



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“DISEÑO DE RED INTERNA PARA INSTALACIÓN DE DSLAM EN LA
OFICINA CENTRAL”**

TESINA DE SEMINARIO

Previo a la obtención del Título de:

LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS

Presentado por:

MANUEL CRISTÓBAL MITE VILLACRES

RICARDO ISRAEL TAPE GUANOLUISA

Guayaquil – Ecuador

2014

AGRADECIMIENTO

A Jehová mi Dios que me dio fuerza y valor para alcanzar tan anhelado sueño. Mis padres que han forjado mi camino con constancia y dedicación, sobre todo a mi madre Alicia Villacres que se sacrificó tanto por verme convertido en todo un profesional en tan prestigiosa universidad que es la mejor en el Ecuador. Mis hermanos, familiares, amigos y profesores que me brindaron todo ese apoyo incondicional.

Manuel Cristóbal Mite Villacres

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios, ya que me ha dado el apoyo que siempre he necesitado es el momento más oportuno de mi vida y de mi carrera como estudiante.

Segundo agradecerá mis padres que me guiaron en el camino hacia mi futuro, sobre todo a mi madre María Catalina Taipe que siempre me enseñó a no rendirme y seguir adelante hasta llegar a la meta que me he propuesto. También agradecer a mis familiares, amigos y profesores que me brindaron todo su apoyo.

Ricardo Israel Taipe Guanoluisa

DEDICATORIA

A mi Madre por su lucha constante, a pesar de haberse quedado sola, nunca se dio, ni dejo que me diera por vencido, ante adversidades que se nos presentaron en el camino, realmente me siento orgulloso de ella, por lo que hemos y seguiremos logrando juntos.

Mi padre que seguro desde el cielo estará orgulloso al verme convertido en un profesional a cabalidad, que su mayor anhelo era haber estado acompañándome en este momento tan importante de mi sustentación.

A Mi tío Heriberto Villacres y hermano Jesús Mite, que a pesar de la distancia, me dieron su apoyo de una u otra manera para continuar con mis estudios universitarios.

A Mis profesores de la FIEC, los cuales me formaron académicamente, transmitiendo todo su profesionalismo y consejos personales, para asumir grandes proyectos y retos en la vida.

A Mi amiga incondicional Zulema Vera. A quién admiro y valoro mucho, por ser fuente de mis logros y metas.

Manuel Cristóbal Mite Villacres

DEDICATORIA

A mis padres, porque gracias a su apoyo he llegado a ser un profesional.

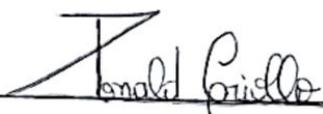
A mis hermanas por su gran apoyo moralmente y económicamente.

Ricardo Israel Guanoluisa

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



MSc. Ing. Miguel Giovanni Molina Villacís
PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN



Ing. Ronald Raúl Criollo Bonilla
PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesina, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio Intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento 4256 TITULO IV Capítulo II Art. 18 literal c)



Manuel Cristóbal Mite Villacres



Ricardo Israel Taipe Guanoluisa

RESUMEN

En el proceso del diseño de red interna para la instalación de un equipo DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) 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 (x Digital Subscriber Line) 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.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA.....	IV
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	VII
RESUMEN	IX
ÍNDICE GENERAL.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVIII
ABREVIATURAS	XX
INTRODUCCIÓN	XXIII
CAPÍTULO 1	1
GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
1.1 METODOLOGÍA	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.6 ALCANCE Y LIMITACIONES	4
1.6.1 ALCANCE.....	4
1.6.2 LIMITACIONES	5
CAPÍTULO 2	6
TECNOLOGÍA XDSL	6

2.1	¿QUÉ ES EL XDSL?	6
2.2	CARACTERÍSTICAS	8
2.3	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	8
2.3.1	VENTAJAS	8
2.3.2	DESVENTAJAS	9
	ATENUACIÓN	9
	DELAY	10
	JITTER	10
	RUIDO	11
2.4	CLASIFICACIÓN xDSL	11
2.4.1	SIMÉTRICA	11
	HDSL	11
	SDSL	12
	VDSL	13
	IDSL	13
2.4.2	ASIMÉTRICA	14
	G.lite ADSL	14
	G.dmt ADSL	15
	RADSL	15
2.5	COMPARACIÓN DE LA TECNOLOGÍA xDSL	15
2.6	TIPOS DE MODULACIÓN	16
2.6.1	2B1Q	16
2.6.2	CAP	16
2.6.3	DMT	17
2.6.4	QAMG	17
2.7	PROCESO DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DE LOS DATOS	18
2.7.1	CANAL DOWNSTREAM	18

2.7.2	CANAL UPSTREAM	18
2.8	CARACTERÍSTICAS DE UNA RED	18
2.8.1	DISPONIBILIDAD.....	18
2.8.2	VELOCIDAD.....	19
2.8.3	ESCALABILIDAD	19
2.8.4	CONFIABILIDAD.....	19
2.8.5	SEGURIDAD	20
2.8.6	INTEGRIDAD	20
2.9	REDES DE ACCESO.....	20
2.9.1	COBRE.....	20
2.9.2	COAXIAL	20
2.9.3	BANDA ESTRECHA	21
2.9.4	BANDA ANCHA.....	21
2.9.5	XDSL	21
2.9.6	WLL	21
2.9.7	3G – 4G.....	21
2.9.8	SATÉLITE.....	22
2.10	REDES DE TRANSPORTE	22
2.10.1	PDH.....	22
2.10.2	SDH.....	23
2.10.3	ATM.....	23
2.10.4	IP/MPLS.....	24
2.11	REDES DE PLANTA INTERNA	25
2.11.1	CENTRAL TELEFÓNICA.....	25
2.12	RED DE PLANTA EXTERNA.....	27
2.12.1	RED PRIMARIA	27
2.12.2	RED SECUNDARIA.....	27

2.12.3	RED DE DISPERSIÓN	28
2.13	CONFIGURACIÓN DE LA RED EXTERNA.....	28
2.13.1	RED DE ACCESO	28
2.13.2	CONSIDERACIONES GEOGRÁFICAS	29
2.13.3	CONSIDERACIONES TÉCNICAS.....	29
2.14	RED DE INTERCONEXIÓN.....	29
	CAPÍTULO 3	31
	DSLAM	31
3.1	HISTORIA.....	31
3.2	¿QUÉ ES DSLAM?	32
3.3	CARACTERÍSTICAS	32
3.4	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	33
3.4.1	VENTAJAS.....	33
3.4.2	DESVENTAJAS.....	33
3.5	TIPOS DE DSLAM	33
3.5.1	DSLAM ATM.....	33
3.5.2	DSLAM IP.....	34
3.6	ESTRUCTURA DEL DSLAM	35
3.6.1	TRANSMISIÓN DE DATOS	35
3.6.2	MÓDULO LT.....	35
3.6.3	ACU.....	37
3.6.4	SOFTSWITCH.....	37
3.7	SOLUCIÓN PARA EL SERVICIO DE VOZ	38
3.8	PRINCIPALES FABRICANTES DSLAM.....	41
3.8.1	VERSA TECHNOLOGY	41
3.8.2	ALCATEL-LUCENT.....	42

3.8.3	<i>HUAWEI</i>	42
3.8.4	<i>CISCO</i>	42
3.9	UBICACIÓN DEL DSLAM	43
3.9.1	<i>INTERNO - OFICINA CENTRAL</i>	43
3.9.2	<i>EXTERNO - REMOTO (RDSLAM)</i>	43
CAPÍTULO 4		45
PLANTEAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA LA INSTALACIÓN DEL DSLAM EN LA CENTRAL TELEFÓNICA		45
4.1	DISEÑO DE RED	45
4.2	INSPECCIÓN DEL SITIO	46
4.3	ESPECIFICACIONES GENERALES DEL EQUIPO	48
4.3.1	<i>REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA</i>	48
4.3.2	<i>INSTALACIONES DOMICILIARIAS, COMERCIALES E INDUSTRIALES</i>	48
4.3.3	<i>SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN</i>	48
4.3.4	<i>CCITT DIRECTIVAS</i>	49
4.4	REQUERIMIENTOS DE CLIMATIZACIÓN	49
4.5	REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO	50
4.6	DISPOSICIÓN DE EQUIPOS	50
4.7	TIPOS DE UBICACIÓN DEL DSLAM EN LA CENTRAL TELEFÓNICA	51
4.7.1	<i>INSTALACIÓN EN UNA PLATAFORMA O ESCRITORIO</i>	51
4.7.2	<i>INSTALACIÓN EN EL GABINETE</i>	52
4.7.3	<i>INSTALACIÓN EN LA PARED</i>	56
4.8	SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	58
4.8.1	<i>TIPOS DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA</i>	59
	<i>BPG</i>	59
	<i>SPG</i>	59

	<i>BARRA LECTORA INTEGRADA</i>	59
	<i>LRE</i>	60
	<i>FBE</i>	60
	<i>BRB</i>	60
	<i>PUNTO DE REFERENCIA AC</i>	60
4.8.2	<i>BARRAS</i>	61
4.8.3	<i>PLACAS</i>	61
4.9	<i>CONECTANDO LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO A TIERRA</i>	62
4.10	<i>INSTRUCCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN</i>	64
4.11	<i>MONTAJE DEL CHASIS RU-M 7324 EN UN RACK</i>	64
4.11.1	<i>UTILICE EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO PARA INSTALAR EL CHASIS EN EL RACK</i>	65
4.12	<i>CONEXIÓN DEL SISTEMA DE PODER</i>	66
4.12.1	<i>CONEXIONES ELÉCTRICAS</i>	66
4.12.2	<i>PROCEDIMIENTO PARA CONECTAR LA FUENTE</i>	67
4.12.3	<i>PROCEDIMIENTO PARA ENCENDER LA ENERGÍA DEL 7324 RU</i>	67
4.13	<i>INSTALACIÓN DE TARJETAS</i>	68
4.13.1	<i>INSTALACIÓN DE LA TARJETAS MSC & LINE</i>	68
4.13.2	<i>INSTALACIÓN DE UNA TARJETA SPLITTER</i>	70
4.13.3	<i>INSTALACIÓN DEL MÓDULO MSC 1000</i>	71
4.14	<i>CONEXIONES PANEL FRONTAL</i>	73
4.14.1	<i>CONEXIONES DEL MÓDULO MSC1000</i>	73
4.15	<i>REALIZANDO LAS CONEXIONES DE LA TARJETA DE LÍNEA DSL</i>	74
4.16	<i>CONEXIONES MDF</i>	74
4.16.1	<i>INFORMACIÓN GENERAL SOBRE CONEXIONES</i>	74
4.16.2	<i>CABLEADO MDF</i>	75
4.16.3	<i>CABLE TELCO-50</i>	75

4.17	CONEXIONES DEL PANEL POSTERIOR DEL CHASIS DEL SPLITTER	76
CAPÍTULO 5		78
CASO DE ESTUDIO		78
5.1	MDF ESCENARIO	78
5.2	ESCENARIO DE INSTALACIÓN A.....	79
5.2.1	<i>PROCEDIMIENTO PARA CONECTARSE A UN MDF.....</i>	<i>80</i>
5.3	ESCENARIO DE INSTALACIÓN B.....	81
5.3.1	<i>PROCEDIMIENTO PARA CONECTARSE A MDF.....</i>	<i>82</i>
5.4	ESCENARIO DE INSTALACIÓN C	83
5.4.1	<i>PROCEDIMIENTO PARA CONECTARSE A MDF.....</i>	<i>85</i>
CONCLUSIONES		87
RECOMENDACIONES		90
BIBLIOGRAFÍA		92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1: <i>Elementos de la red IP/MPLS</i>	24
Figura 2. 2: <i>Consideraciones Geográficas y técnicas</i>	29
Figura 3. 1: <i>Modulo para xDSL</i>	36
Figura 3. 2: <i>Solución para servicio de voz</i>	39
Figura 4. 1: <i>Instalación en plataforma</i>	51
Figura 4. 2: <i>Instalación de los soportes de montaje</i>	53
Figura 4. 3: <i>Instalación de los soportes ajustables en el rack</i>	55
Figura 4. 4: <i>Ajustando los tornillos del equipo en el rack</i>	55
Figura 4. 5: <i>Colocando los tornillos en los soportes para pared</i>	56
Figura 4. 6: <i>Colgando la unidad en los soportes de la pared</i>	57
Figura 4. 7: <i>Barra a tierra</i>	61
Figura 4. 8: <i>Placas a tierra</i>	62
Figura 4. 9: <i>Puesta a tierra del chasis principal RU-M 7324</i>	63
Figura 4. 10: <i>Puesta a tierra del splitter RU-ST 7324</i>	63
Figura 4. 11: <i>Montaje del chasis en el rack</i>	65
Figura 4. 12: <i>Conexión de energía del 7324 RU</i>	67
Figura 4. 13: <i>Instalación de la tarjeta principal del chasis</i>	69
Figura 4. 14: <i>Cerrando la palanca de expulsión</i>	69
Figura 4. 15: <i>Ajustando los tornillos de la tarjeta en el chasis</i>	70
Figura 4. 16: <i>Instalación de una tarjeta de splitter en el chasis</i>	71

Figura 4. 17: <i>Ajustando los tornillos de la tarjeta de splitter en el chasis</i>	71
Figura 4. 18: <i>Extracción de la cubierta de la ranura del módulo</i>	72
Figura 4. 19: <i>Inserción del módulo en la ranura</i>	73
Figura 4. 20: <i>Ajustando los tornillos del módulo</i>	73
Figura 4. 21: <i>Conexiones panel frontal 7324 RU</i>	74
Figura 4. 22: <i>Cableado MDF</i>	75
Figura 4. 23: <i>Cable Telco-50 con conectores RJ11</i>	76
Figura 5. 1: <i>Ejemplo de instalación general</i>	79
Figura 5. 2: <i>Instalación del escenario A</i>	80
Figura 5. 3: <i>Un MDF para usuario final y conexión CO</i>	81
Figura 5. 4: <i>Instalación Escenario B</i>	82
Figura 5. 5: <i>Dos MDFs separados para el usuario final y conexiones CO</i>	84
Figura 5. 6: <i>Instalación del escenario C</i>	85

ABREVIATURAS

2B1Q:	Dos binario, Un cuaternario.
ADSL:	Línea de Abonado Digital Asimétrica.
ANSI:	Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
ASAM:	Administrador de Servicios Avanzados de Acceso.
ATM:	Modo de Transferencia Asíncrona.
ATU-C:	ADSL Terminal Unit-Central.
ATU-R:	ADSL Terminal Unidad Remota
BRAS:	Servidor de Acceso Remoto de Banda Ancha.
CAP:	Modulación por Amplitud de Fase sin Portadora.
CLI:	Interfaz de Línea de Comando.
CO:	Oficina Central.
DCE:	Equipo de Comunicación de Datos.
DMT:	Modulación por Multitono Discreto
DSL G.Lite:	Estándar ITU 992.2.
DSL:	Línea de Abonado Digital.

DSLAM:	Multiplexor de Acceso a la Línea Digital de Abonado.
DTE:	Equipo Terminal de Datos.
E1:	Estándar Europa, 64 kbps.
ESD:	Descarga Estática Eléctrica.
ETSI:	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones.
H.323:	Estándar ITU-T, VoIP.
HPF:	Filtro Pasa Alto.
IDFT:	Transformada Inversa Discreta de Fourier.
ITU-T:	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
IWF:	Inter – Función de Trabajo.
LAN:	Red de Área Local.
LDP:	Protocolo para la Distribución de Etiquetas.
LPF:	Filtro Pasa Bajo.
LSR:	Router Conmutador de Etiquetas.
MDF:	Distribuidor General
MSC:	Tarjeta de Administración del Conmutador.

MULTICAST:	Multidifusión.
OBC:	Computador de Control de Plataforma.
OC-12:	Velocidad de Transmisión de Portadora .
OSPF:	Protocolo de Enrutamiento de Estado Enlace.
PATCH PANEL:	Panel de Conexiones.
PoE:	Alimentación Eléctrica a Través de Ethernet.
PSTN:	Red Telefónica Pública Conmutada.
QAM:	Amplitud Modulada en Cuadratura.
QoS:	Calidad de Servicio.
RIP:	Protocolo de Enrutamiento por Vector Distancia.
SIP:	Protocolo de Inicio de Sesiones.
SPLITTER:	Separador de señales.
T1:	Estándar EUA, 1.544 Mbps.
VoD:	Video Bajo Demanda.
XDSL:	Tecnologías de Acceso a Internet de Banda Ancha.

