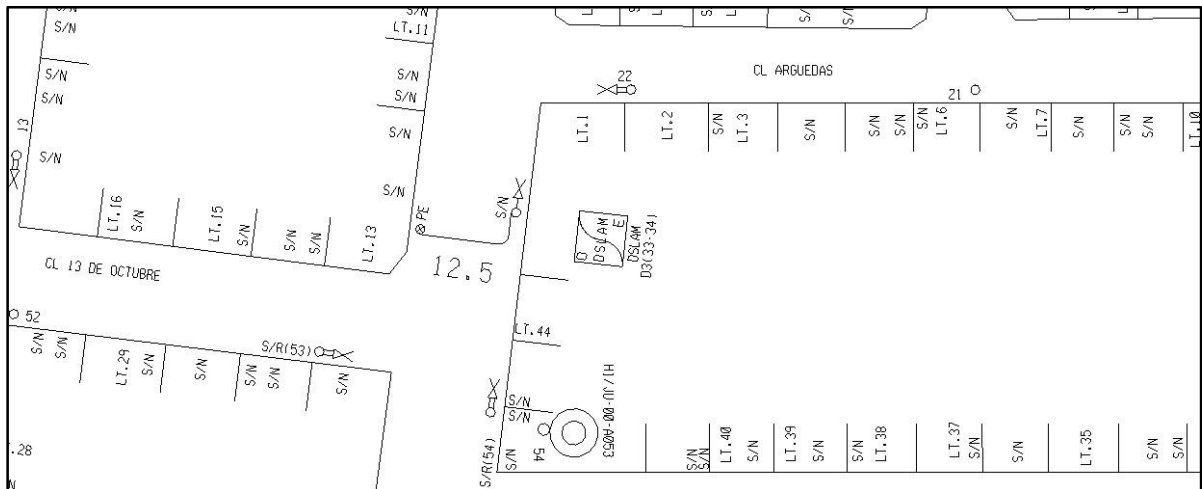


Figura 20. Plano de la canalización para la energización del DSLAM

3.2.1.7 INSTALACIÓN DEL DSLAM

El DSLAM siempre se instalara en un poste, ya sea de 9 mt o de 11 mt, por medio de una grúa; el DSLAM consta de una base de madera con unos brazos (abrazaderas) de fierro que se aprisionan a una altura moderada del poste.



Figura 21. Instalación del DSLAM en poste

La posición del DSLAM siempre es en paralelo de la pista o vía pública para evitar algún choque con un auto o camión pesado.

Los DSLAM fueron diseñados para un total de 448 abonados por lo que siempre se instala cable multipar de 600 pares del el armario hasta el DSLAM por medio del suplemento.

3.2.1.8 INSTALACIÓN DEL SUPLEMENTO DEL ARMARIO

Está constituida de 19 regletas de 24 pares para un total de 456 abonados, se instala al lado del Armario para aumentar el número de pares de donde se pueda llevar servicio a los abonados, cable recalcar que solo servirá para el llevado de datos (internet) hacia los abonados.



Figura 22. Instalación del suplemento en el Armario

El suplemento del armario conlleva a que se cambie la base, ya que se deberá colocar una base de soporte más grande (más ancha)

3.2.1.9 TOMA DE SERVICIO

La toma de servicio es la fusión de dos o más hilos de fibra óptica que hayan sido asignados, la numeración de la fibra se hace en consideración del código de colores de la fibra y del código de colores del tubo de fibra óptica, los tubos de color negro

son elementos pasivos (sin fibra óptica); también las fibras 13 a 16 serán marcadas con anillas negras separadas un máximo de 50 mm entre sí para evitar posibles confusiones al momento de empalmar.

Fibra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Color	Verde	Rosa	Azul	Amarillo	Gris	Violeta	Marrón	Naranja	Blanco	Negro	Rosa	Turquesa
Abrev.	V	R	Az	aM	G	Vi	M	Nr	Bl	N	Rs	Tq
Fibra	13	14	15	16								
Color	Blanco*	Amarillo*	Naranja*	Rosa*								
Abrev.	Bl	Am	Nr	Rs								

Figura 23. Código de colores de las fibras

		Número de fibras en el cable										
Nº Tubo		8	16	24	32	48	64	96	128	144	192	256
1º Capa	1	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
	2	Rojo	Rojo	Blanco	Rojo	Blanco	Blanco	Blanco	Rojo	Blanco	Blanco	Rojo
	3	Negro	Negro	Rojo	Negro	Rojo	Rojo	Blanco	Negro	Rojo	Blanco	Negro
	4	Azul	Azul	Rojo	Azul	Rojo	Rojo	Rojo	Azul	Rojo	Rojo	Azul
	5	Verde	Verde	Azul	Verde	Azul	Azul	Rojo	Verde	Azul	Rojo	Verde
	6	Negro	Negro	Azul	Negro	Azul	Azul	Rojo	Negro	Azul	Rojo	Negro
	7						Verde	Azul			Azul	
	8						Verde	Azul			Azul	
	9							Azul			Azul	
	10							Verde			Verde	
	11							Verde			Verde	
	12							Verde			Verde	
2º Capa	1							Blanco	Blanco		Blanco	
	2							Blanco	Blanco		Blanco	
	3							Blanco	Blanco		Blanco	
	4							Rojo	Rojo		Rojo	
	5							Rojo	Rojo		Rojo	
	6							Rojo	Rojo		Rojo	
	7							Azul	Azul		Azul	
	8							Azul	Azul		Azul	
	9							Azul	Azul		Azul	
	10							Verde	Verde		Verde	
	11							Verde	Verde		Verde	
	12							Verde	Verde		Verde	
Fibras por tubo		2	2	4	4	8	8	8	8	8	16	16

Figura 24. Código de colores de los tubos

La toma de servicio se puede hacer de dos maneras:

- ✓ **INSTALACION DE UNA CAJA DE EMPALME.**- En este caso se instalará una caja de empalme las cuales pueden ser de 64 FO o de 128 FO y se fusionara la fibra óptica de dos maneras: la primera por sangrado (se tendrá que recuperar fibra óptica de otras cámaras de registro anteriores, se prepara la fibra con mucho cuidado al igual que se pelara la fibra con una sangradora para solo coger dos hilos) la segunda en punta (la fibra esta en punta y por lo tanto no hay servicio por lo que se puede trabajar sin mucho estrés ya que aún no hay servicio en esos hilos) .

- ✓ **EMPALME EXISTENTE.**- Se aperturará una caja de empalme existente y se buscara los hilos adecuados para hacer el empalme y dar continuidad hacia la central telefónica, por lo general en un empalme existente se hace sangrado ya que muchos de los hilos de la fibra existente están son servicio.

