

Implementación de la Ampliación de la Red ATM de TELEHOLDING para la migración a la Tecnología DSL

Marianela Moyano Pinos¹, Carlos Pérez Briones², Priscila Piguave Arámbulo³, Edgar Leytón⁴

¹ Ingeniero Electrónico especialización Telecomunicaciones 2003

² Ingeniero Electrónico especialización Telecomunicaciones 2003

³ Ingeniero Electrónico especialización Telecomunicaciones 2003

⁴ Director de Tópico. Ingeniero Eléctrico. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 1987. Profesor de la ESPOL desde 2000

RESUMEN

La tecnología XDSL, es una tecnología que está incursionando el mercado de las telecomunicaciones del Ecuador, que permite establecer redes de comunicaciones a clientes corporativos. Entre sus ventajas se puede mencionar las velocidades altas en la transmisión y recepción de información debido al ancho de banda que maneja, su bajo costo de inversión considerando que aprovecha la infraestructura de cableado de líneas de cobre que posee Pacifictel S.A. y Andinatel como el medio físico para ofrecer el servicio, la integración con otras tecnologías como ATM que permite adicionar calidad de servicio, es por ello que TELEHOLDING ha decidido implementar una red con tecnología SHDSL. Con aquello se tiene expectativas de crecimiento y/o evolución hacia otras variantes de esta tecnología como por ejemplo ADSL; debido a que se puede reutilizar parte del equipamiento existente amortizando de esta manera costo para la empresa.

Se detalla los fundamentos teóricos de las tecnologías a utilizarse para la ampliación, se describe la red actual esto es: tecnología, equipamiento y servicios, se menciona la implementación de una red con tecnología SHDSL (Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad Simétrica), las características más importantes, los componentes, así como la interconexión y configuración de los equipos con la red actual, y los servicios que ofrecerá TELEHOLDING. Y por último se realiza una descripción del sistema de gestión de la red basado en la gestión SNMP (Protocolo de administración de red simple), también se describen los componentes del sistema de gestión de la red a implementarse y las funcionalidades que proporciona la administración de esta red.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los usuarios requieren cada vez mejoras en los servicios y aplicaciones que le faciliten llevar a cabo ciertas operaciones habituales como puede ser transferencia de datos, sean estos bancarios o comerciales, acceso remoto a LAN'S, acceso a Internet entre otros que estaban fuera del alcance del usuario debido a su alto costo y a la implementación de la infraestructura para lograr su objetivo, pero ahora es posible gracias al surgimiento de nuevas tecnologías.

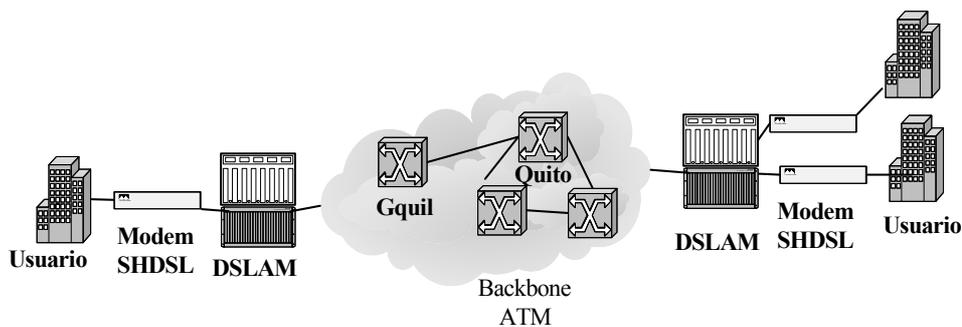
Anteriormente algunos de estos servicios eran posibles, pero suponían costos elevados tanto para el usuario como para el operador debido a que su instalación requería de una nueva infraestructura para llevar estos medios físicos hasta el usuario, pero éstas nuevas tecnologías han desarrollado soluciones que permiten aprovechar la red telefónica existente.