INTRODUCCIÓN

En la historia de las telecomunicaciones para brindar el servicio de telefonía convencional y de datos, se tenía que instalar un modem tanto en la oficina central como en el lado del usuario final. Lo que implicaba costos en la implementación de equipos en la oficina central y sus limitaciones en la expansión de la tecnología ADSL. Para solucionar aquello, surgió el DSLAM el cual fue la plataforma de despegue para que nacieran y expandieran diversos tipos de tecnologías que hoy en la actualidad se lo conoce como concepto global xDSL.

La fusión principal del DSLAM, es multiplexar la información que viene de los diversos ISP o usuarios y acoplar el sistema de transporte a los detalles específicos del bucle de abonado. De allí radica la importancia en el análisis de este equipo, que es literalmente el corazón de la oficina central en el operador local.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 METODOLOGÍA

Se fundamenta en la toma de datos y análisis de la información de cada una de las fuentes idóneas al tema. Se priorizan las recomendaciones de los fabricantes de los equipos y las normas, estándares, procedimientos emitidos por los organismos competentes. Los cuales están a la vanguardia de nuevas mejoras y tendrán la capacidad de generar algún informe de solución con instrucciones acertadas.

1.2 ANTECEDENTES

En sus orígenes la línea telefónica convencional, usado como un servicio básico de comunicación sólo de voz, entre dos puntos distantes geográficamente, basó su infraestructura en el tendido de cobre como una vía de enlace.

El siguiente paso, se basó en la necesidad de tener que transmitir datos usando la misma infraestructura, no sin dejar de lado el tema de la voz que está en el rango de los 300Hz y 4KHz, lo cual se logró efectivamente, aprovechando el espacio del canal no usado por la voz.

No obstante aquello se vio limitado a los 56Kbps sobre la red telefónica básica (RTB) y 64 ó 128 Kbps sobre la red digital de servicios integrados (RDSI). Además de los altos costos de implementación en equipos tanto en el lado del usuario final y del lado de la oficina central del operador local. En sus inicios su protocolo de comunicación fue basado en ATM sobre ADSL.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La necesidad de integrar más servicios xDSL desde la óptica del operador local en la oficina central, sin la necesidad de cambiar o implementar una nueva infraestructura de red que implicaría un alto grado de inversión y esto por ende se vería reflejado en un porcentaje considerable en cada uno de los usuarios finales.

La implementación de uno o varios servicios nuevos como innovación tecnológica desde la perspectiva del usuario, se traduce en recibir un valor agregado o complementario, sin la necesidad de tener que adquirir equipos o líneas adicionales o en muchos casos cambiarse de operador local, para poder tener diferentes servicios en un mismo punto.

Para este tipo de escenario fue evidente la puesta en marcha del equipo DSLAM. El proceso de comunicación que usa este equipo, es a través de una interfaz del MODEM xDSL del lado del cliente ATU-R (ADSL Terminal Unit-Remote) y a través de una interfaz del DSLAM del lado del operador local ATU-C (ADSL Terminal Unit Central), ambos extremos tienen un splitter, el cual se encarga de separar la señal.

1.4 OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo tiene como objetivo principal, mostrar los procesos a seguir en la instalación del DSLAM de manera adecuada en la oficina central.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Obtener un conocimiento de los procesos previos para instalar un equipo DSLAM dentro de la oficina central.
- ❖ Definir parámetros o políticas del procedimiento a utilizarse para la adecuada instalación del equipo.

1.6 ALCANCE Y LIMITACIONES

1.6.1 ALCANCE

El análisis previo se enfocará, solo en los lineamientos que se debe de seguir para la instalación de estos tipos de equipos DSLAM, dentro de la oficina central.

1.6.2 LIMITACIONES

- La falta de equipamiento en el laboratorio, para realizar las simulaciones y pruebas pertinentes.
- En el desarrollo de la investigación, se constató que el DSLAM, como equipo, servicio y/o tecnología abarcan grandes temas, entre los más relevantes tenemos: diseño, construcción, instalación, programación, mantenimiento, migración, entre otros, los mismos que por su poca o falta de información que se obtienen para su estudio, se torna limitado.
- El difícil acceso físico a la ubicación o al perímetro donde se ubica el DSLAM, en la actualidad por motivos de políticas internas o por normas de seguridad a la fuga de información o competencia comercial entre empresas, el levantamiento de información, datos, gráficos y/o de videos es limitado.

CAPÍTULO 2

TECNOLOGÍA XDSL

2.1 ¿QUÉ ES EL XDSL?

Hoy en día, la tecnología ha ido avanzando y los usuarios requieren obtener mejores servicios y aplicaciones que les faciliten ciertas operaciones habituales en su vida cotidiana, como puede ser la transmisión de datos, videoconferencia, acceso remoto, etc. Algunos de estos servicios ya eran posibles por medio de cable, fibra óptica, etc.; sin embargo aparecieron nuevas tecnologías que permiten aprovechar la red telefónica existente, sin necesidad de realizar un re-cableado. En la actualidad la telefonía puede llegar a cualquier lugar del mundo ya que tiene más de 700 millones de líneas distribuidas por todo el mundo, y es algo ideal para ser el soporte de

las comunicaciones, puesto que ya está implantada. Se tiene que tener en cuenta que la red telefónica también tiene limitaciones grandes, como tiene solo 4kHz de ancho de banda no puede transportar aplicaciones que sean de mayor ancho de banda. Es aquí donde nace xDSL, esta nueva tecnología soporta un gran ancho de banda y trabaja sobre la red telefónica ya existente con bajos costos de inversión. Con la instalación de estos equipos xDSL los costos por tiempo serán reducidos, alguno de estos servicios que están basados en xDSL son una solución que se han establecido para el acceso de banda ancha a datos, tanto en los mercados residenciales y comerciales.

xDSL es una tecnología de acceso punto a punto a través de la red pública, está formado por un conjunto de tecnologías, las cuales proveen un gran ancho de banda sobre los circuitos locales de cables de cobre, la conexión del usuario y el primer nodo de la red es sin amplificadores y repetidores de señal a lo largo del cableado. Las tecnologías xDSL pueden convertir las líneas que son analógicas convencionales en digitales de alta velocidad, gracias a esa tecnología es posible ofrecer los servicios de banda ancha en los domicilios de los clientes y esto se debe a que aprovechan los pares de cobres de las líneas telefónicas que se encuentran por todo el mundo [1] [2].

2.2 CARACTERÍSTICAS

xDSL utiliza técnicas de modulación para alcanzar mayores velocidades de transmisión, aunque cada una de ellas tiene sus propias características en cuanto a distancia y configuración, dependiendo siempre de la calidad de las líneas, calibre del cable y esquema de modulación utilizado. Las técnicas de modulación usadas por xDSL son 2B1Q, CAP y DTM. Han fortalecido y revitalizado las conexiones de las operadoras telefónicas a través del par tradicional de cobre, transformándolo en un medio adecuado para el transporte de aplicaciones y servicios multimedia. La tecnología xDSL ha sido ampliamente mencionada como un gran salto hacia el futuro, especialmente para el acceso a Internet de banda ancha [1] [2].

2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

2.3.1 VENTAJAS

Puede utilizarse en las líneas telefónicas de cobre ya instaladas en los locales comerciales, edificios empresariales y residenciales.

Este tipo de tecnología xDSL soporta formatos y tasas de transmisión de T1 y E1. Está en la capacidad de manejar tasas y formatos adicionales, como por ejemplo, 6 Mbps asimétricos para la transmisión de alta velocidad de datos y video.

Transforman las líneas telefónicas analógicas en digitales, a través de un dispositivo que se ubica en la oficina central y lo conecta con un modem en el lado del usuario final. [2] [3] [4]

2.3.2 DESVENTAJAS

ATENUACIÓN

Se produce principalmente por la emisión electromagnética del ambiente. La atenuación es el principal factor limitante de la capacidad de transmisión de datos.

Los factores que influyen en la atenuación son:

- Grosor del cable: menor atenuación cuanto más grueso (a menos resistencia menos pérdida por calor)
- Frecuencia: a mayor frecuencia mayor atenuación (proporcional a la raíz cuadrada)
- Tipo de cable: menor atenuación en coaxial que en par trenzado (menos emisión electromagnética). [1]

DELAY

Están constituidos por el retardo de propagación, transmisión y nodo. El retardo de propagación es el tiempo que tarda la información en viajar por la línea de transmisión desde el emisor hasta el receptor. El retardo de transmisión es el tiempo que invierte el emisor en poner un paquete, compuesto por una cabecera de tamaño H bits y un campo de información (payload) de P bits, en la línea de transmisión. (Necesario para reconocimiento de encabezado, errores, direcciones, etc.). El retardo de nodo es el tiempo que un nodo necesita para decidir hacia que nodo debe reenviar la información recibida. [1]

JITTER

Se denomina latencia a la suma de los retardos en la red. La solución al jitter es guardar los datos en memorias buffer, lo cual introduce un retardo aún mayor. Se han implementado diversas formas de buffer garantizados mediante software:

- Cola prioritaria: donde el administrador de la red define varios niveles (hasta 4) de prioridad de tráfico.
- Cola definida: donde el administrador reserva un ancho de banda para cada tipo de protocolo específico.

- Cola ponderada: mediante un algoritmo se identifica cada tipo de tráfico priorizando el de bajo ancho de banda. Esto permite estabilizar la red en los momentos de congestión. [1]

RUIDO

El ruido es captado por el teléfono y se distorsiona tras la codificación de voz en la pasarela VoIP. Si el ruido es similar a la conversación, el impacto en los codificadores es mayor. [1].

2.4 CLASIFICACIÓN xDSL

2.4.1 SIMÉTRICA

Las aplicaciones simétricas del ancho de banda es el mismo en las dos direcciones del upstream (sentido ascendente) y del downstream (sentido descendente). [2]

HDSL

HDSL (High Data Rate Digital Subscriber Line), o Línea de abonado digital de alta velocidad, es la más antigua de las tecnologías xDSL. Esta tecnología es simétrica, esto quiere decir que tiene la misma velocidad para enviar y recibir datos hasta 2 Mbps. Utiliza dos pares trenzados de hilos y ofrece hasta 2,048 Mbps en ambos sentidos. El flujo de datos se divide en dos partes, cada una

de ellas a mitad de velocidad y se envía por un par de hilos distintos. El tendido de cable suele ser de unos 3,6 km. Es estandarizada en América por el ANSI y en Europa por ETSI. El estándar ANSI contempla la transmisión mediante el empleo de dos cables de pares, cada uno de los cuales soporta una velocidad de 784 Kb/s en total una velocidad de 1.544 Mb/s. El estándar ETSI contempla el empleo de dos cables de pares cada uno de los cuales soporta 1.17 Mb/s, en total una velocidad de 2.048 Mb/s, el tipo de modulación empleado es 2B1Q, que permite la transmisión de 1.554 o de 2.048 Mb/s a través de cuatro hilos ocupando un ancho de banda comprendido entre 80-240 KHz. [3] [4]

SDSL

SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line), o Línea de abonado digital simétrico, es una versión individual de HDSL por dos factores importantes:

- a) Solo emplea un par de cobre y no emplea dos o tres así como lo hace HDSL, la distancia máxima de operación es de 3.048 Km.
- b) Permite la realización de múltiples conexiones simétricas de voz y datos sobre una misma línea, así mismo ofrece alta velocidad y costos reducidos.

SDSL opera sobre una línea telefónica normal soportando T1 o E1 y POTS (Public Old Telephone Service) simultáneamente. Es utilizada en aplicaciones que alcanzan una tasa de transmisión nominal de 760Kbps como videoconferencias o aplicaciones interactivas. [2]

VDSL

VDSL (Very High Bit Rate Digital Subscriber Line), o Línea de abonado digital de muy alta velocidad, es una tecnología de banda ancha que puede operar de modo asimétrico como ADSL y de modo simétrico como HDSL admitiendo tasas de transmisión de 13,26 o sobre los 52 Mbps. La máxima distancia permitida para esta tecnología está entre los 305 y los 1300 m. VDSL como máximo 04 bandas de frecuencias distintas, 2 para transmitir de subida y 2 para transmitir de bajada, repotenciando su transmisión. Además, puede soportar topologías punto a punto o estrella. VDSL se considera como una buena alternativa con fibra óptica. Probablemente será una tecnología con preferencia de uso en aplicaciones con mayor ancho de banda, como manejo de imágenes médicas, video en tiempo real o televisión de alta definición. [2] [5] [6]

IDSL

IDSL (ISDN Digital Subscriber Line), o Línea de abonado digital RDSI, es una mezcla de RDSI y de xDSL. Es una tecnología que transmite información de

manera simétrica similar a la SDLS, pero opera a velocidades más bajas y a distancias más largas. Opera a una velocidad de 128 Kbps. También emplea el mismo formato de modulación que la RDSI, es decir la 2B1Q. La diferencia en IDSL no hace uso de los conmutadores de voz de las centrales telefónicas. [6]

2.4.2 ASIMÉTRICA

Las aplicaciones asimétricas tienen el ancho de banda mayor en la dirección del downstream ya que utilizan aplicaciones como navegador de internet, descargar música, video, imágenes, etc. [2]

G.lite ADSL

G.Lite ADSL Lite-rate, también conocido como ADSL universal, ofrece alta velocidad, siempre en la transmisión de datos a través de líneas telefónicas de cobre existentes, permite una conexión divisor libre que simplemente requiere que el módem esté enchufado, lo que reduce drásticamente el costo y la dificultad de implementación de servicios ADSL. G.lite puede llegar a 5,4 kilómetros pero su velocidad máxima de descarga es de 1,5 Mbit/s, velocidad de subida están limitados a 512 Kbit/s. G.lite se ha utilizado para conectar las zonas que antes eran inaccesibles a través de ADSL estándar. [7]

G.dmt ADSL

Estándar UIT para ADSL utilizando modulación DMT (Discrete MultiTone)
Amplía el ancho de banda que se usa en las líneas telefónicas, permitiendo transmisiones de datos de bajada 12 Mbps y de subida 1.3 Mbps. [7]

RADSL

R-ADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line) opera dentro de los mismos márgenes de velocidades de transmisión que ADSL, pero se ajusta dinámicamente a las distintas longitudes y calidades de las líneas de acceso de par trenzado permitiendo conectar diversas líneas a distintas velocidades. La velocidad de conexión puede seleccionarse cuando la línea se sincroniza, durante la conexión o como resultado de una señal procedente de la oficina central. [8].

2.5 COMPARACIÓN DE LA TECNOLOGÍA xDSL

Las tecnologías XDSL se diferencian por su velocidad, codificación de línea, número de líneas de cobre que requieren y la distancia que alcanza en la transmisión de datos.

2.6 TIPOS DE MODULACIÓN

2.6.1 2B1Q

Es una técnica de modulación PAM (Modulación por amplitud de pulsos), fue diseñada para soportar dos bits por ciclo de frecuencia y requiere pequeños rangos.

Las señales 2B1Q (2 Binarios 1 Cuaternario) típicamente viajan 2000 pies sin repetidor. Este tipo de codificación es adoptada por la tecnología HDSL, en donde, la tasa de símbolos corresponde a la mitad de la tasa binaria. Debido a esta reducción, estos sistemas pueden operar a velocidades limitadas. [5]

2.6.2 CAP

CAP o modulación de amplitud, esta modulación divide la señal modulada en segmentos y los almacena en una memoria. La señal portadora se suprime, puesto que no aporta ninguna información y se vuelve a componer en el módem receptor. Los flujos filtrados se agregan al convertidor D/A, y se filtran con un pasa bajo antes de la transmisión.