La toma de servicio cuando se hace un sangrado por lo general se hace en horas de 12am hasta 6am ya que la licencia (REMEDY) así lo permite debido a que muchos de ellos tienen servicio y van directo hacia bancos o empresas, para evitar daños muy perjudiciales se hace en dicho horario.

3.2.1.10 PEINADO DE MULTIPAR EN DSLAM

Aperturando el lado B del DSLAM se encuentra un empalme mecánico de cable multipar, en ese punto se empalmara el DSLAM con el cable multipar que va al suplemento del armario, luego se cerrara el empalme mecánico para proteger el cable multipar.



Figura 25. Peinado del multipar con galletas de 25 pares dentro del DSLAM



Figura 26. Instalación de manga para protección de los pares de cobre

No es necesario configurar el DSLAM para aceptar los pares libres que van a ir al suplemento del armario ya que en el lado A del DSLAM se encuentran regletas que internamente están diseñadas para separar la voz y la data.



Figura 27. Lado A del DSLAM

3.2.1.11 INGRESO A LA CENTRAL TELEFONICA

El ingreso hacia la central telefónica se hace mediante una coordinación previa con el CRAT (Centro de Recepción de Alarmas y Telepronter) para poder dejar ingresar al MDF, luego de haber ingresado al MDF se dirigirá a la sala de transmisión ya que allí se encuentran los distribuidores de fibra óptica (ODFs) y es allí donde se harán las pruebas reflectométricas para ver la pérdida y la ganancia de la potencia óptica.



Figura 28. ODF de la central telefónica en San Juan de Miraflores

Luego se instalara un hilo de fibra óptica (jamper) desde el ODF hasta la red metro, para luego conectarse a un router a través de unos transceiver que son los que transmiten y reciben las señales a velocidades muy altas.



Figura 29. Sala Digi-red o red metro

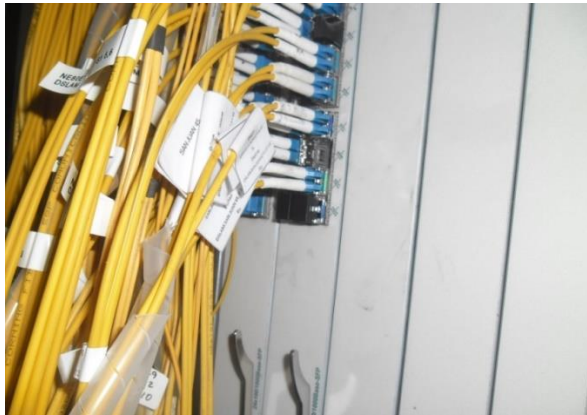


Figura 30. Puertos que se usan para dar servicio por medio de un transceiver

3.2.1.12 DISTANCIA A UN DSLAM

En un par de cobre la atenuación por unidad de longitud aumenta a medida que se incrementa la frecuencia de las señales transmitidas. Y cuanto mayor es la longitud del bucle, tanto mayor es la atenuación total que sufren las señales transmitidas. Ambas cosas explican que el caudal máximo que se puede conseguir mediante los módems ADSL varíe en función de la longitud del bucle de abonado.

Tabla 3. Ancho de banda según distancia al DSLAM

CAPACIDAD	DISTANCIA
25 Mbit/s	300 m
24 Mbit/s	600 m
23 Mbit/s	900 m
22 Mbit/s	1.2 km
21 Mbit/s	1.5 km
19 Mbit/s	1.8 km
16 Mbit/s	2.1 km
1.5 Mbit/s	4.5 km
800 kbit/s	5.2 km

La presencia de ruido externo, provoca la reducción de la relación Señal/Ruido y esa disminución, se traduce en una reducción del caudal de datos que modula a cada subportadora, lo que a su vez implica, una reducción del caudal total que se puede transmitir a través del enlace entre el ATU-R y el ATU-C.

Hasta una distancia de 2,6 km de la central, en presencia de ruido (caso peor), se obtiene un caudal de 2 Mbps en sentido descendente y 0,9 Mbps en sentido ascendente. Esto supone que en la práctica, teniendo en cuenta la longitud media del bucle de abonado en las zonas urbanas, la mayor parte de los usuarios están en condiciones de recibir por medio del ADSL un caudal superior a los 2 Mbps. Este caudal es suficiente para muchos servicios de banda ancha, y desde luego puede satisfacer las necesidades de cualquier internauta, teletrabajador, así como de muchas empresas pequeñas y medianas.

3.2.1.13 PUESTA TIERRA

Se instalara una puesta tierra en el DSLAM para evitar descargas y así poder evitar que los circuitos internos del equipo se dañen.



Figura 31. Instalación de la puesta tierra

3.2.1.14 PRUEBAS REFLECTOMÉTRICAS

A los efectos de efectuar una medida de precisión, deberá considerarse el índice de refracción de las fibras ópticas instaladas. Dicha medida deberá ejecutarse mediante OTDR, debidamente calibrado y certificado por el fabricante o distribuidor autorizado. En las pruebas reflectométricas realizadas debemos considerar las siguientes indicaciones:

- ✓ Para la medición deberá emplearse 1 bobina de lanzamiento de fibra óptica de una longitud no inferior a 500m y será de la misma tecnología de fibra óptica empleada por los cordones pig tail.
- ✓ A efectos de poder realizar la medición, uno de los extremos de la bobina deberá estar preconectado con el mismo tipo de conector empleado a nivel de distribuidor de fibra.
- ✓ La medición deberá efectuarse con la mejor resolución posible es decir la distancia y el ancho de pulso el valor deberá ser el menor posible.
- ✓ El valor teórico contemplado para pérdida de potencia por Km. es de 0.35 dB para el caso de fibras medidas en segunda ventana (1310nm) y de 0.25 dB para el caso de fibras medidas en tercera ventana (1550 nm).
- ✓ La pérdida por empalme de fusión es de 0.15 dB de promedio por empalme medido bidireccionalmente.
- ✓ La pérdida por par de conector instalado en el trayecto de la fibra a probar es de 0.5 dB.
- ✓ La reflectancia tiene que estar en un parámetro de > -40 db y < -50 db.

- ✓ La atenuación que hay en el recorrido de la fibra puede ser por un empalme o también por un enfrentamiento de tipo de conectores cuadrado con cuadrado.

- ✓ Los picos altos que se presentan en la prueba son a consecuencia de un jampeo, es decir enfrentamiento redondo con redondo.

- ✓ El tipo de fibra a utilizar es monomodo, esto debido a los estándares por parte de la empresa colaboradora asumiendo que es para no presentar muchas pérdidas al momento de hacer la prueba.