Aunque existen limitaciones en la red telefónica como es el ancho de banda, que llega tan solo a 4 KHz y no permite el transporte de aplicaciones de mayor ancho de banda debido a que el cobre es un material cuya característica impide transmitir información por encima de ciertas frecuencias; la manera de conseguir velocidades más altas en los cables de teléfono está en emplear técnicas digitales de compresión como las que se utilizan en las tecnologías XDSL que permiten al mismo tiempo el transporte de señales de voz, datos y video.

XDSL se fundamenta en la manipulación del ancho de banda, originando varias clases entre las principales se encuentran: ADSL, SDSL, HDSL, SHDSL, VDSL, LMDS, etc.; teniendo como características común un alcance limitado.

Para el desarrollo de este proyecto se ha realizado la implementación de una ampliación a la red TDM (Multiplexación por división de tiempo) con backbone ATM de la empresa TELEHOLDING a una nueva red usando para la misma la tecnología SHDSL utilizando el mismo backbone permitiendo esto ahorrar costos en la ampliación y brindar un mejor servicio a los clientes, teniendo en un futuro la oportunidad de ofrecer nuevos servicios (voz, video, internet) y no solo transferencia de datos que actualmente se da.

Para esta ampliación se utilizó la tecnología SHDSL porque es la que mejor se adapta a la empresa, debido a que el servicio que ofrece es solo a nivel empresarial y la información que se transfiere es simétrica y a gran velocidad.



CONTENIDO

Para el desarrollo del proyecto se tomo como bases teóricas las tecnología ATM (Modo de Transferencia Asíncrona) y XDSL (Línea Digital de Abonado).

ATM es una tecnología del segundo nivel del modelo OSI, la cual está basada en la transmisión de paquetes que no incluye información de reloj, opera orientado a conexión. Los paquetes utilizados en la transferencia son de longitud pequeña y constante (53bytes), llamadas celdas ATM.

Una red ATM está formada por Switches y estaciones, los switches tienen la función de rutear las celdas provenientes de las estaciones a su destino, también de efectuar conexiones entre estaciones, aviso de congestión y mediciones de tráfico.

Las conexiones entre estaciones ATM se establecen a través de circuitos virtuales, los que se clasifican en Circuitos Virtuales Permanentes (PVC) y Circuitos Virtuales Conmutados (SVC).

Las celdas ATM contienen 53 bytes, 5 bytes están reservados para encabezamiento y el resto (48 bytes) contiene la información del usuario, el encabezamiento de la celda está formado por varios campos que son: Control de Flujo Genérico (GFC), Identificador de Camino Virtual (VPI), Identificador de Canal Virtual (VCI), Tipo de Carga (TP), Prioridad de Pérdida de Congestión (CLP) y Control de Error de Encabezado (HEC).

Las redes ATM son capaces de soportar cualquier tipo de tráfico, ya sean datos, voz, video, telefonía, etc. Toda red ATM tiene un modelo de referencia, el cual está compuesto de 3 capas:

- **Capa Física.**- Es la encargada de la conversión de bits en celdas, controla la Tx y Rx de bits en el medio físico, supervisa el límite de las celdas y empaqueta las celdas ATM en un tipo de trama adecuado para enviarla por el medio físico.
- **Capa ATM.**- Genera o extrae el encabezado de las celdas, traduce el VPI/VCI, rutea celdas a través de los switches ATM, controla el flujo de tráfico y congestión y soporta la Calidad de Servicio (QoS).
- **Capa de Adaptación.**- Permite a la capa ATM transportar diferentes protocolos y servicios de capas superiores, traduciendo las tramas de estas capas en unidades (48 octetos) que conforman la parte de los datos de las celdas ATM. La capa de adaptación AAL5 convierte las PDU's a uno de los cinco servicios que brinda ATM

Todo switch ATM posee una tabla de conmutación, la misma que se hace con los valores de VCI/VPI, y permite recibir celdas en un puerto y cambiarlo al puerto indicado para así llegar al destino. ATM también se caracteriza por la calidad de servicio, que no es otra cosa que la capacidad de una red para proveer un mejor servicio al tráfico seleccionado sobre varias tecnologías como Ethernet.