En el receptor, se realiza el proceso inverso, y el dispositivo de decisión toma decisiones en los valores del símbolo. [5]

2.6.3 DMT

En ésta técnica de modulación, el flujo de bits de la entrada es dividido en bloques y cada uno se guarda en un buffer. Posteriormente, se divide cada bloque de bits en sub-canales con diferentes asignaciones de espacios de bits codificados con QAM, dependiendo de las características de cada sub-canal. Los símbolos QAM son modulados pasando a través del proceso de la transformada discreta inversa de Fourier (IDFT) para luego realizar la conversión de paralelo a serie por medio del convertidor D/A y finalmente filtrar con un filtro pasa bajos (LPF). En el proceso de demodulación se realiza el mismo procedimiento de manera inversa. La modulación DMT es la más utilizada y eficaz en la actualidad debida a que las frecuencias de sub-portadora pueden alinearse densamente en el espectro de frecuencia, con lo que se disminuyen las interferencias del canal adyacente (ACI) y la inter-simbólica sin necesidad de utilizar un ecualizador. Además, el ruido de ancho de banda se hace menos influyente cuando su energía es distribuida por todos los sub-canales. [5]

2.6.4 QAMG

Es un sistema de modulación en el cual los datos son transferidos modulando la amplitud de dos señales portadoras de la misma frecuencia con un desfase de 90 grados. Es una modulación digital avanzada, en la que

su eficiencia se utiliza para la transmisión de datos a alta velocidad por canales con ancho de banda restringido. [9] [10]

2.7 PROCESO DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DE LOS DATOS

2.7.1 CANAL DOWNSTREAM

El tráfico de downstream fluye hacia el usuario, los proveedores de servicios de internet asignan más ancho de banda para el canal downstream, esto hace que las tasas de transferencia de datos sean mucho más rápidas para descargar. [7].

2.7.2 CANAL UPSTREAM

El tráfico de upstream es el que fluye desde el usuario, esto quiere decir que al momento de subir un video o alguna información se va a demorar un poco más, porque los usuarios tienen a descargar más programas, información, etc. [7]

2.8 CARACTERÍSTICAS DE UNA RED

2.8.1 DISPONIBILIDAD

Esto significa que nuestra red debe de estar disponible en caso de algún mal funcionamiento, como sabemos una disponibilidad de la red del 99.7%

implica que hay 26 horas de mal funcionamiento al año. De todas formas es común que el usuario no acepte una interrupción de más de 4 horas seguidas. Por tanto se deben implementar procedimientos adecuados para restaurar los fallos del equipo en el tiempo requerido. [11] [12]

2.8.2 VELOCIDAD

Con la velocidad hay que tomar en cuenta ciertos factores y otros asuntos de rendimiento como por ejemplo:

- Ancho de banda.
- Tamaño de archivo de voz, datos y video.
- Demanda de usuarios en un momento dado. [12] [13]

2.8.3 ESCALABILIDAD

Los equipos puedan adaptarse a la nueva tecnología rápidamente y hace crecer a la empresa, y esto se requiere porque los desarrollos tecnológicos aumentan constantemente y aparecen nuevos equipos con nueva tecnología para la satisfacción del usuario. [12] [14]

2.8.4 CONFIABILIDAD

Que los equipos estén disponibles cuando se le requiera, poseer velocidad de respuesta adecuada para el usuario. [15] [16]

2.8.5 SEGURIDAD

Se implementaran herramientas y procedimientos para combatir los defectos de seguridad inherentes en la arquitectura de red. [17] [18]

2.8.6 INTEGRIDAD

Garantiza que la información entre el emisor y receptor debe mantenerse a pesar de que exista alteración, pérdida o destrucción. [16]

2.9 REDES DE ACCESO

2.9.1 COBRE

Es una red de acceso tradicional para telefonía (PSTN), anteriormente usaban solo una fracción del ancho de banda disponible, en este caso 4khz, que es banda de voz. Ahora en la actualidad ya están ofreciendo servicios de voz, datos y video y a su vez están aprovechando las nuevas tecnologías DSL.

2.9.2 COAXIAL

Es un conductor de cobre, es el medio que más se utiliza para transportar señales de radio frecuencias especialmente en televisión por cable. [7].

2.9.3 BANDA ESTRECHA

Servicios de banda estrecha. Son todos los servicios que sean inferiores a 2 Mbps, la telefonía convencional, conexiones ADSL.

2.9.4 BANDA ANCHA

Servicios interactivos de banda ancha. Son aquellas en los que la velocidad de transmisión en sentido ascendente sea mayor a 2 Mbps, además utiliza líneas conmutadas con acceso a redes IP. [7]

2.9.5 XDSL

En el bucle digital de abonado que tiene varios servicios para el usuario, la tecnología es simétrica y asimétrica. [7]

2.9.6 WLL

Las WLL (Wireless Local Loop) conectan a los clientes utilizando transmisores y receptores de radio, quiere decir que utilizan el espectro radio eléctrico. [7]

2.9.7 3G – 4G

La MMC (Mobile Multimedia Communication) ha designado un sistema de 4G (cuarta generación), con múltiples formas de presentar la información,

combinación de textos, datos gráficos, animación, imagen, voz sonido y video.

La 4G alcanzará desde los 20 a 100 megabits por segundo en los tramos UMTS, e incluso un gigabyte en las redes locales. [7]

2.9.8 SATÉLITE

Con referencia a los satélites se tiene órbita alta y baja. La orbita alta tiene una cobertura extensa, capacidad de decenas de Mbits/s, adecuada para los servicios de difusión, el objetivo de las redes satelitales es evolucionar hacia la prestación de servicios multimedia de banda ancha. La órbita baja tiene retardo y no tiene cobertura extensa. Este tipo de redes ha tenido poco éxito, su desventaja es la complejidad y su alto costo. [7]

2.10 REDES DE TRANSPORTE

2.10.1 PDH

PDH, (Jerarquía Digital Plesiócrona), es una tecnología para transportar grandes cantidades de información mediante equipos digitales de transmisión que funcionan sobre fibra óptica, cable coaxial o radio de microondas.

PDH es un conjunto de sistemas de transmisión que utiliza dos paredes de alambres y un método de multi-canalización por división de tiempo (DTM), canales de voz y datos digitales. Plesiócrona se origina del griego plesio (cerca o casi) y cronos (reloj) el cual significa que dos relojes están cercanos uno del otro en tiempo, pero no exactamente el mismo.

Los PDH se basa en canales de 64 Kbps y que en cada nivel de multiplicación se van aumentando el número de canales sobre el medio físico, por eso es que las tramas de distintos niveles tienen diferentes estructuras y duraciones. PDH tiene tres jerarquías, la europea, la norteamericana y la japonesa.

- a) La europea se basa en la norma G.732 de la UIT-T
- b) La norteamericana y la japonesa usa la trama G.733. [19]

2.10.2 SDH

Jerarquía Digital Síncrona. Permite el transporte de muchos tipos de tráfico como voz, video, multimedia y paquetes de datos. [19]

2.10.3 ATM

Modo de transferencia asíncrona es una tecnología de alta velocidad que se utiliza en redes LAN, MAN y WAN. [19]

2.10.4 IP/MPLS

RED IP/MPLS (Internet Protocol/ Multi-Protocol Label Switching). La red IP/MPLS pertenece al backbone de transporte, lo cual no es parte de la red de acceso, sin embargo, será detallada brevemente para entender la forma en que llegan los datos de los distintos servicios al DSLAM. MPLS es una tecnología de conmutación creada para proporcionar circuitos virtuales a través de una red utilizando información contenida en etiquetas añadidas a los paquetes IP.

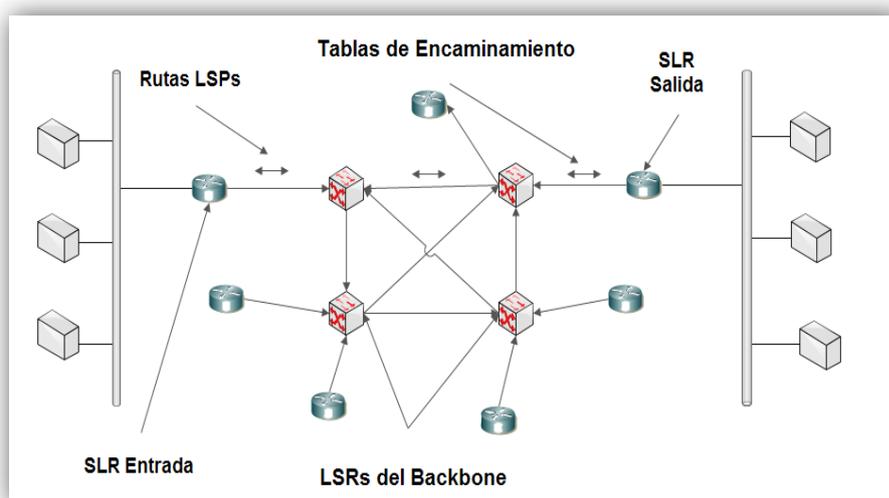


Figura 2.1: *Elementos de la red IP/MPLS*

Los paquetes provenientes del servidor BRAS y SoftSwitch llegan a esta red e inmediatamente se crea una ruta denominada LSP (Label Switched Path) y se construyen tablas de encaminamiento mediante protocolos internos como RIP (Routing Information Protocol) y OSPF (Open Shortest Path First).

Posteriormente, los routers adyacentes LSR (Label Switched Router), realizan tablas de intercambio de etiquetas y son distribuidos mediante el protocolo LDP (Label Distribution Protocol).

El LSR de entrada examina cada paquete, lo procesa, lo examina y lo envía al backbone, los LSR internos conmutan los paquetes mediante el intercambio de etiquetas y envían al LSR de salida, en el cual se retira la etiqueta y se envían los paquetes hacia el destino. [7] [10]

2.11 REDES DE PLANTA INTERNA

Son todos los equipos e instalaciones que se encuentran dentro del edificio.
[20]

2.11.1 CENTRAL TELEFÓNICA

ÁREAS

- **Áreas de conmutación:** Es el lugar donde los equipos permiten el establecimiento de los caminos entre los abonados.
- **Áreas de transmisiones:** Es donde se genera las señales que permiten el intercambio de información necesaria con el usuario.

- **Áreas de energía:** Es donde se encuentran los equipos que brindan energía eléctrica suficiente para el funcionamiento de los equipos conmutados de transmisión. [21]

COMPONENTES

1. **Switch:** Equipo electrónico encargado de la conexión y distribución de comunicaciones entre los abonados telefónicos.
2. **Dslam:** Multiplexor de Acceso a la Línea Subscriptora Digital (DSLAM). Es un multiplexor situado en la central telefónica que se enlaza a múltiples conexiones DSL de usuario. Estas señales son transmitidas por la línea telefónica que va desde el usuario hasta llegar al equipo concentrador donde este verificara el acceso a la red y permitirá la conexión a Internet.
3. **Mdf:** Distribuidor General, donde se hace la interconexión entre equipo de planta Interna y la red de cables de planta Externa, mediante el uso de bloques de conexión Horizontales y Verticales.
4. **Sótano de cable de la central telefónica:** Es el lugar donde se inicia el sistema de cable canalizado de la red externa y donde se ubican los empalmes terminales o interface entre cables internos y externos.

2.12 RED DE PLANTA EXTERNA

Es toda la infraestructura que se encuentra en la parte exterior de la empresa (tendidos de cable, cajas de distribución, cables) y que se conecta a otros dispositivos para llegar al cliente. [7]

2.12.1 RED PRIMARIA

Es la parte de la infraestructura de la planta externa y trata desde la central telefónica hasta la caja de distribución. La caja de distribución es donde se enlaza la red primaria con la red secundaria y esto se realiza por medio de puentes logrando una mayor flexibilidad a la red. [22].

2.12.2 RED SECUNDARIA

Va desde la caja de distribución en cables de cobres hasta las terminales o la red de dispersión, el cable pasa por postes y ductos para brindar el servicio al usuario.

A su vez cuenta con tres tipos de distribución:

- a) **La distribución aérea:** se realiza por medios de los postes.
- b) **La distribución subterránea:** esto se lo realiza bajo la tierra y nos permite la instalación de cables de gran capacidad.
- c) **La distribución mixta:** consiste en la combinación de las dos anteriores. [22]

2.12.3 RED DE DISPERSIÓN

Red de dispersión o terminales es el punto donde se distribuye el servicio a los clientes.

Los puntos de dispersión se pueden ubicar en:

- a) **Postes:** estas terminales están conectadas por cables aéreos o por cables enterrados.
- b) **Interior:** se utilizan en edificios para una fácil instalación de servicios en los departamentos.
- c) **Fachada:** es cuando existe un grupo de clientes reunidos en un solo lote o solo lotes continuos. [22]

2.13 CONFIGURACIÓN DE LA RED EXTERNA

2.13.1 RED DE ACCESO

Es la comunicación que tiene el usuario con algún proveedor de servicios.

Existen algunos aspectos que hay que considerar.

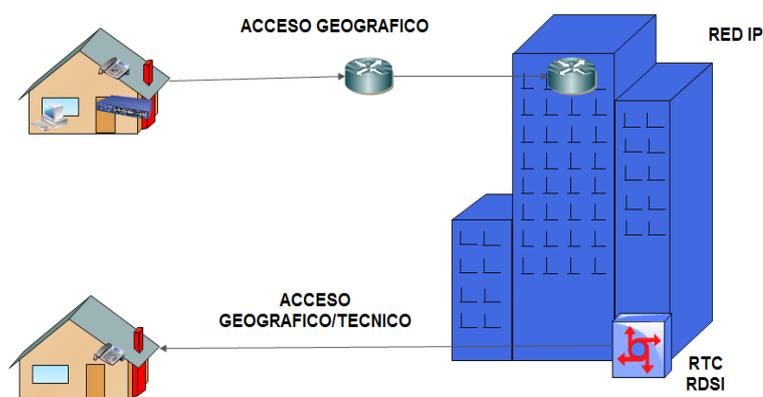


Figura 2. 2: *Consideraciones Geográficas y técnicas*

2.13.2 CONSIDERACIONES GEOGRÁFICAS

Se considera la infraestructura que va desde el punto de conexión del terminal del usuario con la central de conmutación.

2.13.3 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Se considera la infraestructura que va desde el punto de conexión de la terminal de usuario a un primer equipo el cual procesa la información hasta el nivel de red.

2.14 RED DE INTERCONEXIÓN

La red de interconexión se denomina nodo y se refiere a los dispositivos que se quieren conectar a la red, tales como: elementos de procesos, módulos de

memoria, procesadores de entrada/salida, etc. Pueden clasificarse en redes estáticas y dinámicas, se basan en la rigidez de los enlaces que existen en los nodos.

La red estática como su nombre la indica no puede modificarse, la única posibilidad para poder modificar es crecer, su topología queda establecida de forma definitiva.

Para la red dinámica es todo lo contrario que la red estática, su topología no es de forma definitiva, la topología de la red dinámica puede variar de topología ya sea durante el curso de la ejecución o bien cuando se estén ejecutando los procesos.

CAPÍTULO 3

DSLAM

3.1 HISTORIA

El ADSL para brindar servicios de conectividad, en sus inicios requirió un módem en el lado del usuario, denominado (ATU-R) y un módem en el lado de la central telefónica, denominado (ATU-C).

Esto principalmente requería gran demanda de la infraestructura de red en espacio físico y hardware en la central telefónica, de la misma manera en el lado del usuario final. La solución a esto, fue la aparición del DSLAM, el cual fue el punto de partida para el despliegue de nuevas tecnología xDSL hasta hoy en día. [23] [24]

3.2 ¿QUÉ ES DSLAM?

Es el componente más importante de la central telefónica, el cual proporciona al abonado el acceso a los diferentes tipos de servicios de la tecnología xDSL. Interconectando el tráfico de subida del operador de telefonía hacia la central telefónica o a la red ATM/IP-MPLS la cual se conecta a la nube por medio de un enlace WAN a los diferentes ISPs y el tráfico de bajada hacia el lado del abonado conectando a través de las tarjetas ATU-C usando los splitters. En el DSLAM se concentra todo el tráfico, el mismo que tramita todas las peticiones, encargándose de separar las señales de voz y datos sobre el par trenzado de cobre hacia el bucle de abonado.

3.3 CARACTERÍSTICAS

- a) Equipo físicamente constituido por un grupo de tarjetas ATU-C y splitters.
- b) Enrutar el tráfico de todas las tarjetas a un área extensa o WAN.
- c) Se conecta por el puerto Ethernet con el que se conecta al switch, (PoE).
- d) Mapea el tráfico de los PVC a la VLAN que corresponde.
- e) Proporciona acceso a los abonados a través del par de cobre en las diferentes tecnologías xDSL.

- f) Se conecta a una red ATM o IP-MPLS. [24].

3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

3.4.1 VENTAJAS

- a) Soporta múltiples tecnologías xDSL.
- b) Soporta Voz, Dato y Video (Triple Play).
- c) Soporta diferentes técnicas de modulación.
- d) Soporta diferentes protocolos. [11] [7] [25]

3.4.2 DESVENTAJAS

- a) Los equipos DSLAM en su mayoría, usan la plataforma ATM para la conmutación de paquetes.
- b) Cobertura limitada, disponibilidad del servicio, va a depender del tipo de tecnología xDSL que esta implementada.