Desde el DSLAM hacia la sala digired de la central telefónica

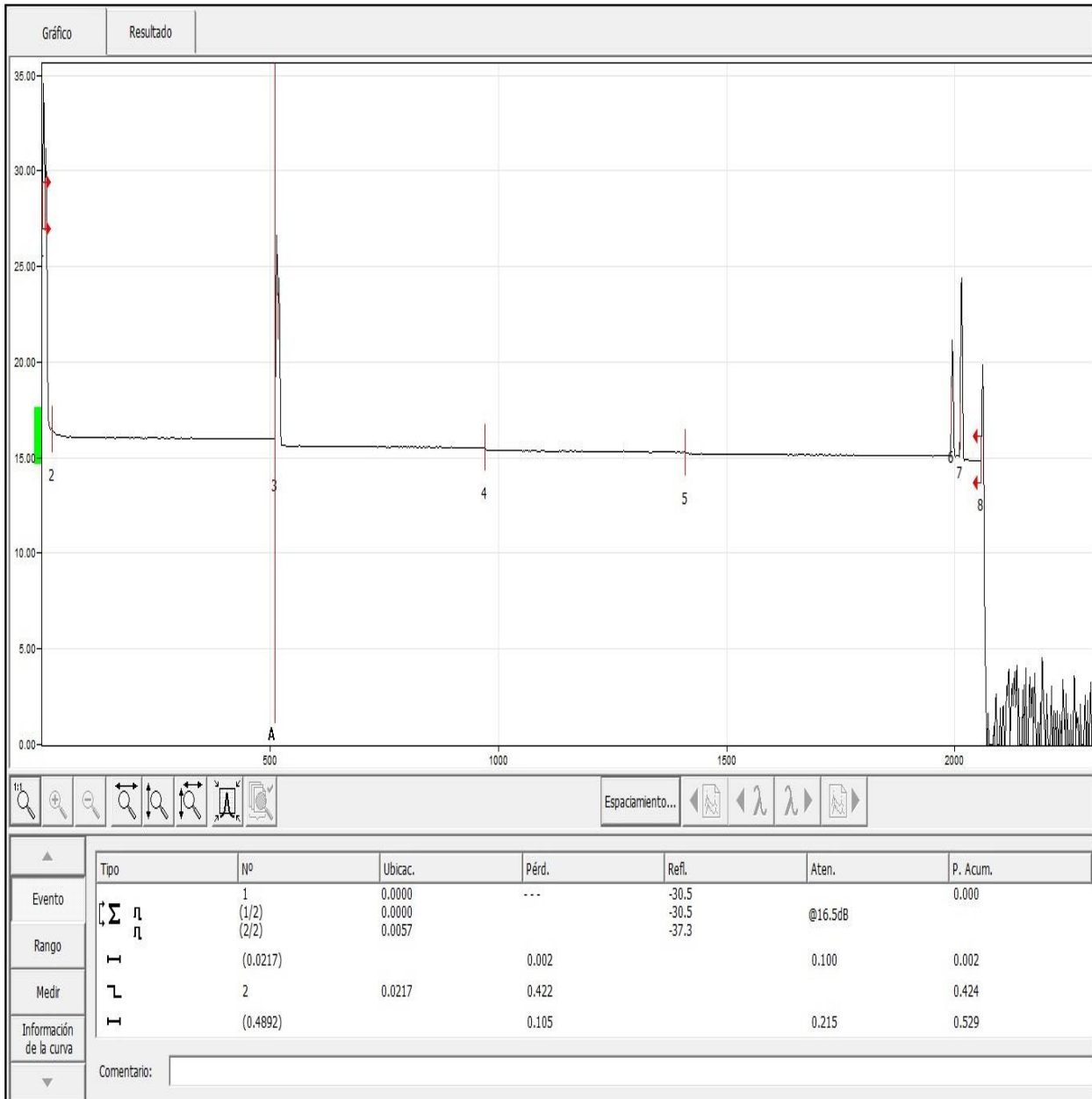


Figura 32. Prueba reflectométrica desde el DSLAM hacia la sala Digired

La medición se hace en tercera ventana de 1550 nm y se comienza con la bobina de lanzamiento de aproximadamente 500 mt, también llamada la parte oscura de la fibra, la cual no será considerada para sumar la pérdida total acumulada, pero como norma en una prueba reflectométrica debe estar dentro de la medición. Se observa

que presenta 8 eventos de los cuales se consideraran a partir del evento 3 hasta el evento 8, ya que los 3 primeros son de la bobina de prueba. Los eventos son los siguientes:

- Evento 1: Indica la potencia de salida con la que es mandado la señal óptica y se representa con un pico alto que luego se estabiliza.
- Evento 2: La señal se estabiliza presentando una pequeña curvatura, la cual pudo ser generada por alguna suciedad en el conector.
- Evento 3: Indica el enfrentamiento ente el conector de bobina con el conector de DSLAM.
- Evento 4 y 5: Son las pérdidas por empalme las cuales son menores a 0.15 dB.
- Evento 6 y 7: Indican que hubo un jampeo o enfrentamiento entre conectores del tipo redondo – redondo.
- Evento 8: La señal finaliza con una caída abrupta por lo que simboliza que termina con un conector del tipo SC/UPC (cuadrado de color azul)