Cuando un sistema final (usuario) se conecta a una red ATM (Teleholding) se establece un contrato con la red, en este contrato se especifican valores de ancho de banda pico, ancho de banda promedio sostenido, tamaño de ráfagas entre otros, es un acuerdo entre la red y el usuario. Para establecer un contrato se consideran los siguientes aspectos:

- Definición de Parámetros de Tráfico
- Definición de Categoría de Servicio
- Definición de Parámetros de Calidad de Servicio

Los parámetros de tráfico son:

- Transferencia de Celda Pico (PCR)
- Transferencia de Celda Sostenible (SCR)
- Tolerancia de Variación de Retardo de Celda (CDVT)
- Transferencia de Celda Mínima (MCR)
- Tamaño de ráfaga Máxima (MBS)

La Categoría de Servicio depende de las características de tráfico y son:

- Tasa de Bit constante (CBR)
- Tasa de Bit Variable en tiempo real (VBR-RT)
- Tasa de Bit Variable en tiempo no real (VBR-NRT)
- Tasa de Bit No Especificada (UBR)
- Tasa de Bit Disponible (ABR)

Los parámetros de Calidad de Servicio se clasifican en:

- Razón de Pérdidas de Celdas (CLR)
- Retardo de Transferencia de Celda (CTD)
- Variación de Retardo de Celdas (CDV)

XDSL es un conjunto de tecnologías que proveen un gran ancho de banda para brindar servicios multimedia sobre circuitos locales de cable de cobre, admiten ATM y protocolo TCP/IP a diferentes velocidades haciendo uso de la red de telefonía existente.

En los servicios xDSL, el envío y recepción de datos se establece a través de un modem xDSL, estos datos pasan por un dispositivo, llamado splitter, el cual es un filtro y permite la utilización simultánea del servicio telefónico básico y el servicio de datos. El splitter se coloca delante de los modems de usuario y de la central.

Al igual a lo que ocurre en los módems tradicionales es necesario realizar una transformación de señal a la que se quiere enviar y el proceso contrario en la que se recibe, para que pueda ser transmitido por medio de líneas telefónicas convencionales. Este proceso se conoce como modulación de la señal, consiste en modificar una señal tipo que se genera dentro del dispositivo en función de la señal a enviar.

xDSL utiliza varias técnicas de modulación que son:

- Modulación 2B1Q (2Bit, 1 Cuaternario)
- Modulación CAP (Amplitud de fase sin portadora)
- Modulación DMT (Modulación discreta multitono)
- Modulación TC-PAM (modulación de impulsos en amplitud con codificación reticular)

Las clases de XDSL son:

ISDL (Línea de Abonado Digital ISDN)

HDSL (Línea de Abonado Digital Alta Velocidad)

SDSL (Línea de Abonado Digital Simétrica)

ADSL (Línea Digital de Abonado Asimétrica)

VDSL (Línea Digital de Abonado de Velocidad Muy Alta)

SHDSL (Línea Abonado Digital de Velocidad Binaria Simétrica)