3.5 TIPOS DE DSLAM

3.5.1 DSLAM ATM

- a) Redes de banda ancha basado en ATM.
- b) Agregación de capa 1, no inteligente.
- c) Baja velocidad en enlaces ascendentes.

- d) La mayoría basada en oficina en central.
- e) Complejo, conexiones fijas.
- f) Basados en PPP.
- g) Vinculado al CPE DSL en el DSL en el hogar.
- h) Alto costo de aprovisionamiento.
- i) BRAS Centralizado.
- j) Optimizado para acceso a internet.
- k) Best-effort.
- l) Falta de ruteo escalable y QoS.
- m) Traspaso OC-12 al núcleo IP.
- n) Baja elasticidad de la red.
- o) Tolerable a apagones.
- p) Repercusiones financieras mínimas.

3.5.2 DSLAM IP

- a) Redes de banda ancha basado en IP.
- b) Agregación inteligente con soporte para multicast.
- c) Enlaces ascendentes Gigabit Ethernet.
- d) Cada vez más basado en terminales remotos.
- e) Simple, conexiones flexibles.
- f) Basados en DHCP.
- g) Independiente del dispositivo del usuario.

- h) Bajo costo de aprovisionamiento.
- i) Routers de ancho de banda distribuido.
- j) Optimizado para video y otros servicios sensibles a QoS.
- k) Altamente escalable.
- l) Traspaso 10 Gb al núcleo IP/MPLS.
- m) Disponibilidad alta de la red.
- n) No tolerancia a interrupción de servicios.
- o) Riesgo de abandono si las métricas no son alcanzadas.

3.6 ESTRUCTURA DEL DSLAM

3.6.1 TRANSMISIÓN DE DATOS

Se logra con las funciones de control y agregación, las misma que incluyen un motor de transmisión. [25]

3.6.2 MÓDULO LT

El módulo de terminación de línea de abonado (LT) es el punto donde se terminan las interfaces y se proporciona la función de agregación hacia el centro de servicio.

Este módulo se compone de algunas partes funcionales: la función de transporte, la cual varía con el tipo de tecnología de acceso utilizada (ADSL,

VDSL, SHDSL, Ethernet, etc.) y contiene un filtro de paso alto (HPF) encargado de separar la porción de ADSL de la señal de banda estrecha (RDSI o POTS), el módem xDSL que es la interfaz física del LT, la función IWF(Inter Work Funtion) en la cual terminan los paquetes ATM y se maneja el tráfico de la transmisión y por último, la OBC (On Board Controller), la cual realiza el control e identificación de las señales y la funcionalidad DHCP.

Los módulos LT se encuentran conectados a la función de agregación a través de puertos ASAM, los cuales son enlaces de expansión en caso de que se requiera colocar equipos remotos para la ampliación de los puertos (REM). El resto de los puertos en el centro de servicio pueden ser asignados a las interfaces de usuario.

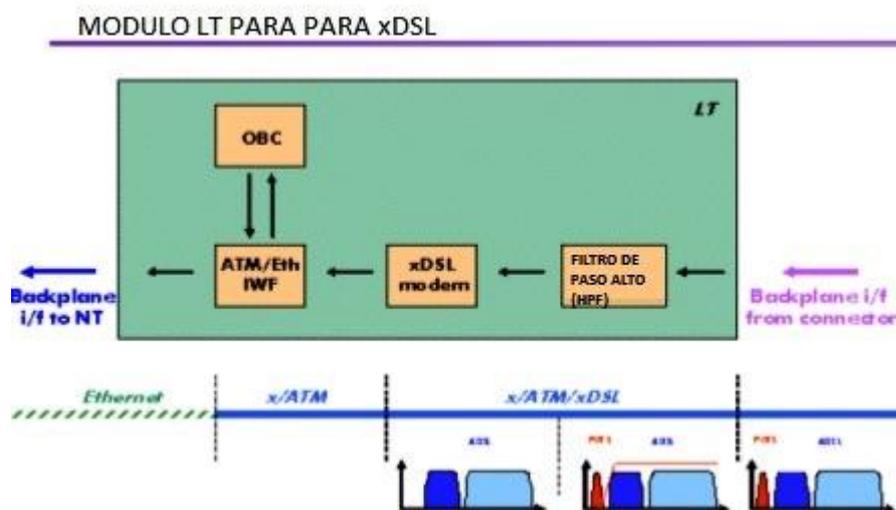


Figura 3. 1: Modulo para xDSL

La función de control se conecta directamente a la función de agregación y es necesaria para el mantenimiento, operaciones y gestión de la plataforma. Esta función se distribuye a través de múltiples procesadores de propósito general de forma jerárquica entre la gestión del sistema, servicios y módulos LT. [7]

3.6.3 ACU

El componente ACU (Unidad de control de alarma), el módulo de reloj y el TAU (Prueba de acceso a la unidad de medida), la cual proporciona pruebas de acceso a las líneas externas y la fuente de poder que proporciona la alimentación del sistema y garantiza su funcionalidad. [7]

3.6.4 SOFTSWITCH

Dispositivo central en una red telefónica IP. En Ecuador operadores con permisos habilitados para el servicio telefónico han incorporado a sus redes equipos SoftSwitch para incursionar en el mercado de la telefonía IP. En los últimos meses, las operadoras SETEL, del grupo TV Cable, y Ecuador Telecom han iniciado la prestación de servicios de telefonía usando arquitecturas basadas en tecnología IP. De esta manera los proveedores de servicio han podido incorporar a su oferta aplicaciones de voz, teniendo así la posibilidad de proporcionar un servicio más barato por varios motivos; en primer lugar, las conexiones permanentes de banda ancha, evitan la

tarifación por minuto de la red telefónica pública conmutada (RTPC) y en segundo lugar, se puede efectuar una llamada de larga distancia o internacional a través de una llamada local al ISP, obviando así la necesidad de pasar por el operador.

H.323 fue el primer protocolo de señalización y aún es el más usado, sin embargo su decline es evidente. Interactúa fácilmente con POTS e ISDN. Uno de los nuevos protocolos de control de las llamadas es SIP, exclusivo para telefonía IP y que es más flexible que H.323. SIP tiene la función de establecer la sesión IP entre usuarios para configurar llamadas de VoIP y también conferencias multimedia o sesiones Multicast. Hay que tener muy claro que SIP no transporta la voz o los contenidos multimedia sino más bien realiza la comunicación de los usuarios a través del SoftSwitch. [7]

3.7 SOLUCIÓN PARA EL SERVICIO DE VOZ

Para el servicio de voz sobre IP se ha planteado una solución en la que el equipo de acceso, este caso el DSLAM, realizará la transformación de la señal de voz a paquetes de datos IP.

Estos paquetes serán llevados por la red de transporte al SoftSwitch del proveedor de servicios, donde se realizará la comunicación con otros clientes IP o en su defecto se realizará la comunicación con la red PSTN.

En la localidad del cliente se requerirá la instalación de un splitter, el mismo que divide la señal de voz para el terminal telefónico y la señal de datos para el CPE.

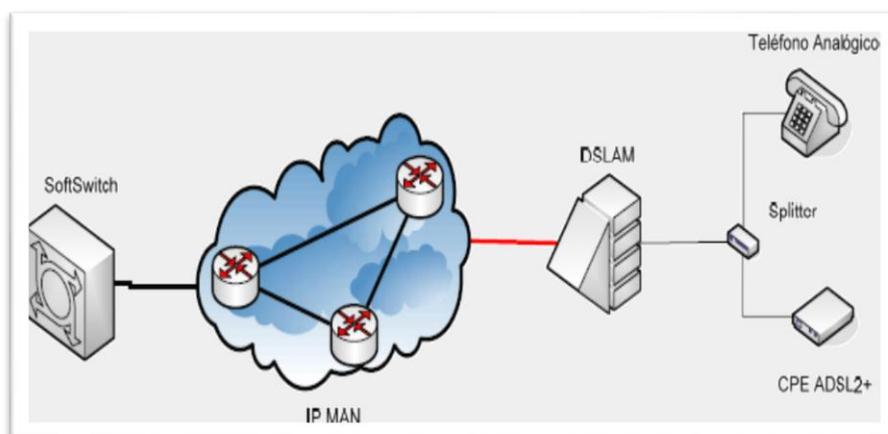


Figura 3. 2: Solución para servicio de voz

Esta solución proveerá al cliente de una línea telefónica, suficiente para satisfacer la demanda en su hogar. El cliente, familiarizado con su teléfono convencional, no experimentará ningún cambio en el uso de su terminal para realizar su comunicación de voz.

Para que el DSLAM maneje la señal de voz, debe ser equipado con tarjetas POTS y tarjetas de procesamiento AC16, habilitándolo para interactuar directamente con la plataforma SoftSwitch utilizando la red IP. Las tarjetas internas del DSLAM realizan el procesamiento e interface de la señal de voz. La señal analógica procedente del cliente es recibida en la “tarjeta de línea” y dividida para pasarla a la tarjeta POTS en donde la señal se normaliza, es

decir adecua la voz para que sea digitalizada. Posteriormente la señal es redirigida a la tarjeta AC16 donde se digitaliza y se convierte en paquetes IP; finalmente se transmite la señal por los puertos de uplink86 del DSLAM a través de la red de datos IP hasta el SoftSwitch.

Como en este caso al usuario se le va a entregar servicios de voz y datos, se requiere utilizar un puerto de la tarjeta de línea regular ADSL2+ y un puerto de la tarjeta POTS para proveer la señal de voz. De esta manera la banda tradicional de voz, por debajo de los 4 kHz, se usa para transmitir la señal de voz al DSLAM optimizando el uso del espectro de datos y destinándolo solo al servicio de video y la conexión a Internet. La configuración del DSLAM dependerá de los requerimientos de la cantidad y distribución geográfica de clientes que ocupen los servicios de voz y datos.

El gran despliegue de la tecnología IP ha permitido introducir una serie de nuevos productos que interactúan fácilmente con las nuevas tecnologías basadas en IP. Los SoftSwitch por ejemplo, permiten la transmisión para servicios de voz sobre IP ya que realiza las funciones de procesamiento y control de llamadas; las cabeceras de video digital conocidas como HeadEnd en inglés, donde se almacena y procesa el contenido de video para VoD y donde se recibe las señales de canales nacionales o internacionales para la difusión de video; además, sofisticados y mejorados equipos de conmutación

que permiten un manejo eficiente de los paquetes de datos que se pasan a Internet.

Los servidores de los proveedores de servicio generalmente controlan el acceso de los suscriptores a la red xDSL, además realiza una gran variedad de tareas, incluyendo autenticación y tarificación, entre otras. Es obvio que el servidor que ahora maneja solo los servicios de acceso a Internet, tendrá que lidiar con la administración de otros servicios y además deberá soportar interfaces de alta velocidad para manejar un servicio Triple Play.

SoftSwitch, Dispositivo encargado de manejar la señalización de las comunicaciones digitales. [7]

3.8 PRINCIPALES FABRICANTES DSLAM

3.8.1 VERSA TECHNOLOGY

Todo empezó con una pequeña empresa fundada en 1994 llamada Versa Technology Inc, dicha empresa tuvo la visión de desarrollar líderes en la industria de equipos de red. La empresa tiene como misión vender en el mercado de la industria y ser los líderes en los productos que son más versátiles.

Ya celebrando su 16º aniversario, Versa Technology Inc, ha tenido un empuje con los fabricantes y proveedores de equipos de red. La empresa se encarga de entregar equipos y soluciones de red en lugares de destino en el

norte y el sur de América, China, Europa Occidental y Oriental, Australia, el sudeste de Asia, las naciones del Mediterráneo, de África y más.

3.8.2 ALCATEL-LUCENT

Alcatel-Lucent (Euronext París y NYSE: ALU), es una de las empresas que proporcionan soluciones de dato, video y voz a sus clientes. Líder en redes de banda ancha fija, móvil, tecnologías IP. Opera en más de 130 países y es una organización de servicios con mayor experiencia de la industria.

3.8.3 HUAWEI

Esta empresa se mantiene en el primer puesto, en lo referente equipamiento de IP DSLAM. Estos equipos cumplen con un standard TR-102 y provee una poderosa capacidad de manejo de banda ancha.

El servicio multi-play está creciendo rápidamente en el mercado de acceso IP y Huawei se enfoca en proveer soluciones y servicios de acceso de banda.

3.8.4 CISCO

Su fuerte es la fabricación, venta, soporte y consultoría de equipos de telecomunicaciones tales como: routers, switches y hubs; dispositivos de seguridad, productos de telefonía IP y equipos para redes de área de almacenamiento. La empresa desarrolló su propio hardware y software, el cual es conocido como IOS de código que es actualmente propietario.

3.9 UBICACIÓN DEL DSLAM

3.9.1 INTERNO - OFICINA CENTRAL

Este tipo de ubicación en la cual la instalación se lo realiza dentro del operador local, basados en las regulaciones, reglamentos y estándares nacionales e internacionales. Lo cuales presentamos en detalle el proceso de instalación en el capítulo 4.

3.9.2 EXTERNO - REMOTO (RDSLAM)

Este tipo de ubicación se centra exclusivamente en los equipos que son montados/instalados en zonas geográficas estratégicas donde el área de cobertura por parte de los operadores locales no es el deseable.

Este tipo de RDSLAM repotencia la última milla, dando un servicio donde nunca ha existido acceso a internet o a una línea convencional tradicional. Estos tipos de proyectos del gobierno del Ec. Rafael Correa está implementado en la mayoría de las provincias del Ecuador donde el acceso a la información era limitado.

Un Ejemplo es el proyecto que empezó hace dos años en lo que respecta en la provincia del Guayas en el tramo de Guayaquil – Playas, todos los sectores de la vía a la costa, cuentan a partir del mes de noviembre del 2013

con el servicio del acceso a internet y líneas telefónicas convencionales. Sectores que por más de veinte y ocho años no tenían acceso a algún servicio de telecomunicaciones como es el caso del recinto "San Isidro" ubicado en el km 53 de la vía a la costa.

CAPÍTULO 4

PLANTEAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA LA INSTALACIÓN DEL DSLAM EN LA CENTRAL TELEFÓNICA

4.1 DISEÑO DE RED

En el proceso de estudio y dimensionamiento del diseño para la instalación del DSLAM tanto para interior (central telefónica) o exterior (equipo remoto), se deberá tomar en consideración en primer instancia las normas, reglamentaciones y recomendaciones de los diferentes tipos de organismos

de control internacionales en telecomunicaciones. Paralelo a esto tener presente también las legislaciones locales de los organismos de control del gobierno en telecomunicaciones, que ambas en conjunto nos permitirán la correcta toma de decisiones en el desarrollo, el buen flujo de los procedimientos y puesta en marcha del diseño de red para la instalación del DSLAM en un plazo prudente. Los puntos a priorizar son las instalaciones eléctricas, puesta a tierra, cableado estructurado, climatización, seguridad industrial y seguridad física de los equipos, de esta forma aprovecharemos todo el potencial que nos ofrece el DSLAM ya sea instalados dentro o fuera de la central telefónica, lo cual brindara un excelente rendimiento con cualquier tipo de tecnología xDSL que se implemente. Se deberá tener también presente la disponibilidad de los servicios del DSLAM que ofrece al usuario final, analizando en detalle cada uno de los parámetros encontrados, proyectándolos a corto y largo plazo. Encontrado la solución óptima y evitar el impacto negativo de la disponibilidad de los servicios con la infraestructura de telecomunicación. [7]

4.2 INSPECCIÓN DEL SITIO

Se procederá a la recolección de datos en sitio, para minimizar en su totalidad los impactos negativos al momento del montaje y puesta en marcha del equipo DSLAM. El lugar deberá contar con el suficiente espacio para la

ubicación del equipo en el momento y capacidad de expandirse a futuro con nuevos equipos de similar o mayor tamaño o módulos adicionales de hardware. Es prioritario que el lugar deberá tener todas las prestaciones de los sistemas de telecomunicaciones para su respectiva conectividad. El acceso perimetral físico al sitio o al cuarto de telecomunicaciones donde quedará instalado el equipo deberá estar restringido al personal no autorizado.

Tener presente la parte vital del piso o de la pared según fuera el caso en donde se halla elegido para la respectiva instalación del equipo DSLAM, sean estas edificaciones antiguas o modernas, por la tolerancia al peso distribuido y concentrado de los equipos.