Desde la sala digired de la central telefónica hacia el DSLAM

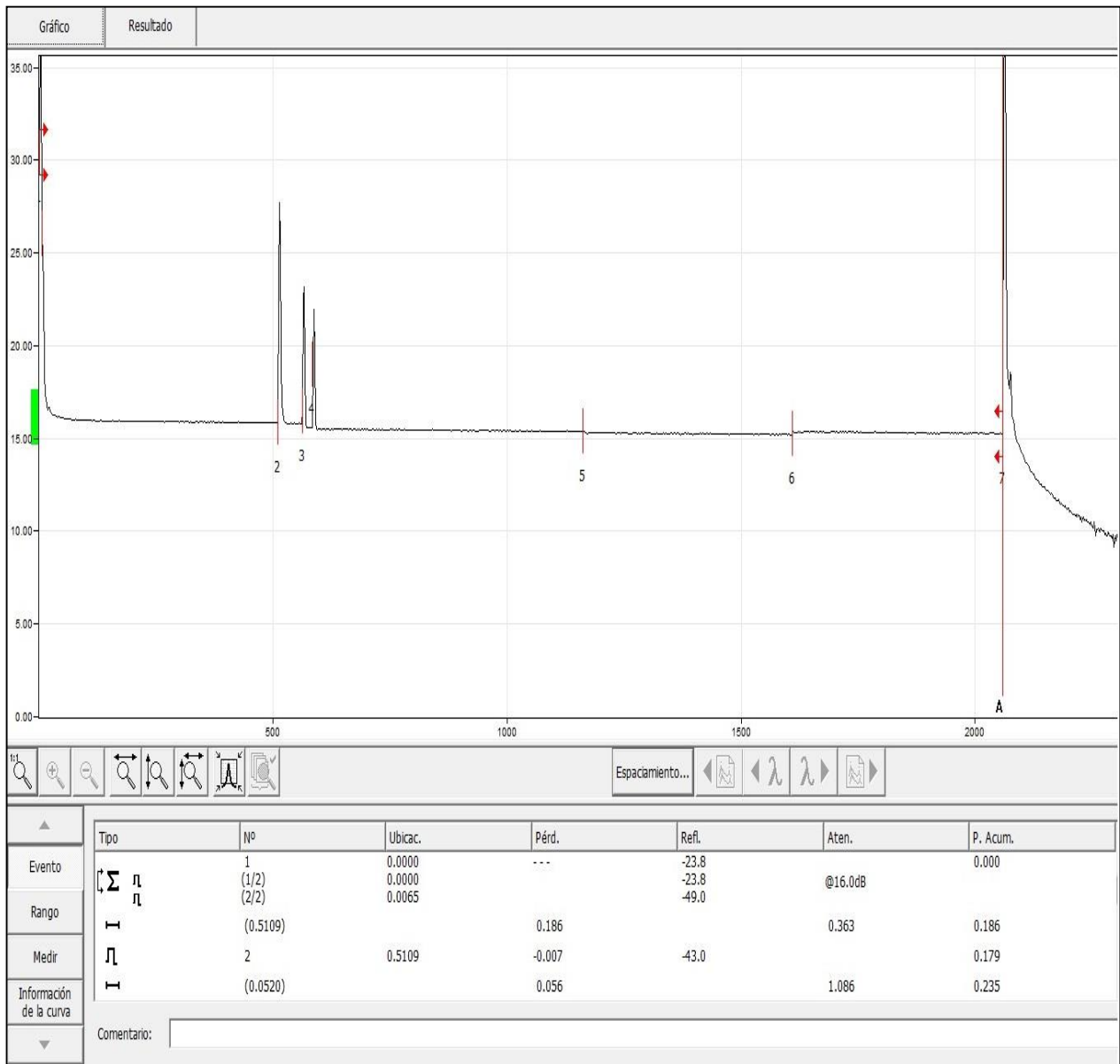


Figura 33. Prueba reflectométrica desde el la sala Digired hasta el DSLAM

La medición se hace en tercera ventana de 1550 nm de la misma forma, con un ancho de pulso de 30 ns en un periodo de 15 a 20 segundos. Se verifica que los eventos son 7 de los cuales se consideraran del evento 3 al 7, ya que los 3 primeros son de la bobina de prueba. Los eventos son los siguientes:

- Evento 1: Indica la potencia de salida con la que es mandado la señal óptica y se representa con un pico alto que luego se estabiliza.
- Evento 2: Indica el enfrentamiento ente el conector de bobina con el conector de sala digired.
- Evento 3 y 4: Indican que hubo un jampeo o enfrentamiento entre conectores del tipo redondo – redondo.
- Evento5 y 6: Son las pérdidas por empalme las cuales son menores a 0.15 dB.
- Evento 7: La señal finaliza con una caída en parábola la cual simboliza que termina con un conector del tipo FC/APC (redondo color negro)

CONCLUSIONES

a) Conclusiones de las pruebas realizadas

- Se concluye que la atenuación inicial en ambos lados son de 16.5 db y 16 db, esto es debido a que el conector en cada punto fue del mismo tipo.
- El enfrentamiento entre conectores genera un pico alto que luego se estabiliza generando una pequeña curvatura, más notoria al inicio que en el recorrido, esto debido a que los conectores están algo sucios (con polvo).
- Al momento de hacer un empalme de fibra las perdidas tienen que ser igual o menor a 0.15 db, tanto así que no debería presentarse ningún evento en las pruebas realizadas (empalme con 0 db de perdida).
- Las pruebas realizadas se hicieron en fibra muerta, es decir sin ningún señal existente.

b) Conclusiones del trabajo realizado

- Se concluye que la ampliación de cables de gran capacidad sin una medida de control o una buena gestión para su organización, alteran la planta telefónica a tal punto de crear un gran descontento por parte de los clientes del servicio telefónico y de datos.
- Se concluye que el instalar cable de gran capacidad en distancias muy largas atenúa mucho la señal como para que el servicio pueda ampliar su ancho de banda.

- Se concluye que algunos usuarios que aun usan la tecnología DSL no pueden mejorar su ancho de banda debido a que los armarios actualmente tienen una gran pérdida de señal por la distancia que tiene hacia la central telefónica.

RECOMENDACIONES

a) Recomendaciones de las pruebas realizadas

- Se recomienda que los conectores que se usen para hacer un enfrentamiento de luz sea del mismo modelo con sus mismas características para tener menos pérdida al hacer las pruebas.
- Se recomienda limpiar los conectores antes de hacer las pruebas ya que así la caída de enfrentamiento de conectores sería más recta y no tan curva generando menos pérdida.
- Se recomienda preparar y limpiar la zona donde se hará la fusión de fibra óptica para poder tener la menor pérdida posible, reintentar tantas veces la fusión hasta que salga con la menor pérdida.
- Se recomienda que al hacer las pruebas de fibra óptica sea con fibra muerta sin ninguna señal, ya que la potencia de dicha señal puede dañar los equipos de medición, esto debido a que es fibra monomodo y solo puede transmitir un señal a la vez.

b) Recomendaciones del trabajo realizado

- Se recomienda tomar medidas de control cada vez que se quiera ampliar la red telefónica, para poder evitar posibles daños a la planta y tener mejor relaciones con los usuarios.

- Se recomienda la instalación de fibra óptica desde la central telefónica hacia los armarios para poder evitar grandes pérdidas en señal y brindar un mejor servicio con un mejor ancho de banda a los usuarios.
- Se recomienda la instalación del DSLAM que aprovecha la red de distribución ya instalada de cable multipar pero que amplifica el ancho de banda hasta 30 megas debido a que su red primaria viene a ser fibra óptica y no cable multipar de gran capacidad como anteriormente se ha estado instalando.