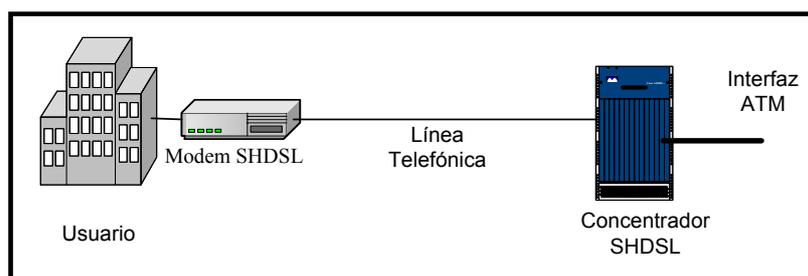
La tecnología que hizo uso Teleholding para el servicio DSL fue la tecnología SHDSL, la cual es el primer estandarizado de la tecnología DSL simétrico definido por la ITU-T. SHDSL está diseñado para transportar simétricamente datos a tasas adaptivas por medio de un simple par de cobre pueden manejar velocidades de datos simétricas en el intervalo de 192 kbps a 2.3 Mbps ó 384Kbps a 4.6 Mbps sobre dos pares de cobre con tasa de incremento de 8Kbps ó 16Kbps respectivamente, cubriendo aplicaciones tradicionales como HDSL, SDSL, T1 y E1. SHDSL se basa en las siguientes recomendaciones:

- ITU G.991.2 G.SHDSL (mundial).
- ETSI TS 101-524 SDSL (Europa).
- ANSI T1E1.4/2001-174 G.SHDSL (de Norte América).

SHDSL utiliza tecnología de codificación avanzada llamada **TC-PAM** con modulación de impulsos en amplitud con codificación reticular. Diseñado para mantener compatibilidad espectral con otras tecnologías de transmisión utilizadas en la red de acceso.

SHDSL es un estándar de capa física que tiene la versatilidad para soportar TDM, Frame Relay, ATM y otros protocolos de red. La flexibilidad de SHDSL permite utilizar cualquier protocolo de red.

Debido a su naturaleza simétrica SHDSL puede brindar cualquier clase de servicio, multiservicio de voz o vídeo, también puede ofrecer servicio de transferencia de datos simétrica típicamente usada en aplicaciones orientadas a empresas como acceso remoto a LAN



Topología de SHDSL

El **segundo capítulo** describe la red de Telecomunicaciones que tenía la Empresa Teleholding antes de la ampliación.

Teleholding, brinda servicios de transmisión digital, para ello provee enlaces digitales que va desde los 9.6Kbps hasta los 2.048Mbps. Además dispone de canales de comunicación que permite la transmisión de voz, datos y video.

La red de Teleholding esta constituida por dos concentradores (Backbone ATM- Alcatel 7470) uno en Guayaquil y Quito, un conjunto de nodos de redes (Newbridge MainStreet 3600) y equipos terminales de datos (DTU's MainStreet 2601, 2603) para brindar servicios de Frame Relay, Clear Channel, etc, a traves de redes de acceso TDM.

El Newbridge 36170 es un nodo de alta capacidad de señalización y manejo de tráfico que es utilizado para concentrar las redes TDM y Frame Relay y formar una sola red en Guayaquil y permitir la interconexión con el resto de la red.

El Newbridge MainStreet 3600 es un nodo de interconexión de redes que permite la multiplexación de voz y datos, brindando servicios de Frame Relay, Clear Channel a velocidades hasta los 2Mbps ($n \times 64\text{Kbps}$) y además de ello es un nodo de acceso ATM de baja capacidad.

Las DTU's MainStreet 2601, 2603 son equipos terminales que sirve para las interconexiones entre la red (proveedor) y el cliente (usuario), una a cada lado, ellas ofrecen el servicio de transferencia de datos. Estas DTU's se conectan al MainStreet 3600 a traves de las interfaces V.24/RS232, V.35, V.32 y X.21/V.11