Ser enfático en considerar que no haya fuentes de interferencia electromagnéticas cerca de la ubicación del DSLAM, recomendable a una distancia que reduzca la interferencia a 30v/m a través del espectro de frecuencia. La base del piso del lugar de instalación de los equipos deberá estar por debajo de los niveles de agua en la oficina central, de ser el caso la instalación del DSLAM en lugares externos, se deberá considerar la composición de terreno y el historial de los niveles de agua en el sector puntualizando la ubicación exacta del DSLAM para evitar daños del equipo por factores climatológicos naturales a futuro. [7] [26]

4.3 ESPECIFICACIONES GENERALES DEL EQUIPO

4.3.1 REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El equipo deberá contar con un sistema de alarma el cual nos indicará la presencia de alguna variación de voltaje fuera del rango normal. Deberá contar con fusibles y estar conectado al respaldo de la planta eléctrica del sitio en ausencia del fluido eléctrico.

La potencia máxima para la conexión a los terminales del interruptor es la siguiente:

110 V DC o 125 V AC.1A. [26]

4.3.2 INSTALACIONES DOMICILIARIAS, COMERCIALES E INDUSTRIALES

ANSI C114.1-1973 / IEEE Standard 142-1972.

Esta norma abarca los procesos para instalar en infraestructuras, sean estos domicilios, comerciales e industriales. [28]

4.3.3 SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN

ANSI / IEEE Standard 80-1986

Esta norma abarca áreas técnicas y de diseño. [27]

4.3.4 CCITT DIRECTIVAS

Esta norma abarca el tema de las interferencias electromagnéticas en cables producidos por sistemas de potencia y rieles electrificados.

4.4 REQUERIMIENTOS DE CLIMATIZACIÓN

Según la región geográfica del país donde se vaya a instalar los equipos se deberá considerar que los mismos tengan acceso al sistema de ventilación, calefacción o aire acondicionado, manteniendo la temperatura ideal para el óptimo funcionamiento del DSLAM.

Temperatura de operación:

Temperatura: 0 - 50 ° C

Humedad: 5% - 95% (sin condensación).

Temperatura Ambiental:

Temperatura: -25 - 70 ° C

Humedad: 5% - 95% (sin condensación).

4.5 REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO

El entorno interno del sitio designado para la instalación del DSLAM deberá cumplir con los estándares de los organismos de telecomunicación para el correcto funcionamiento y cuidado de los materiales del equipo. Tenemos algunos de los requerimientos:

- a) La altura promedio deberá tener 2.44 m, libres.
- b) Iluminación mínima de 540 Lx.
- c) Extractores de fuego portátiles.
- d) Sellado de techos, paredes y pisos.
- e) Piso antiestático.
- f) Paredes rígidas, usar pintura resistente al fuego, esmalte y color claro.

4.6 DISPOSICIÓN DE EQUIPOS

Los gabinetes, racks deben estar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones, la distancia de 80 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del gabinete o racks. Esto permitirá un fácil acceso y mantenimiento equipo. La norma NEC, NF70 artículo 110-16, indica que debe haber un mínimo de un metro de espacio libre para trabajar de equipos con partes expuestas sin aislamiento y se recomienda dejar un espacio libre

de 30 cm. en las esquinas. La tornillería debe ser métrica M6. Se recomienda dejar un espacio de 30cm en las esquinas. Todos los gabinetes y andenes deben cumplir con las especificaciones de ANSI/TIA/EIA RS-310-D, IEC 297-2, DIN41497 parte 1 y DIN41494 parte 7. [26] [27]

4.7 TIPOS DE UBICACIÓN DEL DSLAM EN LA CENTRAL TELEFÓNICA

Hemos seleccionado tres tipos de formas más comunes de ubicación para instalar el equipo DSLAM en la central telefónica. La cual se deberá seguir las normas y procedimientos internacionales de telecomunicaciones mencionadas anteriormente, para poder poner en marcha el proceso de instalación del equipo de una manera óptima. [7]

4.7.1 INSTALACIÓN EN UNA PLATAFORMA O ESCRITORIO

Se deberá considerar que sea plano, firme y resistente (capacidad mínima 25 lb).



Figura 4. 1: *Instalación en plataforma*

Como una unidad independiente se procederá a:

- a) Localizar los soportes de caucho que vienen en el kit de accesorios del equipo suministrado por el fabricante.
- b) Gire la unidad boca abajo sobre una superficie plana.
- c) Retire la lámina protectora de la parte inferior de cada soporte de caucho y luego ajuste los soportes en cada una de las esquinas de la parte inferior de la unidad, las cuales muestran en la base pre marcadas las posiciones adecuadas para cada uno de ellos.
- d) Gire el equipo hacia arriba y colocarlo en posición sobre la plataforma o el escritorio.
- e) En el caso de que desee apilar más unidades, el máximo de unidades a apilar es hasta ocho. [26]

4.7.2 INSTALACIÓN EN EL GABINETE

Precauciones en el manejo dispositivos sensibles, estos tipos de equipos están diseñados para proteger los componentes sensibles de los daños causados a las descargas electrostáticas (ESD-Electric Static Discharge) durante el funcionamiento normal. Al realizar procedimientos de instalación, sin embargo tomar las debidas precauciones de control de estática al evitar daños al equipo.

Normalmente los equipos incluyen dos soportes de montaje: un soporte adecuado para un rack de 19 pulgadas (483 mm) y un soporte adecuado de 23 pulgadas (584 mm) incluyendo Bay Networks y Nortel. [28]

INSTALACIÓN DE LOS SOPORTES DE MONTAJE EN EL BASTIDOR

- a) Identificar los ocho tornillos de cabeza plana suministrados con los soportes de montaje.
- b) Fije los soportes adecuados al tamaño de rack. Apriete todos los tornillos con firmeza. [28]

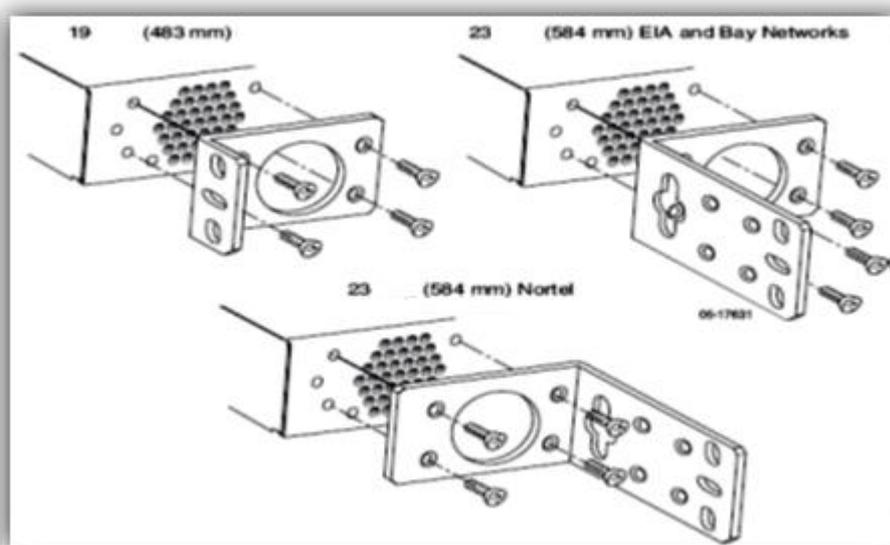


Figura 4. 2: Instalación de los soportes de montaje

INSTALACIÓN DEL DSLAM EN EL RACK

Use:

- ✓ # 10-32 Kit de tornillos para gabinetes.
- ✓ # 12-24 Kit de tornillos para gabinetes.

Para una eficaz instalación de equipos o charolas dentro de los gabinetes, se recomienda utilizar el kit de tornillos, el cual cuenta con tuercas tipo jaula y tornillo.

En conjunto el kit podrá instalarse en rack o en los gabinetes. La tuerca jaula es un elemento esencial para la instalación de equipos dentro de los gabinetes, debido a que se fijan las pestañas dentro de los orificios cuadrados que contienen los travesaños del gabinete, de esta manera al insertar el tornillo junto con el equipo no hay necesidad de estar nivelando la tuerca con el tornillo.

- a) Determine qué lugar del rack va a montar el DSLAM. Si el rack no tiene agujeros para los tornillos roscados, deslizar los soportes ajustables en los rieles hasta la ubicación deseada en la cual se sujetara el DSLAM.

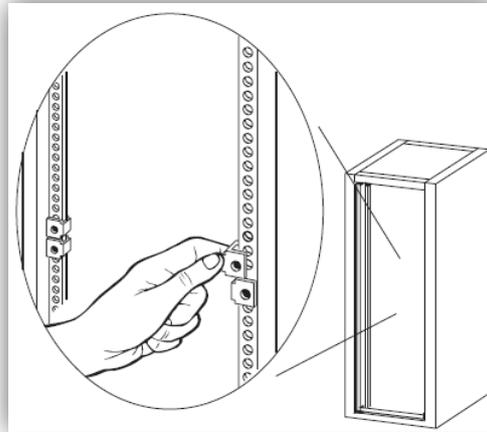


Figura 4. 3: *Instalación de los soportes ajustables en el rack*

- b) Coloque la unidad de manera que el resto de soportes se encuentre a la misma altura frontal de los rieles. Insertar tornillos en las posiciones y apretarlos.
- c) Inserte y apriete los tornillos de las posiciones superiores, luego apriete los tornillos inferiores. [28]

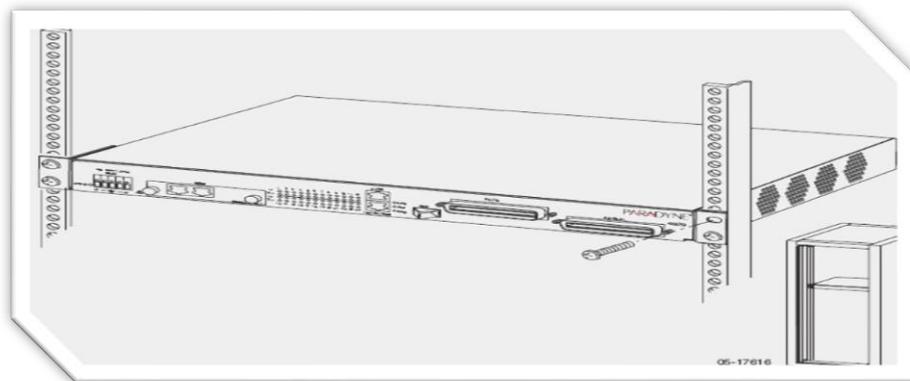


Figura 4. 4: *Ajustando los tornillos del equipo en el rack*

4.7.3 INSTALACIÓN EN LA PARED

El montaje en la pared requiere dos tornillos para madera, adecuada para el peso de la unidad totalmente cableada. Estos normalmente no están incluidos por el fabricante del equipo. Usar tornillos mínimo de diámetro 1/4-pulgada (6 mm) en madera (no yeso) de 3/4-pulgada (19 mm).

Para instalar el DSLAM en una pared se debe realizar lo siguiente:

- a) Identificar los tornillos de cabeza plana suministrados en el kit del equipo y los soportes adecuado para un rack de 23 pulgadas. Dos tornillos son necesarios para cada soporte.
- b) Coloque la unidad boca abajo sobre una superficie plana.
- c) Busque el par de orificios en el lado derecho de la unidad. Adjunte un soporte con los tornillos de cabeza plana.
- d) Busque el par de orificios en el lado izquierdo de la unidad. Adjunte un soporte con los tornillos de cabeza plana.

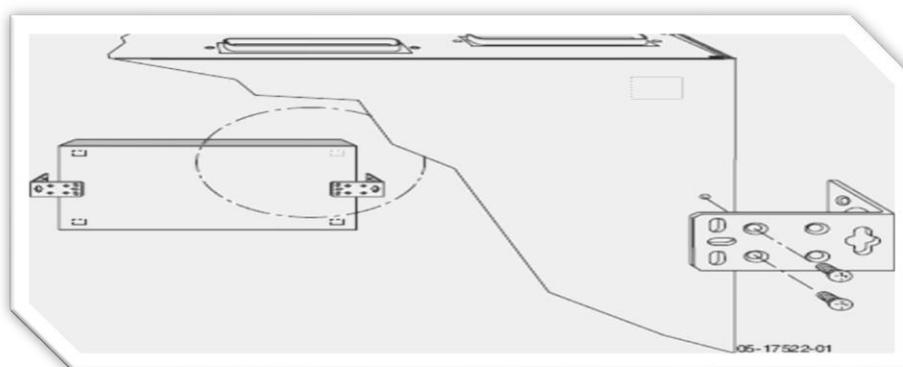


Figura 4. 5: Colocando los tornillos en los soportes para pared

- e) Apriete firmemente todos los tornillos.
- f) Levante la unidad en la posición que ocupará en la pared y marque las posiciones de las ranuras principales de los soportes. Ajuste la unidad a un lado.
- g) Instale dos tornillos para madera en los puntos que haya marcado. No apriete completamente los tornillos. Déjelos que sus cabezas estén a 1/4 de pulgada (6 mm) de la pared.

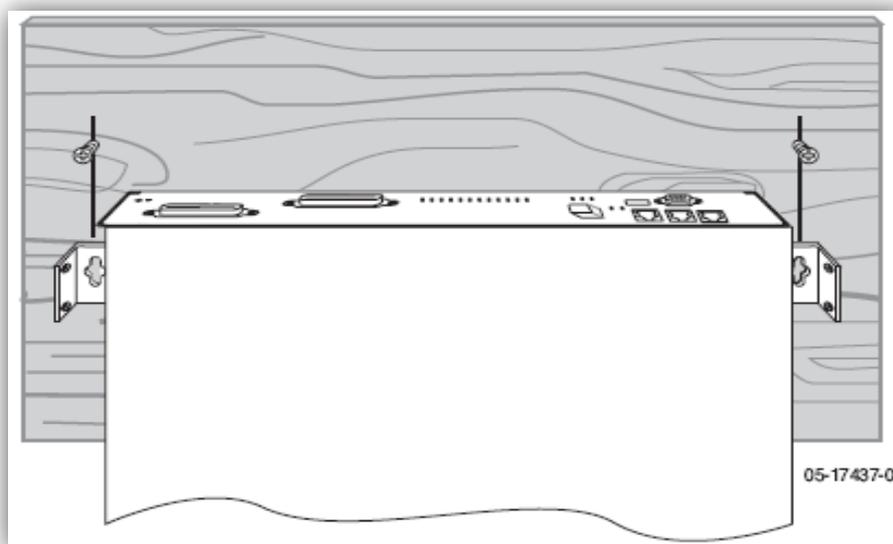


Figura 4. 6: *Colgando la unidad en los soportes de la pared*

- h) Cuelgue la unidad en los tornillos de la madera para comprobar que los tornillos estén bien colocados. Los tornillos deben deslizarse libremente en la parte superior de las ranuras principales.
- i) No fije la unidad a la pared hasta que esté completamente cableado y probado. [28] [28]

4.8 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra está enfocado primordialmente en la seguridad del operador (evitando a futuro lesiones humanas) y del equipo (evitando daños electromecánicos). Está diseñado para cumplir dos funciones de seguridad:

- a) Establecer conexiones equipotenciales. Toda estructura metálica conductiva expuesta que puede ser tocada por una persona, se conecta a través de conductores de conexión eléctrica. La mayoría de los equipos eléctricos se aloja en el interior de cubiertas metálicas y si un conductor energizado llega a entrar en contacto con éstas, la cubierta también quedará temporalmente energizada. La conexión eléctrica es para asegurar que, si tal falla ocurriese, entonces el potencial sobre todas las estructuras metálicas conductivas expuestas sea virtualmente el mismo.
- b) Garantizar que, en el evento de una falla a tierra, toda corriente de falla que se origine, pueda retornar a la fuente de una forma controlada. Por una forma controlada se entiende que la trayectoria de retorno está predeterminada, de tal modo que no ocurra daño al equipo o lesión a las personas.

El diseñador de la protección calcula normalmente el valor requerido de impedancia a través de programas de análisis de fallas y este valor debe comunicarse a los responsables del diseño del sistema de puesta a tierra.

Además, la elevación de potencial que experimentará el sistema de puesta a tierra mientras ocurre la falla, debiera ser limitada a un valor pre-establecido. [29].