BIBLIOGRAFÍA

- Morera. D. (2005). Cableado Estructurado y Fibra Óptica. 1^{ra} Edición. Caracas: Grupo IRELI.
- Nery, V., (1998), Líneas de transmisión, México: McGraw Hill.
- Pereda, M., (2002), Sistemas y Redes Ópticas de Comunicaciones, Madrid: Pearson Educación.
- Power, J., (2000), An introduction to fiber optic systems, Boston: McGraw Hill.
- Wikipedia.org, (2005), DSLAM, 4 de octubre del 2015, de Wikipedia.org Sitio web: <https://es.wikipedia.org/wiki/DSLAM>
- Morera, D., (2005), Cableado Estructurado y Fibra Óptica, Caracas: Grupo IRELI.
- Wikipedia.org, (2007), Línea de abonado digital asimétrica, 16 de Junio del 2016, de Wikipedia.org Sitio web: https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_de_abonado_digital_asim%C3%A9trica.
- Chomycz, B., (2002), Instalación de Fibra Óptica, Madrid: MCGRAW-HILL.
- Hildeberto, J.j (1995), Sistemas de Comunicaciones por Fibras Ópticas, Mexico: Alfa Omega.
- Adams, M., (2000), Open Cable Architecture: The path to compatibility and retail availability in digital television, Indianapolis: Cisco Press.
- Sanz, J. M., (1996), Comunicaciones Ópticas, España: Paraninfo.
- Compañía peruana de teléfonos, (1993), Normas técnicas de construcción de planta externa, Lima.

- Telefónica del Perú, (1994), Instalación y de cable de fibra óptica en red subterránea retiro de cable subterráneo, Lima.
- Nérrou, J., (1991), Introducción a la Ingeniería en Fibra Óptica, México: Trillas.
- Martínez, B., (1994), Introducción a la Ingeniería en Fibra Óptica, México: Addison-Wesley.
- Hayes, J., (2007), Manual del técnico de fibra óptica, California: Delmar Pub.
- Schmidberg, E., (2014), Fibra óptica hasta el hogar, Buenos Aires: Universidad de Palermo.

ANEXOS

Anexo 1

EE5102A-Ed1

CABLE DE FIBRA ÓPTICA MULTITUBO, TIPO PKP.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	Norma	Condiciones de ensayo
Tracción máxima sin alargamiento de fibra	UNE-EN 60794-1-2, Mét. E1	3200 N
Tracción máxima sin rotura de fibras	UNE-EN 60794-1-2, Mét. E1	6200N
Alargamiento máx. de cable de 100 a 190 kg	UNE-EN 60794-1-2, Mét. E1	0,10%
Resistencia al impacto($\Delta\alpha < 0.05$ dB)	UNE-EN 60794-1-2, Mét. E4	5 J, 100 impactos
Curvatura($\Delta\alpha < 0.05$ dB)	UNE-EN 60794-1-2, Mét. 11	D= 15 x \varnothing cable
Ciclo térmico en operación(operación, $\Delta\alpha < 0.05$ dB)		-20°C / 70°C
Penetración del agua		LP _{agua} \leq 1 m (14 días)

Anexo 2

Conector FC (datasheet)

Diseño

- Fécula
- Cuerpo
- Sistema de fijación
- Bota

Características

- Construcción en una sola pieza.
- Fécula de cerámica y libre de flotación.
- Precisión de la llave anti rotación.
- Cuerpo resistente de la corrosión

Especificaciones		
Material	Cuerpo	Zinc y latón niquelado
	Fécula	Zirconia
	Bota	TPE
Estándares	IEC 61754-13	
Cuerpo	Metálico sistema de fijación tipo roscado	
Fécula	Material	Zirconia
Diámetro exterior fécula		2.5mm
Orificio Interno Multimodo		127 μ m
Orificio Interno Monomodo		126 μ m
Pulido		PC-UPC-APC

Especificaciones		
Pérdida de inserción	SM y MM	<0.20dB
	Monomodo (SM)	UPC \geq 55.0 dB
Pérdida de retorno		APC \geq 65.0 dB
	Multimodo (MM)	PC \geq 40.0
Durabilidad	Monomodo	<0.2dB típico, 500 acoplamientos
	Multimodo	<0.1dB típico, 500 acoplamientos
Bota	Fabricado de TPE para cable de 3mm, 2mm y 900 μ m	
	Multimodo	Negro
	Monomodo	Azul
Datos adicionales	Temperatura de operación	-20°C a 70 °C
	Temperatura de almacenamiento	-40 °C a 80 °C
	Humedad	75°C; 95%

Anexo 3

Conector LC (datasheet)

Características

- Posee una férula de zirconia de alta precisión.
- Acabado en plástico resistente.
- Reduce el tiempo de ensamble.
- Su diseño previene el deslizamiento y desconexiones.

Especificaciones		
Material	Cuerpo	Plástico resistente
	Férula	Cerámica de zirconia
	Bota	TPE flexible
Estándares	EIA/TIA 604-10, IEC 61754-20	
Cuerpo	Plástico resistente sistema de fijación push pull.	
	Monomodo	Azul
	Multimodo	Beige/Aqua
Férula	Material	Zirconia
	Diámetro exterior	1.25mm
	Orificio interno (SM, MM)	126µm, 127µm
Pulido	UPC, PC	

Diseño

- Férula
- Cuerpo
- Sistema de fijación
- Bota

Especificaciones		
Pérdida de inserción	Monomodo	≤0.20dB
Pérdida de retorno	Monomodo	≥55.0dB
Durabilidad	Monomodo	<0.2dB típico, 500 acoplamientos
	Multimodo	<0.15dB típico, 500 acoplamientos
Bota	Fabricado de TPE para cable de 3mm, 2mm y 900µm	
	Multimodo	Beige/Aqua
	Monomodo	Azul
Datos adicionales	Temperatura de operación	-20 °C ~ 70 °C
	Temperatura de almacenamiento	-40 °C ~ 85 °C
	Humedad	5% a 90%

Anexo 4

Conector SC (datasheet)

Características

- Acabado en plástico resistente.
- Su diseño previene el deslizamiento.
- Construcción en una sola pieza.
- Disponibles en Monomodo (SM) y Multimodo (MM)

Especificaciones		
Normas	EIA/TIA 604-3A, IEC 60874-14-2	
Material	Cuerpo	Plástico
	Férula	Zirconia
	Bota	TPE
Cuerpo	Fabricado en plástico resistente, sistema de fijación tipo Push-Pull.	
	Multimodo	Beige/Aqua
	Monomodo	Azul
	APC	Verde
Férula	Material	Zirconia
	Diámetro exterior	2.5mm
	Orificio interno	multimodo 127µm monomodo 126µm
Pulido	UPC, APC, PC	

Diseño

- Férula
- Cuerpo
- Sistema de fijación
- Bota

Especificaciones		
Pérdida de inserción	SM y MM	≤0.20dB
Pérdida de retorno	Monomodo	UPC ≥55.0 dB; APC ≥65.0 dB
	Multimodo	PC ≥40.0 dB
Durabilidad	Monomodo	<0.2dB típico, 500 acoplamientos
	Multimodo	<0.1dB típico, 500 acoplamientos
Bota	Fabricado de TPE para cable de 3mm, 2mm y 900µm	
Color de Bota	Multimodo	Beige/Aqua
	Monomodo	Azul
	APC	Verde
Datos adicionales	Temperatura de operación	-20°C a +70°C
	Temperatura de almacenaje	-40°C a +80°C
	Humedad	5% a 90%

Anexo 5

Conector ST (datasheet)

Características

- Acabado en metal resistente a la corrosión.
- Conector de proceso epóxico y anaeróbico.
- Alineación de la alta precisión.