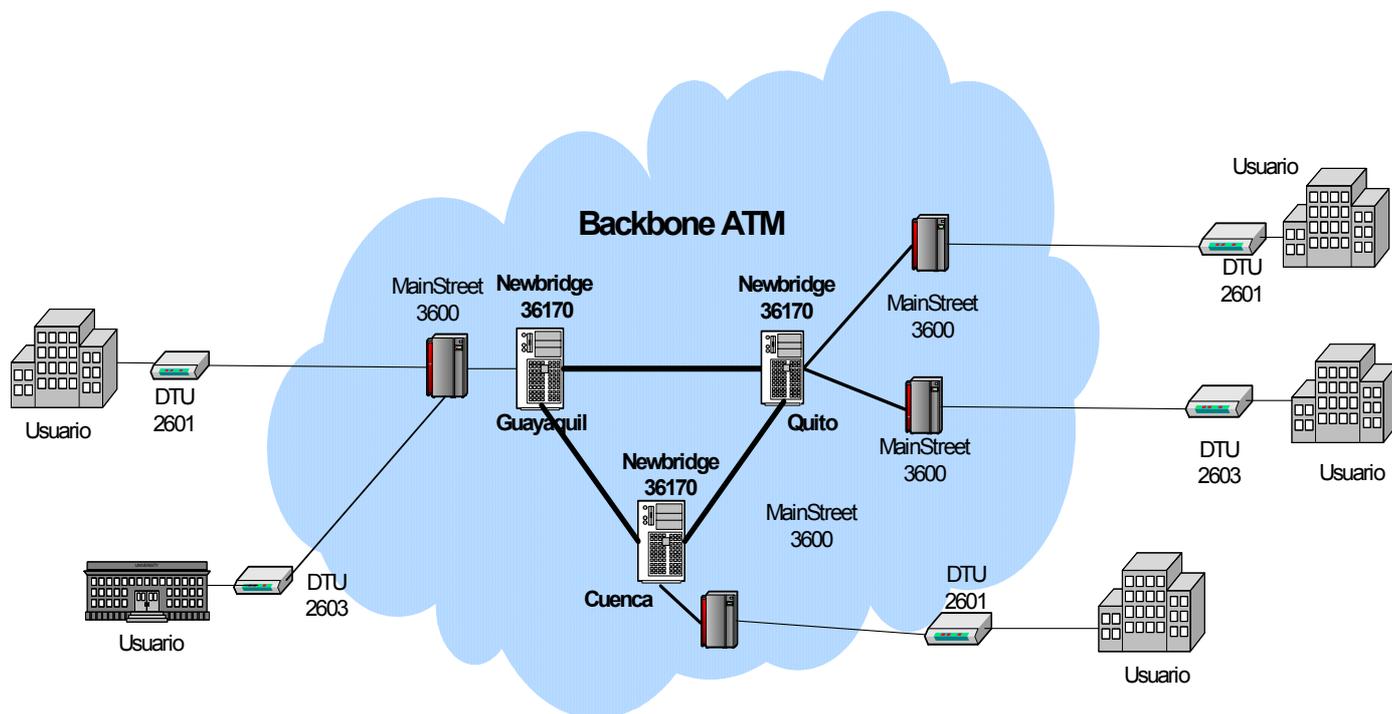


Diagrama simplificado de la red de Teleholding antes de la ampliación

Los nodos de red se encuentran distribuidos en lugares estratégicos teniendo así coberturas en las principales ciudades del país como Quito, Guayaquil, Ambato, Manta y Machala, este alcance se logra gracias a la utilización de las redes de Pacíficte y Andinatel.

En Guayaquil el nodo principal está conformado por cuatro Newbridge MainStreet 3600, dos de ellos conectados entre sí para formar la red TDM y los otros dos están conectados con el panel de interconexión Newbridge MainStreet 36120 para formar la red Frame Relay. Estos nodos se conectan al Newbridge 36170 para comunicar este nodo (Guayaquil)

El resto de nodos se encuentran distribuidos en diferentes sitios estratégicos, los mismos que se interconectan con el nodo principal de Guayaquil por medio del multiplex que esparte de la infraestructura de Pacíficte, con esto se logra la cobertura de Guayaquil.

El **tercer capítulo** describe el diseño de la red a ampliarse la misma que ofrecerá servicios de tecnología SHDSL.