4.8.1 TIPOS DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

BPG

BPG (Tierra principal del edificio). Es el punto principal del edificio, el cual está conectado directamente a tierra por medio del electrodo (varilla).

SPG

SPG (Punto principal de tierra). Es una barra usualmente de cobre y básicamente es una extensión del electrodo principal y es el punto central al cual convergerán todas las barras de piso del edificio.

BARRA LECTORA INTEGRADA

Es una barra de Cu conectada al SPG a la cual estarán conectados todos los objetos metálicos no aislados.

LRE

LRE (Ecuador lógico de retorno). Es una barra a la cual va conectado un arreglo de LRB (Barras de retorno lógico), los cuales tendrán la función de aterrizar todos los circuitos o tarjetas lógicas.

FBE

FBE (Ecuador de enlace de estructuras). Barra a la cual convergerán las FBB (Barras de enlace de estructura) las cuales tendrán la función de aterrizar los marcos, estantes metálicos, gabinetes de telecomunicaciones, carcasa de equipos, etc.

BRB

BRB (Referencia del retorno a batería). Es un punto de referencia al cual convergen, los BRB (Barra de retorno a batería) y serán exclusivas para el aterrizamiento de las plantas de poder para los equipos de telecomunicaciones (UPS).

PUNTO DE REFERENCIA AC

Es la conexión a tierra del sistema eléctrico.

4.8.2 BARRAS

Es el más estándar, el servicio de instalación es económico y se emplea para terrenos de baja resistividad, el cual me permite llegar más profundo. Se los puede encontrar en distintos tamaños, longitudes, diámetros y materiales. Su principal característica es que la barra es de cobre puro (cuando el terreno es más agresivo, diámetro 15 – 20 mm) o de acero recubierto de cobre (cuando se realiza por medios de impacto, diámetro 9.5 – 20 mm). Ambas tienen promedio de 1, 2 a 3 m.



Figura 4. 7: Barra a tierra

4.8.3 PLACAS

Se recomienda el uso de placas de forma de enrejado, normalmente para graduar potenciales, las mismas que están fabricadas de malla/placas de

cobre (1.6 mm y 3 mm de espesor, laterales 0.6 m ó 0.9 m, forma cuadrada) o de acero (fierro fundido, 12 mm de espesor, laterales 0.92 m ó 1.22 m, forma cuadrada). En el caso de usarse varias placas, deben tener una distancia prudente mínimo de 2 m a 9 m, para evitar una interacción. [28]



Figura 4. 8: *Placas a tierra*

4.9 CONECTANDO LA ESTRUCTURA DEL EQUIPO A TIERRA

- a) El chasis principal RU-M 7324, la puesta a tierra de la estructura está en la esquina inferior izquierda del panel frontal.
- b) El splitter del chasis principal RU-ST 7324, tiene dos puestas a tierra en la estructura en el panel posterior del chasis principal.
- c) Conecte mediante cable #6 AWG los puntos de conexión de puestas a tierra de cada uno de los equipos que se encuentran en la estructura al rack y este a su vez estará previamente aterrizado a FBB. a los

terminales de protección de la edificación usando cable #6 verde y amarillo respectivamente.

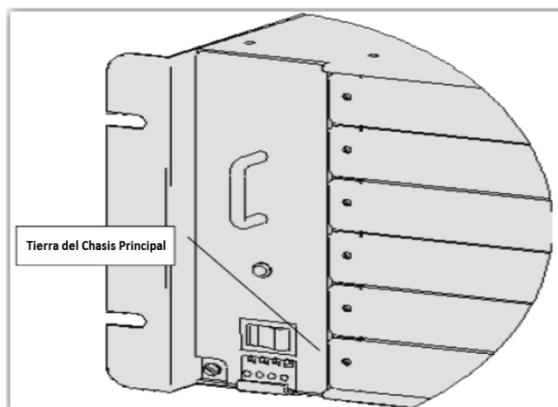


Figura 4. 9: Puesta a tierra del chasis principal RU-M 7324



Figura 4. 10: Puesta a tierra del splitter RU-ST 7324

Lo prioritario es que la estructura del equipo esté puesta a tierra, antes de conectar todos los demás cables, tantos de energía o datos. [28]

4.10 INSTRUCCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN

- a) Asegúrese de que el interruptor de encendido RU 7324 está en la posición OFF.
- b) Asegúrese de que el rack soportará firmemente, con seguridad el peso combinado de todos los equipos que este contenga.
- c) Asegúrese de que la posición del RU 7324 no hace al rack inestable o recargado. Tome todas las precauciones necesarias para estabilizar el rack de manera segura antes de instalar la unidad.
- d) Utilice un destornillador Phillips # 2 para instalar los tornillos.
- e) Si no utiliza los tornillos adecuados puede dañar la unidad.

4.11 MONTAJE DEL CHASIS RU-M 7324 EN UN RACK

- a) Asegúrese de que nada obstruya el flujo de aire del chasis principal.
- b) Si usted está frente al panel frontal principal del chasis RU-M 7324, las salidas de aire del ventilador se encuentran localizadas en el panel lateral derecho de la unidad y los ventiladores junto con las entradas de aire están situados en el lado izquierdo del panel.

4.11.1 UTILICE EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO PARA INSTALAR EL CHASIS EN EL RACK

Instale el chasis principal y el chasis del splitter en un rack, con el chasis del splitter directamente debajo del chasis principal. [28]

Paso 1. Coloque un soporte de montaje (que ya está colocada en el chasis) en un lado del rack, alineando los orificios de los tornillos del soporte con los orificios de los tornillos en el lado del rack (ver la figura que se muestra a continuación).

Paso 2. Utilice el destornillador para instalar los tornillos a través de los orificios del soporte de montaje en el rack.

Paso 3. Repita los pasos 1 y 2 para fijar el segundo soporte de montaje en el otro lado del rack.

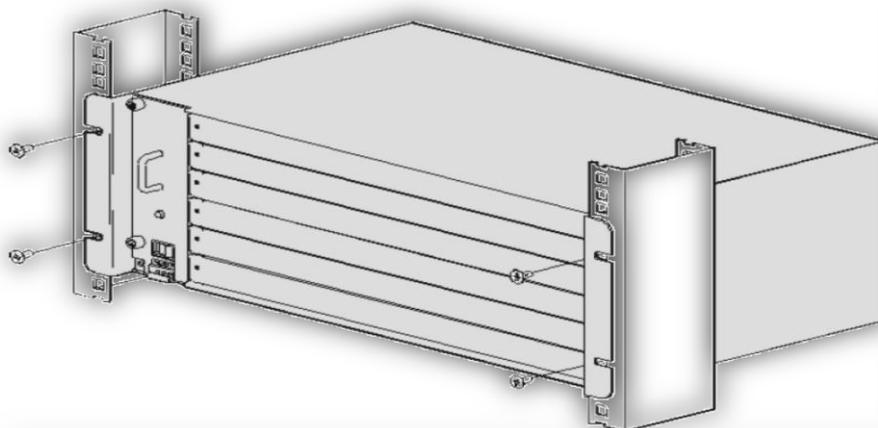


Figura 4. 11: Montaje del chasis en el rack

4.12 CONEXIÓN DEL SISTEMA DE PODER

Utilice los siguientes procedimientos para conectar el 7324 RU a una fuente de alimentación después de haber instalado el chasis principal y el splitter en un rack.

Observe lo siguiente antes de empezar:

- a) Consulte el número de parte para el calibre del cable que se utilizará para las conexiones de potencia 7324 RU.
- b) Mantenga el interruptor de encendido 7324 RU en la posición OFF hasta proceder al encendido del mismo.
- c) Usar sólo los cables de alimentación del diámetro requerido para la conexión de la RU 7324 a una fuente de alimentación (consulte el número de parte del diámetro del alambre requerido). [29]

4.12.1 CONEXIONES ELÉCTRICAS

Utilice un módulo de alimentación CA o un adecuado UPS (sistema de alimentación ininterrumpida). Consulte el número de parte para verificar los requisitos de potencia 7324 RU.

Las conexiones de alimentación 7324 RU se encuentran en la esquina inferior izquierda del panel frontal del chasis principal. [28]

4.12.2 PROCEDIMIENTO PARA CONECTAR LA FUENTE

- a) Al instalar el cable de alimentación 7324 RU, empuje el cable firmemente en el terminal lo más profundo posible y asegurese de que no quede ningún cable expuesto.
- b) Conecte un extremo de un cable de alimentación al terminal de alimentación de 48V en el panel frontal del 7324 RU y apriete el tornillo del terminal.
- c) Conectar el otro extremo del cable de alimentación al terminal de 48V en la fuente de alimentación.
- d) Repita el paso anterior para la terminal etiquetada RTN. [29]

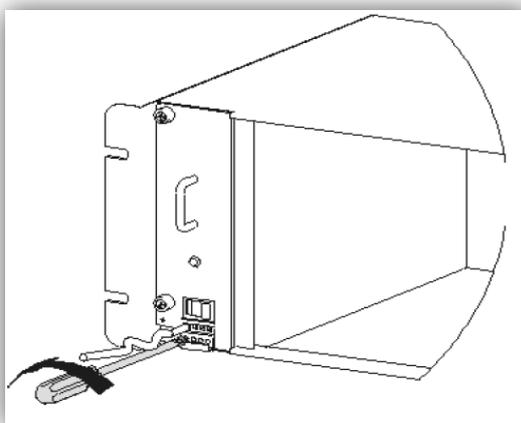


Figura 4. 12: Conexión de energía del 7324 RU.

4.12.3 PROCEDIMIENTO PARA ENCENDER LA ENERGÍA DEL 7324 RU

- a) Encienda la fuente de alimentación.
- b) Mueva el interruptor de encendido del 7324 RU a la posición ON. [28]

4.13 INSTALACIÓN DE TARJETAS

4.13.1 INSTALACIÓN DE LA TARJETAS MSC & LINE

Se realizará el siguiente procedimiento, para instalar una tarjeta switch de administración MSC (Management Switch Card) y una tarjeta de línea DSL en el chasis principal:

- a) Instale las tarjetas de línea a partir de la primera ranura situado en la parte más inferior.
- b) Instale el switch de administración en la ranura 1 en el 7324 RU-M.
- c) Sujete el centro de la parte frontal de la tarjeta con una mano y coloque la otra mano debajo de la tarjeta para sujetarlo.
- d) Inserte la tarjeta hasta la mitad en la ranura y extender las dos palancas de expulsión hacia afuera. Asegurarse que las palancas de expulsión queden perpendiculares al panel frontal.
- e) Deslice la tarjeta dentro de la ranura hasta que haga contacto con la placa madre. Las palancas de expulsión deben estar en un ángulo pequeño al panel frontal ahora.
- f) Baje las dos palancas de expulsión firmemente hasta que queden al ras con el panel frontal.
- g) Apriete los dos tornillos. [28]

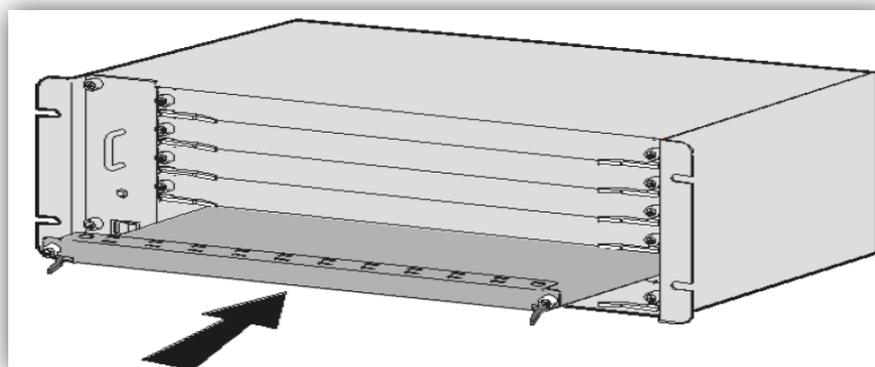


Figura 4. 13: *Instalación de la tarjeta principal del chasis.*

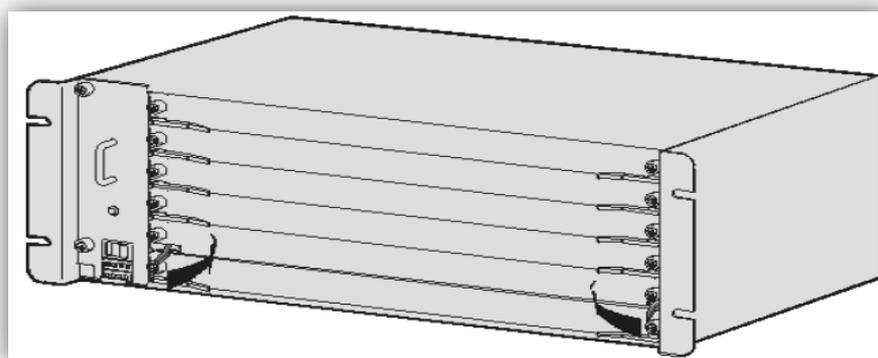


Figura 4. 14: *Cerrando la palanca de expulsión.*

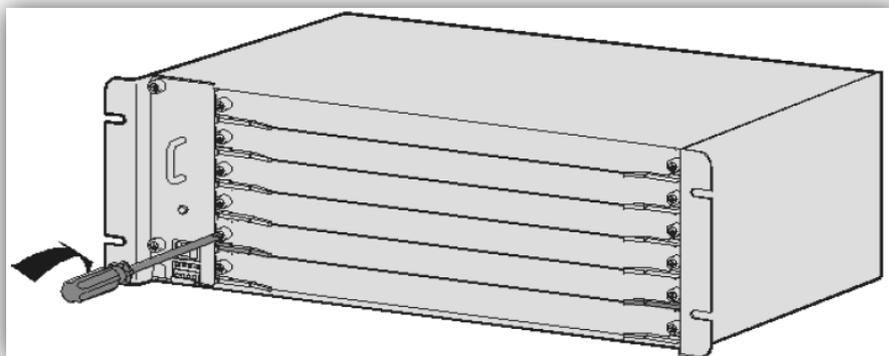


Figura 4. 15: Ajustando los tornillos de la tarjeta en el chasis

4.13.2 INSTALACIÓN DE UNA TARJETA SPLITTER

El tipo de tarjeta splitter y número de ranura deben coincidir con los de la tarjeta de línea DSL para que se vaya a conectar. Utilice el siguiente procedimiento para instalar una tarjeta splitter en el chasis principal del splitter.