Especificaciones		
Material	Cuerpo	Metálico
	Férula	Cerámica de zirconia
	Bota	TPE flexible
Normas	EIA/TIA 604-2; IEC 61754-2	
Cuerpo	Metálico y el sistema de fijación bayoneta.	
Férula	Material	Zirconia
	Diámetro exterior	2.5mm
	Orificio interno	multimodo
monomodo		126µm
Pulido	PC-UPC	

Diseño

- Férula
- Cuerpo
- Sistema de fijación
- Bota

Especificaciones		
Pérdida de inserción	SM y MM	≤0.20 dB
Pérdida de retorno	Monomodo	≥55.0 dB
	Multimodo	≥40.0 dB
Durabilidad	Monomodo	<0.2dB típico, 500 acoplamientos
	Multimodo	<0.2dB típico, 500 acoplamientos
Bota	Fabricado de TPE para cable de 3mm, 2mm y 900µm	
	Multimodo	Negro/rojo
	Monomodo	Azul/Amarillo
Datos adicionales	Temperatura de operación	-20°C a +70°C
	Temperatura de almacenaje	-40°C a +80°C
	Humedad	5% a 90%

Anexo 6

Caja de empalme (datasheet)

Características

- Tamaño compacto.
- Dos puertos de acceso (20mm).
- Su tamaño permite el montaje en pequeños pedestales o montaje en pared.
- Cuenta con un amigable organizador interno para el manejo y acomodo de las fibras ópticas.
- Capacidad para 48 fibras.
- Pruebas realizadas de acuerdo con Telcordia GR-771.

Diseño

- Carcasa de Plástico inyectado color Gris claro.
- Tamaño compacto.
- Puntos de seguridad y fijación.
- Borne para puesta a tierra.

Especificaciones	
Normas	Telcordia GR-771
Material Moldeado	Plástico de alto impacto rígido moldeado retardante al fuego y resistente a la humedad.
Peso (kg)	0.5
Terminado	Color gris claro
Diámetro de cable	20mm máx.
Tipo de bases de la caja	Ranuras de entrada y salida, Borne de conexión a tierra, Sistema de sujeción para charolas de empalme
Tipo de montaje	Empotrado en pared o regletas
Aplicación	Instalación en interior
Temperatura	-40 °C a 130°C
Dimensiones	55mm A x 153mm H x 265mm L

Anexo 7



DIO MODULAR LGX 1U – MÓDULO BÁSICO

Bastidor óptico para uso en sistemas de fusión o pré-conexión.
Compatible con módulos de casetes pré-conectorizados modelo LGX.

Características constructivas		
Altura	44,45 mm (1U)	
Ancho	440 mm	
Profundidad	387 mm	
Tipo de pintura	Pintura epóxi en polvo de alta resistencia a rayados	
Color	Negro	
Cantidad de posiciones	3 módulos estándar LGX	
Cantidad de fibras	Con DIO casete LGX	hasta 72 fibras
	Con adaptadores LC-Duplex MT-RJ	hasta 48 fibras
	Con adaptadores simples SC	hasta 36 fibras
Codificación		
35265004	DIO MODULAR LGX 1U – Módulo Básico	

Anexo 8



DIO CASETE LGX

Módulos pré-conectorizados compatibles con estándar LGX.

Características constructivas		
Altura	29,2 mm	
Ancho	129,6 mm (cumple estándar LGX)	
Profundidad	101,5 mm	
Tipo de pintura	Pintura epóxi en polvo de alta resistencia a rayados	
Cantidad de posiciones	LC-Duplex	12 o 24 fibras
	SC-Simplex	12 fibras

Conector	Tipo de fibra	Tipo de pulidos	Color
MPO (con pino guía)	SM	APC	Negro
	MM	UPC	
LC-Duplex y SC	SM	UPC	
	MM		

Desempeño

Pérdida de inserción por tipo de fibra	Monomodo G-652D y G-657A	0,40 dB (típico)	0,80 dB (máx.)
	Multimodo OM3 y OM4	0,35 dB (típico)	0,80 dB (máx.)
Cantidad de ciclos	> 500 inserciones		

Codificación

35260265	Tipo A directo	MPO (M)	Multimodo (MM) OM3	24F	LC-UPC	
35260264				12F	SC-UPC	
35260274				Multimodo (MM) OM4	12F	LC-UPC
35260270					24F	
35260271			Monomodo (SM)		24F	LC-UPC
35260269					12F	SC-UPC
35260266						
35260279						

Anexo 9



DIO B144 – MÓDULO BÁSICO

Bastidor óptico para uso en sistemas de fusión o pre-conexión. Adecuado para instalaciones de alto número de fibras (hasta 144).

Características constructivas

Altura	177,8 mm (4U)
Ancho	496 mm
Profundidad	465 mm
Tipo de pintura	Pintura epóxi en polvo de alta resistencia a rayados
Color	Negro
Cantidad de posiciones	144 posiciones (36 posiciones por U)
Cantidad de fibras	Hasta 144 fibras

Codificación

35265051	DIO B144 – Módulo Básico
35260462	Placa de Adaptadores ST/FC para DIO B144

Anexo 10



KIT PLACA PARA ADAPTADORES ÓPTICOS LGX

Kits con 3 paneles modelo LGX, adecuados para uso con conectores SC o LC, FC o ST, MPO, o panel de cierre.