Debido al crecimiento del número de usuario se vió en la necesidad de ampliar su red (TELEHOLDING) para mantener un servicio eficiente, disponibilidad y optimización de la red. Para ello se pensó una ampliación que utilizara tecnología SHDSL (Línea de abonado Digital de Velocidad Binaria Simétrica), esta tecnología consigue altas velocidades (192Kbps a 2.3Mbps) usando el par de cobre como medio físico para la transferencia de datos.

Entre las principales características de la red y servicios se puede mencionar que es una red escalable, multiservicio, utiliza medios terrenos lo que hace que los retardos sean menores, red confiable por la redundancia en caso de fallos e inversión segura porque los elementos

de la red (equipos) pueden evolucionar en caso de ampliaciones y/o actualizaciones de tal manera que no que no quedan obsoleto antes de ser amortizados.

Entre las características de la red de gestión podemos mencionar que es un sistema que ofrece facilidades y rapidez porque realiza las funciones de gestión a través de interfaces graficas, dicho sistema se basa en el protocolo SNMP (Protocolo de Administración de Redes Simples) el mismo que facilita el intercambio de información entre los dispositivos que conforma la red.

Para la ampliación de la red ATM de TELEHOLDING con tecnología SHDSL, en los Newbridge 36170 de Guayaquil y Quito se implementó una interfaz óptica ATM STM-1 que permite el acceso a la red WAN al Cisco 6260 DSLAM que es el concentrador de acceso de los usuarios SHDSL.

En la ciudad de Quito se amplio la cobertura para ello se instaló dos newbridges (Alcatel 7270) de menor capacidad que el 36170 pero con los mismos servicios, mas un concentrador de acceso Cisco 6260 por cada uno de los newbridges adicionales.

El acceso del cliente a la red que ofrece tecnología SHDSL, lo hace por medio del Cisco 828, el mismo que se conecta al Cisco 6260 DSLAM a través de una línea de par de cobre.

La administración y configuración de los equipos Alcatel se lo hace con el mismo sistema anterior pero con una actualización de software del ALCATEL 5620 Manager versión R3.0 a Alcatel 5620 Manager versión R4.1, mientras que la administración y configuración de los equipos Cisco se lo realiza a través del Cisco IOS, Cisco DSL Manager (CDM) y el Cisco EMF.

El Cisco 6260 es un concentrador de acceso multiservicio DSL, envía /recibe datos sobre la línea telefónica de cobre existente hacia/desde el usuario, pero antes estos datos son modulados por el equipo CPE (equipo del cliente) que en este caso es el Cisco 828. El DSLAM, dispositivo que soporta 240 modem DSL, admite conmutación ATM y es administrado por el protocolo SNMP a través del Cisco DSL Manager.

El Cisco 828 es un equipo ruteador que ofrece solución al acceso WAN de banda ancha por parte del usuario, este dispositivo soporta datos a través del estándar G.shdsl, son soluciones ideales para empresas con mas de 20 usuarios brindando escalabilidad, calidad y seguridad.

La tarjeta ATM STM-1 es diseñada para aplicaciones de rango corto (2Km), permite interconectar el Newbridge 36170 y el Cisco 6260, soporta mas de 4096 conexiones y tiene una tasa de transferencia de 155.2 Mbps.

El **cuarto capítulo** describe la configuración de los equipos utilizados para la ampliación, es decir del ruteador Cisco 828 (cliente) y DSLAM Cisco 6260 (red de TELEHOLDING).

Antes de la configuración de ellos se debe tener una línea dedicada facilitada por PACIFICTEL y es la que permite la conexión del cliente a la red de TELEHOLDING (conexión física), una dirección IP y la máscara del servidor del cliente (conexión lógica) y establecer los parámetros de servicio contratado por el cliente (velocidad promedio/máxima de transferencia, etc).