- a) Instalar la tarjeta splitter en el mismo número de ranura en el chasis principal del splitter.
- b) Sujete el centro de la parte frontal de la tarjeta con una mano y coloque la otra mano debajo de la tarjeta para sujetarla.
- c) Inserte la tarjeta en la ranura y empújela hasta que el panel frontal de la tarjeta esté alineado con el panel frontal del chasis del splitter.
- d) Apriete los dos tornillos. [28]

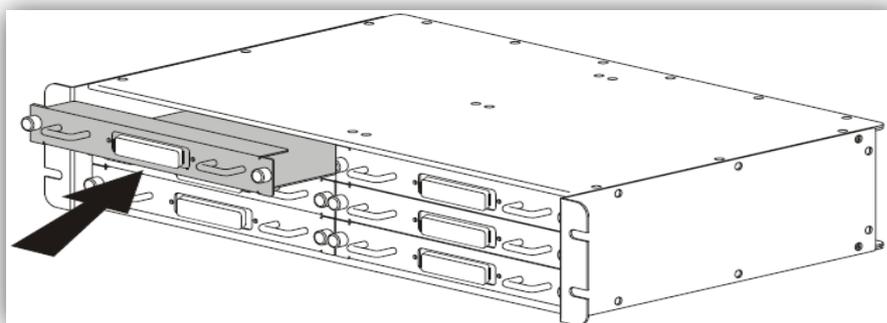


Figura 4. 16: *Instalación de una tarjeta de splitter en el chasis*

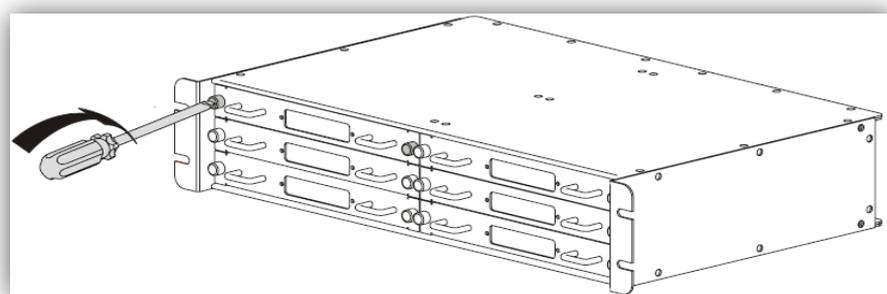


Figura 4. 17: *Ajustando los tornillos de la tarjeta de splitter en el chasis*

4.13.3 INSTALACIÓN DEL MÓDULO MSC 1000

Se recomienda encarecidamente utilizar una muñequera antiestática o toque un objeto metálico para conectarse a tierra antes de realizar los siguientes procedimientos:

- a) Quitar la tarjeta switch de administración del chasis principal.
- b) Posicionar la tarjeta switch de administración hacia abajo sobre una superficie firme y seco.
- c) Retire la tapa de la ranura del módulo en blanco de la tarjeta.
- d) Deslice el módulo en la ranura.
- e) Para evitar posibles lesiones en los ojos, no mire directamente a los conectores de fibra óptica del módulo.
- f) Presione con firmeza hasta que el panel frontal del módulo quede al ras con la parte frontal de la tarjeta.
- g) Ajustes los tornillos del módulo.
- h) Volver a instalar la tarjeta de administración de conmutación en el chasis principal. [29]

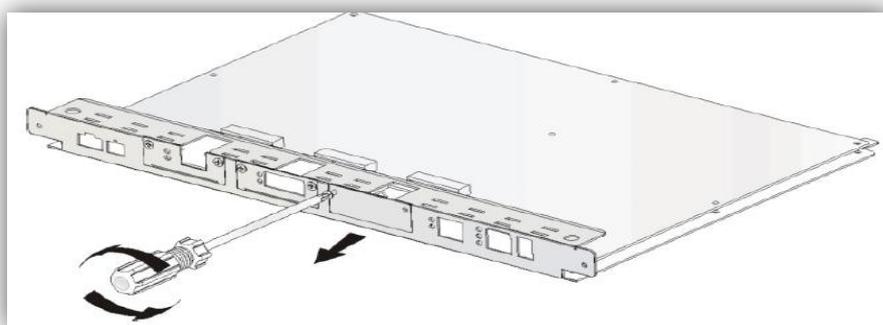


Figura 4. 18: *Extracción de la cubierta de la ranura del módulo*

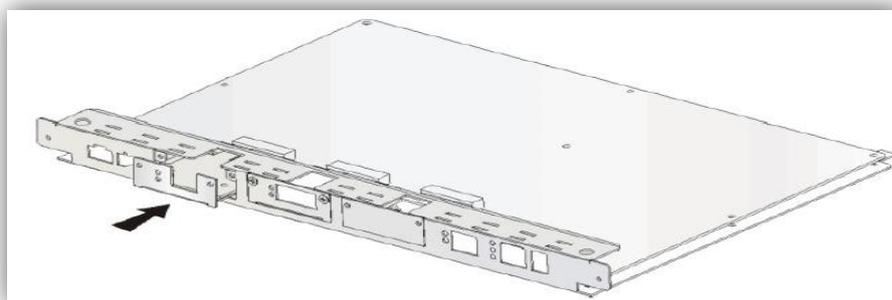


Figura 4. 19: *Inserción del módulo en la ranura*

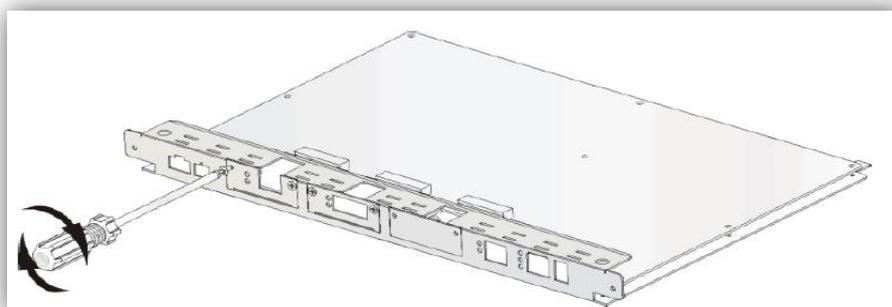


Figura 4. 20: *Ajustando los tornillos del módulo*

4.14 CONEXIONES PANEL FRONTAL

4.14.1 CONEXIONES DEL MÓDULO MSC1000

Con un módulo de fibra óptica, retire las cubiertas de polvo de los conectores. Puede que tenga que limpiar los conectores de la fibra óptica con un hisopo de algodón humedecido en alcohol. Conecte el módulo a un Switch Ethernet. [28]

4.15 REALIZANDO LAS CONEXIONES DE LA TARJETA DE LÍNEA DSL

Utilice el cable Telco-50 para conectar la tarjetas de líneas DSL al conector del panel frontal Telco-50 correspondiente a cada uno de los conectores de las tarjetas splitter del panel frontal. Asegúrese de utilizar la longitud apropiada de cable Telco-50 con las tarjetas de línea DSL en el 7324 RU; utilizando cables de la longitud incorrecta bloquea el acceso a otras tarjetas.

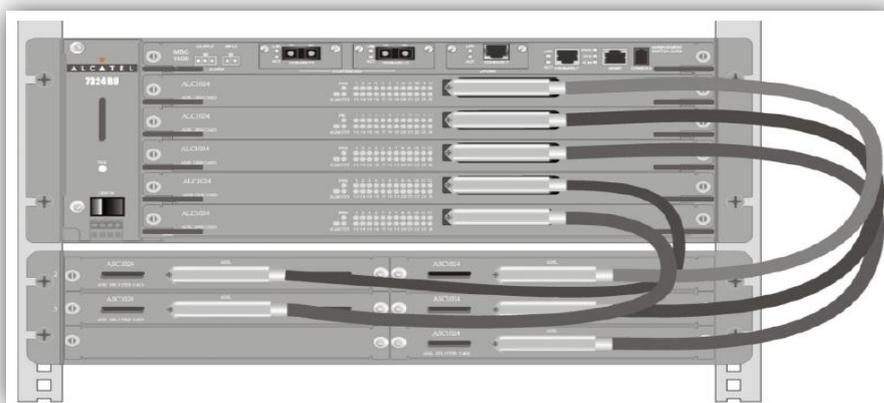


Figura 4. 21: Conexiones panel frontal 7324 RU

4.16 CONEXIONES MDF

4.16.1 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE CONEXIONES

- Consulte el número de parte del calibre del cable de teléfono para su uso.
- Siga las asignaciones de pines que se muestra en el número de parte para conectar el cable Telco-50 a los conectores Telco-50. [28]

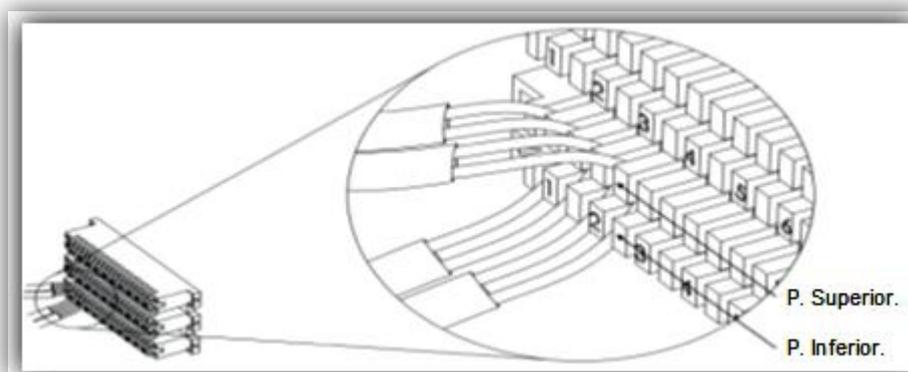


Figura 4. 22: Cableado MDF

4.16.2 CABLEADO MDF

Conecte el cableado de los equipos de usuario final a los puertos inferiores del MDF y conectar el cableado de la compañía telefónica a los puertos superiores del MDF.

Algunos MDFs tienen circuitos de protección contra sobretensiones construido entre los dos bancos, por lo que, no conecte cables de teléfono de la compañía telefónica directamente a su 7324 RU.

Use una herramienta de inserción a presión para asentar las líneas telefónicas dentro de los bloques MDF. [28]

4.16.3 CABLE TELCO-50

Se usan para aplicaciones de datos y voz con MDFs, los patch panel y las cajas de distribución. También pueden ser utilizados como cables de

extensión. Los cables Telco-50 se componen de 25 pares trenzados de cobre. Conecte un conector de Telco-50 a un extremo del cable (observar el número de parte para la asignación de pines) y conecte el otro extremo directamente al MDF, alternativamente conecte los conectores RJ-11 y también conéctelo directamente al Módem DSL.

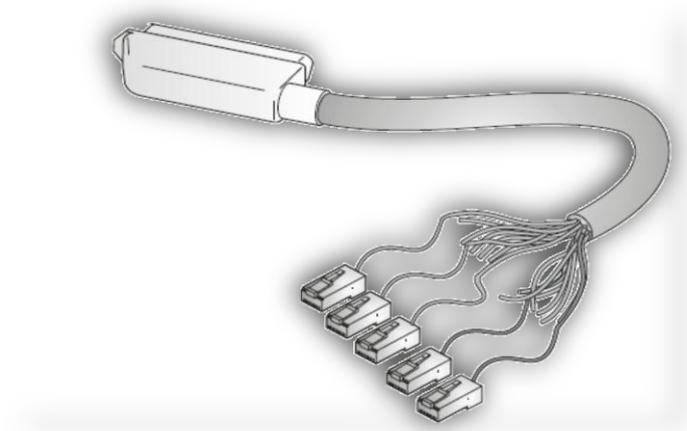


Figura 4. 23: Cable Telco-50 con conectores RJ11

4.17 CONEXIONES DEL PANEL POSTERIOR DEL CHASIS DEL SPLITTER

Una tarjeta splitter DSL separa la señal de voz de la señal DSL. Esta se alimenta de la señal DSL para la tarjeta de línea DSL y desvía la señal de voz al conector Telco-50 de la CO en el panel posterior del chasis del splitter.

Conecte el conector Telco-50 CO al PBX o switch PSTN / ISDN cuando usamos la tarjeta splitter ADSL.

Conecte el conector Telco-50 USER al cableado telefónico de los abonados. En la mayoría de aplicaciones de múltiples unidades de usuarios, los pins de USER se conectan al cableado telefónico de los abonados a través del MDF.

[28]

CAPÍTULO 5

CASO DE ESTUDIO

5.1 MDF ESCENARIO

La siguiente figura nos ofrecen una visión general sobre un escenario de instalación posible para el 7324 RU usando la línea ADSL y la tarjeta splitter. Las señales de voz y de datos pueden coexistir en el mismo cableado telefónico. [29]

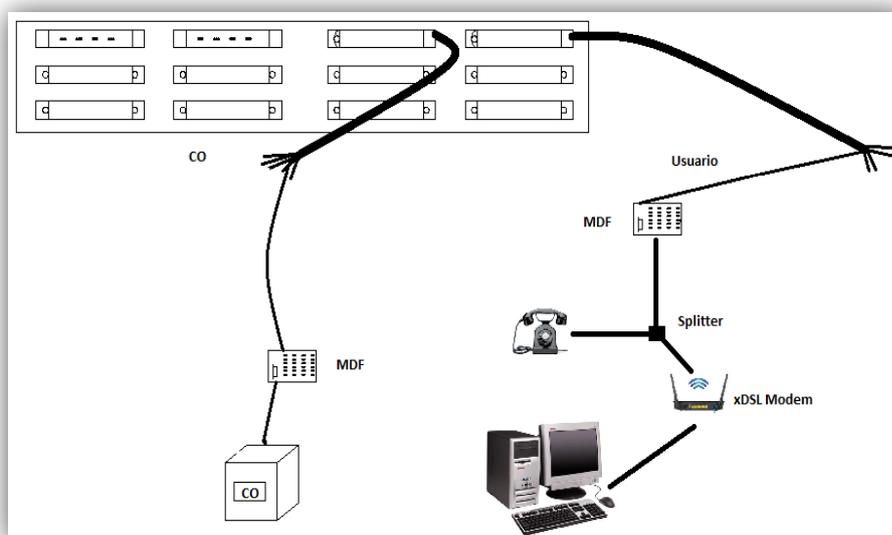


Figura 5. 1: *Ejemplo de instalación general*

También puede adjuntar conectores RJ-11 al cable Telco-50 y conectarlo directamente a un módem DSL o patch panel.

5.2 ESCENARIO DE INSTALACIÓN A

Cuando se desea instalar el 7324 RU en un ambiente donde no hay previamente MDFs instalados. Puede conectarse usando un MDF o RJ-11 conectado al extremo del 7324 RU del cable Telco-50 y luego conectarse directamente al módems DSL. [28]

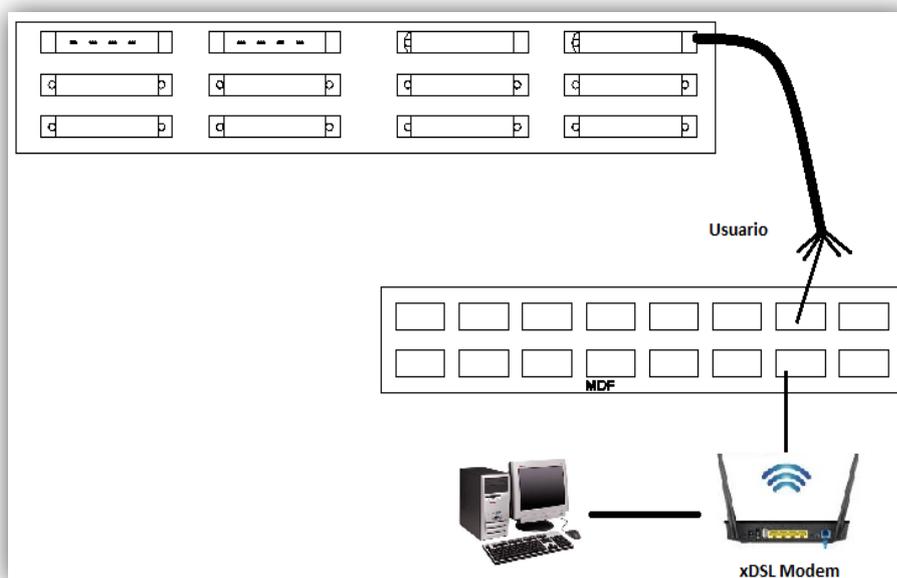


Figura 5. 2: *Instalación del escenario A*

5.2.1 PROCEDIMIENTO PARA CONECTARSE A UN MDF

- a) Conecte el extremo del conector del cable Telco-50 al conector etiquetado Telco-50 USER en el panel posterior del chasis del splitter.
- b) Conectar el cableado en el otro extremo del cable Telco-50 a los puertos superiores del MDF utilizando una herramienta de inserción a presión.
- c) Conectar el cableado telefónico desde cada módem DSL del usuario final a los puertos inferiores del MDF. [29]

5.3 ESCENARIO DE INSTALACIÓN B

El servicio telefónico está disponible. Hay un MDF del cual las conexiones end-users CO (usuarios finales) están efectuadas.

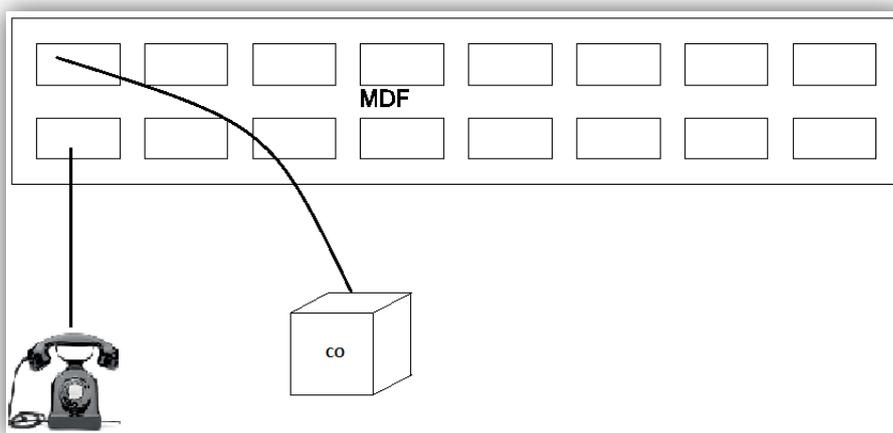


Figura 5. 3: *Un MDF para usuario final y conexión CO*

Este tipo de instalación requiere tres MDFs. Consulte la siguiente figura para el esquema de conexión.