Características constructivas

Altura	29,2 mm	
Ancho	129,6 mm	
Tipo de material	Acero o plástico	
Tipo de pintura	Placa en acero	Pintura epóxi en polvo de alta resistencia a rayados
	Plástico	No se aplica
Color	Negro	

Conector	MPO	LC o SC	FC o ST
Cantidad de posiciones	06	06, 08 o 12	08

Codificación

35260181	06 posiciones	MPO	Metálico
35265040		LC/SC	Plástico
35265043		MPO	
35265041	08 posiciones	LC/SC	Metálico
35260073		ST/FC	
35260075		LC/SC Angular	
35260347			
35260074	12 posiciones	LC/SC	Plástico
35265042			
35265025	Panel de Cierre LGX - Plástico (Kit 3 placas)		

Anexo 11



DIO A280 – MÓDULO BÁSICO

Bastidor óptico para uso en sistemas de fusión.
Adecuado para instalaciones en ambientes de baja densidad.

Características constructivas	
Altura	177,8 mm (4U)
Ancho	570 mm
Profundidad	286 mm
Tipo de pintura	Pintura epóxi en polvo de alta resistencia a rayados
Color	Negra
Cantidad de posiciones	48 posiciones
Cantidad de fibras	36 fibras (cables ópticos con grupo de 06 o 12 fibras)
	48 fibras (cables ópticos con grupo de 08 o 16 fibras)
Codificación	
35260158	DIO A280 - Módulo Básico

Anexo 12



DIO A270 – MÓDULO BÁSICO

Bastidor óptico para uso en sistemas de fusión o pré-conexión.
Indicado para terminación de cables que contiene fibras intubadas.

Características constructivas	
Altura	44,45 mm (1U)
Ancho	484 mm
Profundidad	338 mm
Tipo de pintura	Pintura epóxi en polvo de alta resistencia a rayados
Color	Negra
Cantidad de posiciones	Acepta hasta 12 soportes de 02 posiciones
Cantidad de fibras	48 fibras con conectores LC-Duplex o MT-RJ
	24 fibras para SC, ST, FC o E-2000
Codificación	
35260036	DIO A270 - Módulo Básico

Anexo 13



DIO BW12 – MÓDULO BÁSICO

Bastidor óptico para uso en sistemas de fusión o pré-conexión.
Montaje en superficies lisas y puede ser adaptado para uso en riel DIN.

Características constructivas	
Altura	155 mm
Ancho	130 mm
Profundidad	53 mm
Tipo de material	Plástico de alta resistencia
Color	Gris claro
Cantidad de posiciones	12 posiciones
Cantidad de fibras x tipo de conector	12 fibras: SC, LC, FC o ST en sistemas de fusión o pré-conectorización
	24 fibras: LC Duplex en sistemas de pré-conectorización
Codificación	
35260187	DIO BW12 - Módulo Básico
35150250	Base para riel DIN (kit de 05 piezas)

Anexo 14

BANDEJA DE EXCESO DE CORDONES



Bandeja para organizar y administrar el exceso de los cordones ópticos.

Características constructivas

Altura	44,45 mm (1U)
Ancho	484 mm
Profundidad	320 mm
Tipo de pintura	Pintura epóxi en polvo de alta resistencia a rayados
Color	Negra
Capacidad	30 m de cordón duplex 2 mm

Codificación

35261015	Bandeja de Exceso de Cordones
----------	-------------------------------

Anexo 15

CORDÓN ÓPTICO MPO



Cordón óptico de 12 fibras 3 mm conectorizado con conectores MPO en las dos extremidades.

Características constructivas

Largo	Desde 10 hasta 50 m
Tipo de cable	Cordón óptico multifibra
Categoría de inflamabilidad	LSZH
Cantidad de fibras	12 fibras

Conector	Tipo de fibra	Tipo de pulidos	Color del cable
MPO (macho o hembra)	SM	APC	Amarillo
	MM	UPC	Acqua

Desempeño

Tipo de fibra	Pérdida de inserción	Pérdida de retorno
Monomodo G-652D (9/125 μm)	0,25 dB (típico)	≥ 40 dB
	0,50 dB (máximo)	
Multimodo OM4 (50/125 μm)	0,15 dB (típico)	≥ 20 dB
	0,50 dB (máximo)	

Cantidad de ciclos	> 500 inserciones
--------------------	-------------------

Codificación

33950000	Cordón óptico MM (50.0) OM4 HDMPO 12F MPO-UPC(F)/MPO-UPC(F) 5.0D3 LSZH - acqua - Estándar B
33950001	Cordón óptico MM (50.0) OM4 HDMPO 12F MPO-UPC(F)/MPO-UPC(F) 10.0D3 LSZH - acqua - Estándar B
33950002	Cordón óptico MM (50.0) OM4 HDMPO 12F MPO-UPC(F)/MPO-UPC(F) 15.0D3 LSZH - acqua - Estándar B

Anexo 16

PATCH PANEL MULTILAN CAT.5E



Características constructivas		
Altura	43,7 mm (24P)	
Ancho	482,6 mm (19")	
Color	Negro	
Tipo del conector	RJ-45	
Cantidad de posiciones	24 posiciones	
Material del cuerpo del producto	Acero y termoplástico alto impacto UL94V-0	
Material do contato eléctrico	RJ-45	Bronce fosforoso con 50 µin (1,27 µm) de oro y 100 µin (2,54 µm) de níquel
	110IDC	Bronce fosforoso con 100 µin (2,54 µm) de níquel y estaño
Diámetro del conductor	26 hasta 22 AWG	
Desempeño		
Fuerza de retención entre jack y plug	Mínimo 133 N	
Cantidad de ciclos	≥ 750 RJ45 y ≥ 200 RJ11 ≥ 200 en el bloque IDC	
Resistencia de aislamiento	500 MΩ	
Resistencia de contacto	20 mΩ	
Resistencia DC	0,1 Ω	
Prueba de tensión eléctrica aplicada	1000V (RMS, 60 Hz, 1 min)	
Fuerza de contacto	0,98 N (100 g)	
Codificación		
35030152	Patch Panel MultiLan CAT.5e	

Anexo 17

RACK CERRADO PARA AMBIENTE ENTERPRISE



Características constructivas		
Altura	24 U	
	36 U	
	44 U	
Ancho	600 mm	
Profundidad	600 mm	
Color	Negro	
Material del Cuerpo del Producto	Aço SAE1020	
	Vidrio templado (Puerto)	
Codificação		
35150092		44 U
35150103	Rack Cerrado Facility	36 U
35150102		24 U

Anexo 18



RACK 2P ABIERTO 19" 45U ITMAX

Características constructivas	
Altura	2118 mm (45U)
Ancho	526 mm
Profundidad (base)	404 mm
Color	Negro
Material del cuerpo del producto	Acero SAE1020 / aluminio
Codificación	
35150401	Rack 2P Abierto 19" 45U ITMAX