Los parámetros e interfaces que deben configurarse en el ruteador Cisco 828 son:

- Parámetros Globales.- Se establece nombre y password para el acceso por parte de TELEHOLDING.
- Interfaz Ethernet.- Se establece la dirección IP y la máscara usado por el cliente.
- Interfaz ATM.- Se establece los caminos virtuales (PVCs) para el envío / recepción de la información de una red LAN con protocolo Ethernet.
- Tipo de Ruteo.- En nuestro caso es un ruteo estático por ser una red provada.
- Interfaz de Comando de Línea.- Permite acceder al equipo por medio del puerto de consola (acceso local).

Las interfaces y los parámetros de los elementos que deben configurarse en el DSLAM Cisco 6260 son:

- Dirección ATM.- Es designada por default
- Interfaz Ethernet.- Se establece la dirección IP y la máscara a nivel Ethernet de la red de TELEHOLDING, en esta interfaz van localizadas las tarjetas NI-2.
- Elementos de Tarjetas de Línea.- Son tarjetas SHDSL las que prestan el servicio, para ello deben configurarse slots/puertos de cada una de ellas (habilitación, nombre de puerto, nombre o ID del circuito, etc).
- Conexiones Virtuales.- En ella se configura los PVPs y PCVs (camino y canal virtual permanente), medio en que viaja la información a nivel de enlace.

En el **quinto capítulo** se describe las funcionalidades y las herramientas utilizadas para gestionar la red de TELEHOLDING.

El sistema de gestión de TELEHOLDING es centralizado y su única estación gestora se encuentra en Quito, mediante esta supervisa y mantiene a toda la red preguntando regularmente el estado de los dispositivos para la configuración, obtener datos que permitan su control y gestionar el nivel de servicio para garantizar disponibilidad y eficiencia.

Las funcionalidades del sistema de gestión son:

- Gestión de Fallos y Recuperación
- Gestión de Configuración
- Gestión de Rendimiento
- Gestión de Seguridad

El protocolo usado para la gestión es SNMP (Protocolo de Administración de Red Simple), el mismo que permite el intercambio de información de administración entre los dispositivos de la red.

El sistema de gestión SNMP está formada por lo siguientes componentes:

- Administrador de Red SNMP
- Dispositivos Gestionados
- Agente de Gestión
- Base de Gestión de Información (MIB)
- Protocolo de Gestión de Red

La red de TELEHOLDING esta integrada por equipos de diferentes marcas como son Alcatel y Cisco y para cada uno de ellos utilizan su propio sistema de gestión. En el caso de equipos Cisco se usa el Administrador Cisco DSL (CDM) y Cisco EMF (Estructura de Administración de Elemento Cisco) y para equipos de Alcatel usan el Alcatel 5620 Network Manager.

TELEHOLDING posee una herramienta, el Graficador de Tráfico Multi Router (MRTG), que permite monitorear la carga de tráfico que cursa en los enlaces de una red, y otra herramienta conocida como SmokePing que permite medir latencia, distribución de latencia y paquetes perdidos en la red.

CONCLUSIONES

La ampliación con tecnología XDSL aprovecha eficientemente la infraestructura de la red telefónica de Pacifictel y Andinatel, y el uso de la tecnología ATM para el transporte de la tecnología ATM para el transporte de la información logrando satisfacer los requerimientos de ciertas aplicaciones que requiere mayor ancho de banda, bajos retardos en la Tx y calidad de servicio a costos competitivos, exigencias propias de un usuario corporativo.

La inversión realizada tiene visión futurista porque en base a esta implementación y con poca inversión se puede adicionar la tecnología ADSL, abarcando de esta manera el mercado de pequeños usuarios.

El contar con un sistema de gestión que ofrezca capacidades configuración, administración y monitoreo continuo permite al administrador de la red un rápido y eficiente diagnóstico de los mismo, ahorrando tiempo y dinero.

Revisado por:

Ing. Edgar Leyton
Director de Tópico