- a) MDF 1 es el MDF original utilizado sólo para las conexiones telefónicas.
- b) MDF 2 se utiliza sólo para las conexiones telefónicas.
- c) MDF 3 es para conexiones de servicio DSL.

Cambie el cableado del MDF 1 al MDF 3 para los suscriptores de telefonía que quieren el servicio DSL. [28]

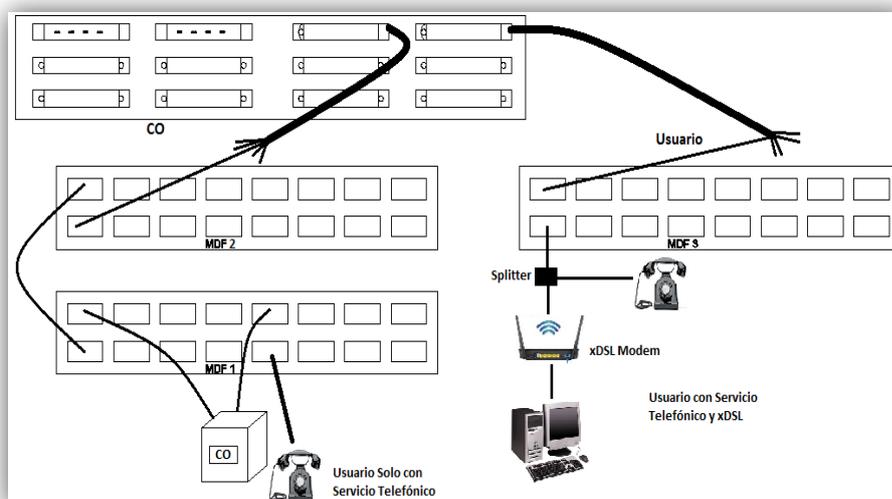


Figura 5. 4: Instalación Escenario B

5.3.1 PROCEDIMIENTO PARA CONECTARSE A MDF

- a) Conecte el extremo del conector del cable Telco-50 que desee para el servicio DSL al conector Telco-50 de la etiqueta USER en el panel posterior del chasis del splitter.
- b) Conectar el cableado en el otro lado del cable Telco-50 a los puertos superiores de MDF 3 utilizando una herramienta de inserción a presión.
- c) Conecte el cableado telefónico desde el módem DSL end-users (usuarios finales) a los puertos inferiores del MDF 3.
- d) Conecte el extremo del conector del cable Telco-50 que desee para el servicio telefónico al conector de la etiqueta Telco-50 CO en el panel posterior del chasis del splitter.

- e) Conectar el cableado en el otro lado del cable Telco-50 a los puertos inferiores del MDF 2 utilizando una herramienta de inserción a presión.
- f) Conecte los puertos superiores del MDF 2 a los puertos inferiores del MDF 1 utilizando los cables telefónicos.
- g) Conecte los puertos superiores del MDF 1 a la compañía telefónica.
- h) Solo suscriptores telefónicos (no suscriptores DSL) mantienen conexiones con los puertos inferiores del MDF 1.
- i) Cambie el cableado del MDF 1 al MDF 3 para los suscriptores de telefonía que quieren el servicio DSL. [28]

5.4 ESCENARIO DE INSTALACIÓN C

El servicio telefónico está disponible pero hay dos MDFs, uno para las conexiones de la línea telefónica de end-user y otra para las conexiones de cableado de teléfono CO.

Los usuarios A y B solo tienen servicio telefónico.

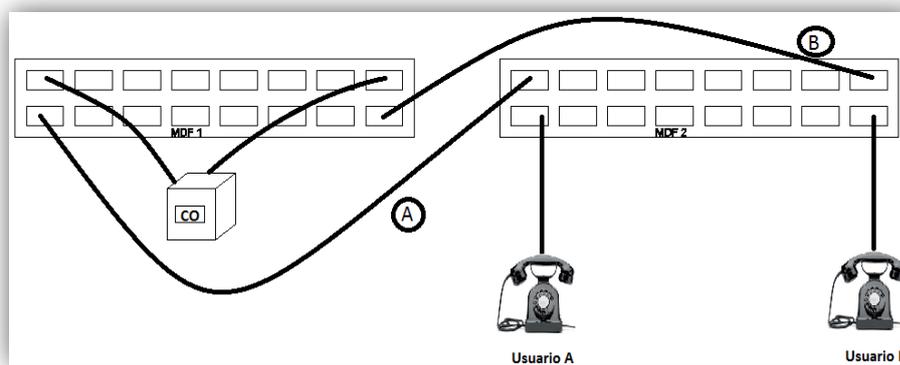


Figura 5. 5: *Dos MDFs separados para el usuario final y conexiones CO*

Este tipo de instalación requiere cuatro MDFs.

- a) MDF 1 y 2 son los dos MDF originales.
- b) MDF 3 y 4 son dos MDF adicionales que necesita.

El usuario A aún tiene sólo servicio telefónico. Usuario B ahora tiene teléfono y servicio de DSL. [28]

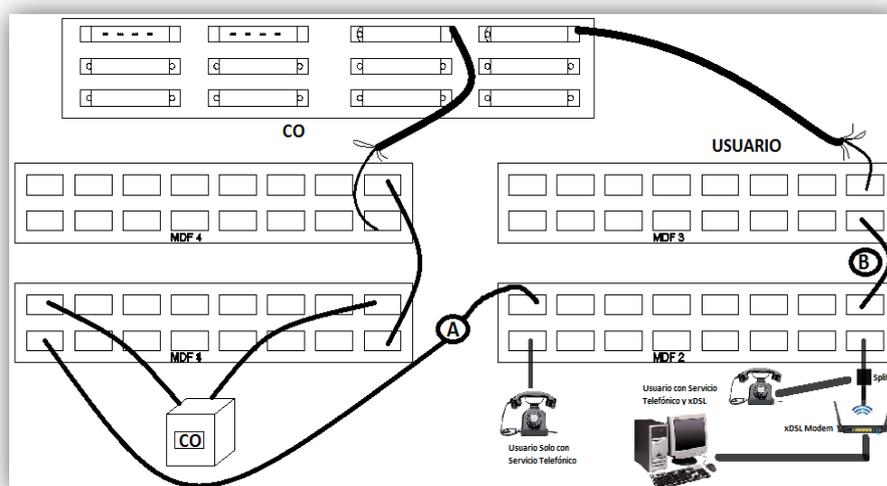


Figura 5. 6: Instalación del escenario C

5.4.1 PROCEDIMIENTO PARA CONECTARSE A MDF

- a) Conecte el extremo del conector del cable Telco-50 que desee para el servicio DSL al conector Telco-50 de la etiqueta USER en el panel posterior del chasis del splitter.
- b) Conectar el cableado en el otro lado del cable Telco-50 a los puertos superiores del MDF 3 utilizando una herramienta de inserción a presión.
- c) Conecte los puertos inferiores del MDF 3 a los puertos superiores del MDF 2 para aquellos usuarios que quieren el servicio DSL. (Los usuarios que quieran solo servicio telefónico, conservan la conexión original de la parte superior del puerto del MDF 2 al puerto inferior de MDF 1).
- d) Conectar el cableado telefónico del equipo end-user DSL a los puertos inferiores del MDF 2.

- e) Conecte el extremo del conector del cable Telco-50 que desee para el servicio telefónico al conector Telco-50 de la etiqueta CO en el panel posterior del chasis del splitter.
- f) Conectar el cableado en el otro lado del cable Telco-50 en los puertos inferiores del MDF 4 utilizando una herramienta de inserción a presión.
- g) Conecte el puerto superior del MDF 4 a los puertos inferiores del MDF 1 utilizando los cables telefónicos.
- h) Conecte el puerto superior del MDF 1 a la compañía telefónica. [29]

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones alcanzadas son las siguientes:

1. Este proyecto tiene como finalidad, mostrar las diferentes formas de instalar adecuadamente los equipos DSLAM dentro de la oficina central, siguiendo y realizando un correcto uso de las normas, leyes o estándares tanto locales como internacionales, para el aprovechamiento de todo el potencial que ofrece este equipo como parte fundamental en las operaciones de la oficina central, para la amplia gama de tecnologías xDSL existentes en la actualidad.

2. Debido a la gran demanda de servicios y aplicaciones con diferentes plataformas en el área de las telecomunicaciones, en cada una de las operadoras locales, estatales o empresas privadas proveedoras de servicio de internet, se han visto en la gran necesidad de integrar un equipo DSLAM para acoplarse a la exigencia del mercado actual y de la tecnología.
3. Se está analizando el uso simultáneo de voz, dato y video, lo cual se requiere módems de alta velocidades de transmisión en el lado del bucle de abonado, para el lado de los proveedores se va a requerir equipos DSLAM robustos, el cual podrá ser capaz de suplir esta necesidad dentro de la oficina central del proveedor o remotamente.
4. La relación precio/valor es comfortable tanto para el cliente, debido a los bajos costos de cambio, expansión y mantenimiento que se den durante la vida de los equipos DSLAM, por utilizar la infraestructura de cobre existente.
5. Tomando en cuenta el cambio positivo exponencial en la infraestructura de telecomunicaciones en el Ecuador por parte del gobierno y de la empresa privada, como es del nuevo cable submarino de fibra óptica, que entrará en operaciones este 2014, el cual dará acceso a los servicios

de internet de primer mundo y la gran capacidad de conexión de hasta 100Mbps. Lo cual demandará la operación y puesta en marcha de nuevos equipos IP DSLAM en regiones donde el acceso a internet no era suministrado por parte de las operadoras locales.

RECOMENDACIONES

En este informe de graduación luego de las investigaciones pertinentes, hemos encontrado ciertas recomendaciones que consideramos son muy apremiantes:

1. Tomar en consideración los estándares dados por las organizaciones de telecomunicaciones encargadas de regular los procedimientos de implementación e instalación de los equipos.
2. Fortalecer al talento humano con estrategias de participación y colaboración con las grandes marcas que proveen la mayor parte de la

infraestructura de los equipos DSLAM en cada una de las centrales telefónicas.

3. La asociación entre las empresas que proveen este tipo de equipos DSLAM permitirá a corto o largo plazo ampliar la gama de soluciones, aumentando la capacidad de trabajar al 100% en este mercado y apoyar a las grandes organizaciones de telecomunicaciones en la interacción con sus clientes.

4. En el caso de tener la infraestructura de la oficina central, sobre la plataforma ATM-DSLAM, se recomienda el proceso de migración a IP-DSLAM, basándose en un gran proyecto que involucre la participación de los fabricantes de equipos DSLAM en conjunto con los organismos de telecomunicaciones. Esto será lo ideal para las mejoras en los diferentes servicios xDSL a futuro, debido a que la nueva tendencia es converger a las redes de próxima generación NGN.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Moro M., Infraestructuras de Redes de Datos y Sistemas de Telefonía, <http://www.miguelmoro.net/infraestructuras-de-redes-de-datos-y-sistemas-de-telefonía/> , junio 2013.
- [2] Esteban Leyva Cortes, Sistemas y Aplicaciones Informáticas, 2011.
- [3] Jamrich Parsons y O. Dan, New Perspectives on Computer Concepts, Introductory, 2007.
- [4] HDSL, Cisco S, Internetworking Technologies Handbook, 2011.
- [5] Faudaze M., Sistemas de comunicaciones, 2001.
- [6] A. R. Figueiras, Una panorámica de las telecomunicaciones, 2002.
- [7] ITU. IP/MPLS, <http://www.itu.int/es/Pages/default.aspx>, 2001.
- [8] Ashwin G., First Mile Access Networks and Enabling Technologies, 2004
- [9] Blake R., Sistemas Electrónicos de Comunicaciones. 2004
- [10] Tanenbaum A., Redes de computadoras, 2003.
- [11] España M, Servicios avanzados de telecomunicación, 2003.
- [12] Morales J., La Red Inteligente: Ahorro energético y Telecomunicaciones, <http://www.isoc-es.org/files/downloads/ethf-mma-ebook.pdf>, 2006.
- [13] Pérez E., Tecnologías y redes de transmisión de datos, 2003.
- [14] Pearson E., Ingeniería del software, 2005.
- [15] Herrera E, Principios de teoría de las comunicaciones, 1999.

- [16] C. C. Peter Rob, Sistemas de bases de datos: diseño, implementación y administración, 2004.
- [17] W. Stallings, Fundamentos de seguridad en redes: aplicaciones y estándares, 2003.
- [18] U. Staff, Redes avanzadas, 2004.
- [19] J. M. C. A. José Manuel Caballero, Redes de banda ancha, 2012.
- [20] J. D. C. Pozo, Sistemas de telefonía electricidad electrónica, 2007.
- [21] R. C. P. José Manuel Huidobro Moya, Sistema de telefonía, 5, Ed, 2006.
- [22] D. Ginsburg, Implementing ADSL, 1999.
- [23] J. M. H. José Manuel Huidobro Moya, Redes y servicios de telecomunicaciones, 2006.
- [24] E. H. Pérez, Introducción a las telecomunicaciones modernas, 1989.
- [25] M. G. P. J. L. M. Fernando Boronat Seguí, IPTV, la televisión por Internet, 2008.
- [26] I. Juniper Networks, www.juniper.net, 2013.
- [27] E. Cuenca, Normas Técnicas para Diseño de Redes de Acceso para Servicios de Telecomunicaciones, Cuenca - Ecuador, 2003.
- [28] A. T. f. Humanity, <http://www.ieee.org>, 2010.
- [29] 7. R. R2.0, Remote Unit DSLAM, 2009.
- [30] W. Goralski, Tecnologías xDSL y ADSL, McGraw-Hill, 2005.
- [31] Organization of American States, Tecnologías de la información, <http://www.oas.org>, 2010.

- [32] Easynet, Tendencias xDSL, <http://www.easynet.com.ec>, 2008.
- [33] S. d. G. Graduación Ing. Molina, Arquitectura xDSL, 2013.
- [34] E. Net, Distribución del espectro en los pares de cobre sobre redes convergentes, <http://www.adcs7.blogspot.com>, Agosto 2013.
- [35] Jazztel, ADSL/VDSL, <http://bandaancha.eu/foros/esquema-montaje-splitter-861451>, Septiembre 2013.
- [36] ADSL, <http://adsl.8m.net/>, Agosto 2013.
- [37] Redes De Acceso,
http://www.redesacceso2011.blogspot.com/2011_04_01_archive.html,
, Septiembre 2013.
- [38] Easynet, Banda Ancha Fija, <http://www.easynet.net.ec/>, Noviembre 2013.
- [39] Easynet, Banda Ancha Tendencias, <http://www.easynet.net.ec/>,
Diciembre 2013.
- [40] Huawei, tipos de conexiones, Noviembre 2013.
- [41] Easynet, Huawei, Conexión para varias líneas telefónicas, Octubre 2013.
- [42] Easynet, Huawei, Conexión con una línea de teléfono, Diciembre, 2013.
- [43] Huawei, Modem a HG520S, <http://www.huawei.com>, Octubre 2013.
- [44] Huawei, Modem, <http://www.huawei.com>, Noviembre 2013.
- [45] Kioskea, Tecnología de Internet, <http://es.kioskea.net/>, Noviembre 2013.
- [46] Alibaba, Network Splitter, <http://spanish.alibaba.com/product-gs/cat5-rij45-network-splitter-cable>, Noviembre, 2013.

- [47] Banda Ancha, Tecnología ADSL, ETB S.A. ESP,
<http://www.servicioalcliente.etb.com>, Noviembre 2013.
- [48] C. A. y. R. Quimi, Armario Telefónico,
<http://solutions.3mchile.cl/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet>, Diciembre 2013.
- [49] F.S.A., Fidailgo S.A., <http://www.fidailgotelecom.com.ec>, Noviembre 2013.
- [50] Easynet, Conexión con sus respectivas pruebas, Noviembre 2012.
- [51] D. A. B. d. Carmen, <http://www.webrolls.blogspot.com/>, Mayo 2012.
- [52] I. Solano, Gestión Comercial y Tele Mercadeo,
<http://www.ivansolano70.blogspot.com/>. Julio 2013.
- [53] WebRolls, Servicios xDSL, <http://webrolls.blogspot.com/>, Noviembre 2013.
- [54] D. Ordoñez, Telefonía Básica,
<http://www.telefonia1basica.blogspot.com/>, Noviembre 2013.