Anexo 19



RACK 4P ABIERTO 19" 45U ITMAX

Características constructivas	
Altura	2118 mm (45U)
Ancho	526 mm
Profundidad (base)	914 mm
Color	Negro
Material del cuerpo del producto	Acero SAE1020 / aluminio
Codificación	
35150402	Rack 4P Abierto 19" 45U ITMAX

Anexo 20



GUÍA DE CABLES VERTICAL 200 MM ITMAX

Características constructivas	
Altura	2173 mm
Ancho	200 mm
Profundidad (base)	512 mm
Color	Negro
Material del cuerpo del producto	Acero SAE1020, aluminio y material termoplástico
Codificación	
35150403	Guía vertical 200 mm ITMAX

Anexo 21



GUÍA DE CABLES HORIZONTAL 2U ITMAX

Características constructivas	
Altura	88,1 mm
Ancho	482,6 mm
Profundidad	183 mm (total)
	161 mm (útil)
Color	Negro
Material del cuerpo del producto	Acero SAE1020 y termoplástico de alto impacto
Codificación	
35150406	Guía horizontal 2U ITMAX

Anexo 22



GUÍA DE CABLES HORIZONTAL 4U ITMAX

Características constructivas	
Altura	176,2 mm (4U)
Ancho	482,6 mm
Profundidad	183 mm (total)
	161 mm (útil)
Color	Negro
Material del cuerpo del producto	Acero SAE1020 y termoplástico de alto impacto
Codificación	
35150407	Guía horizontal 4U ITMAX

Anexo 23



GUÍA DE CABLES HORIZONTAL CERRADA

Características constructivas	
Altura	44,45 mm (1U)
Ancho	482,6 mm
Profundidad	Alta densidad: 75 mm (total)
	Convencional: 69,5 (total)
Color	Negro
Material del cuerpo del producto	Acero SAE1020
Codificación	
35150033	Guía de cables horizontal cerrada 1U
35150039	Guía de cables horizontal cerrada alta densidad

Anexo 24



CONJUNTO DE EMPALME ÓPTICO FK-CEO-4M

Módulo básico se compone de accesorios esenciales para el montaje y el alojamiento de 24 fibras.

Características constructivas		
Altura		450 mm
Diámetro		230 mm
Color		Negro
Diámetro del cable de entrada		10 hasta 17 mm
Diámetro de los cables de derivación		5 hasta 17,5 mm
Cantidad de puerto oval		01
Cantidad de puerto de derivación		04
Instalación		Aérea o subterránea
Tipo de sellado		Mecánica
Cantidad de grommets	para la puerto principal	01 para cables con diámetros de 10 hasta 13mm
		01 para cables con diámetros de 14 hasta 17mm
	para los puertos de derivación	04 con 4 orificios para cables con diámetros de 5 hasta 7 mm
		04 con 1 orificio para cables con diámetros de 8 hasta 12 mm 04 con 1 orificio para cables con diámetros de 12 hasta 17,5 mm
Codificación		
35520022		Módulo Básico 24F
35520025		Casete de Empalme 24F
35520060		Soporte para Instalación en Poste y Pared
35520030		Soporte para Instalación en Cordaje

Anexo 25



CONJUNTO DE EMPALME ÓPTICO FK-CEO-4T

Módulo básico se compone de accesorios esenciales para el montaje y el alojamiento de 24 fibras.

Características constructivas		
Altura		450 mm
Diámetro		230 mm
Color		Negro
Diámetro del cable de entrada		10 hasta 17 mm
Diámetro de los cables de derivación		8 hasta 17,5 mm
Cantidad de puerto oval		01
Cantidad de puerto de derivación		04
Instalación		Aérea
Tipo de sellado		Termocontráctil
Codificación		
35520023		Módulo Básico 24F
35520025		Bandeja de Emenda 24F
35520028		Kit de Derivación con Termocontráctil
35520060		Soporte para Instalación en Poste y Pared
35520030		Soporte para Instalación en Cordaje

Anexo 26

PEDESTAL ÓPTICO CONECTORIZADO 128F



Aplicación

Pedestal óptico montado y terminado en fábrica, utilizado como punto conectorizado de convergencia y maniobras en redes FTTx.

Características constructivas

Altura	1140 mm
Ancho	570 mm
Profundidad	570 mm
Material	FRP
Color	Gris
Cantidad de posiciones	128 fibras (más 8 de entrada)
Splitters	Hasta 4 splitters modulares LGX® 1x32 o 2x32
Tipo de fibra	SM
Tipo de conector	SC-APC
Cables	7 accesos para cables desde 6 hasta 12 mm
Ambiente de instalación	Externo

Codificación

35265047	Pedestal óptico conectorizado 128F
----------	------------------------------------

Anexo 27

CAJA DETERMINACIÓN ÓPTICA FK-CTO-16MC



Características constructivas

Altura	300 mm
Ancho	220 mm
Profundidad	100 mm
Material del cuerpo del producto	Termoplástico
Color	Negro
Diámetro del cable de entrada	7~12 mm (abajo de 9 mm utilizar cinta de auto fusión)
Diámetro de los cables de salida	Circulares: 16 cables de 4,5~5,3 mm
	Flat: 16 cables de 2~5 mm

Codificación

35520040	Modulo Básico con 1 Casete de Empalme
35520062	Caja terminal Óptica FK-CTO-16MC con Splitter Conectorizado 1X16
35520061	Caja terminal Óptica FK-CTO-16MC con Splitter Conectorizado 1X8
35520018	Casete de Empalme
35520036	Bandeja de Conectores con 16 Adaptadores SC-APC
35520035	Bandeja de Conectores con 8 Adaptadores SC-APC
35520064	Kit de Grommets y Soportes de Cable Drop Flat
35520063	Kit de Grommets de Cable Drop Circular
35520065	Kit de Instalación en Cordaje

Anexo 28

MEDIDAS DE CAMARAS INTERNAS Y EXTERNAS

CON FIERRO
CR # X - A



EX LARGO: 1.90 MT
ANCHO: 1.40 MT
ALTURA: 1.65 MT

SIN FIERRO
CR # X - B



EX LARGO: 1.60 MT
ANCHO: 1.00 MT
ALTURA: 1.45 MT

CON FIERRO
CR # D - B



EX LARGO: 2.90 MT
ANCHO: 1.70 MT
ALTURA: 2.15 MT

CON FIERRO
CR # D - C



EX LARGO: 2.30 MT
ANCHO: 1.50 MT
ALTURA: 2.05 MT

SIN FIERRO
CR # X - C



EX LARGO: 1.36 MT
ANCHO: 0.96 MT
ALTURA: 1.15 MT