



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE
LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERA ELECTRÓNICA EN INSTRUMENTACIÓN**

**"ESTUDIO DE UN SISTEMA VIDEO TELEFÓNICO EN CABINAS
DE ANDINATEL PARA EL SECTOR COMERCIAL DE LATACUNGA
UTILIZANDO TECNOLOGÍA XDSL"**

AUTORA

Rosa Angélica Granizo López

Latacunga – Ecuador

2006

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Rosa Angélica Granizo López, bajo nuestra supervisión.

Ing. Julio Cuji

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Franklin Chafla

COORDIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga que me dio la oportunidad de terminar esta carrera con el apoyo abnegado de sus profesores.

Dejo constancia de mi agradecimiento al director de tesis Ing. Julio Cuji, y al coodirector de la misma el Ing. Franklin Chafra quienes me ayudaron desinteresadamente

*La prisión se aleja,
la prisión de hierro,
pero continúa
la prisión del sueño.
S.R.*

DEDICATORIA

Dedicado para todos aquellos que moldearon mi ALMA....

Rosi.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. TECNOLOGIAS DE ACCESO DE BANDA ANCHA Y SU INTEGRACIÓN CON ATM

1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 TEGNOLOGIAS XDSL.....	3
1.2.1 ADSL.....	3
1.2.1.1 Funcionamiento.....	4
1.2.1.2 Evolución.....	6
1.2.1.3 DSLAM.....	8
1.2.2 HDSL.....	9
1.2.2.1 Descripción.....	9
1.2.2.2 Aplicaciones.....	10
1.2.2.3 Ventajas.....	11
1.2.3 ISDN.....	12
1.2.3.1Definición.....	12
1.2.3.2 Tipo de Canales.....	13
1.2.3.3 Tipo de Líneas o Accesos.....	15
1.2.3.4 Ventajas RDSI vs RTB.....	16
1.2.3.5 Aplicaciones.....	17

1.2.4 IDSL.....	18
1.2.4.1 Definición.....	18
1.2.4.2 Diferencias entre IDSL y RDSI.....	19
1.2.4.3 Aplicaciones.....	20
1.2.5 VDSL.....	20
1.2.5.1 Descripción.....	20
1.2.5.2 Características.....	22
1.2.5.3 Ventajas.....	23
1.2.5.4 VDSL Asimétrico.....	23
1.2.5.5 VDSL Simétrico.....	25
1.2.5.6 Servicios Basados en VDSL.....	26
1.2.6 Resumen de la familia XDSL.....	27
1.3 REDES ÓPTICAS PASIVAS ATM (APON).....	28
1.3.1 Redes de Fibra Óptica (PON).....	28
1.3.1.1 Generalidades.....	28
1.3.1.2 Arquitectura PON.....	30
1.3.2 APON.....	31
1.3.2.1 Funcionamiento y Arquitectura de una APON.....	32
1.3.2.2 Beneficios de la APON.....	34

1.3.2.3 Comparación de la tecnología con XDSL.....	35
1.3.3 EPON.....	36

CAPÍTULO II. RED TELEFÓNICA EN EL ECUADOR

2.1 EVOLUCIÓN DE LA RED TELEFONICA EN EL ECUADOR.....	38
2.1.1. Introducción.....	38
2.1.2. Reseña Histórica de ANDINATEL S.A.....	40
2.2 MAPA DE INTERCONEXIÓN DE REDES.....	44
2.3 SERVICIO DE ANDINATEL.....	61
2.4 SERVICIO DE BANDA ANCHA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA.....	65
2.5 ANÁLISIS DE LAS LÍNEAS DSL EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA.....	67
2.6 ANÁLISIS DE LAS LÍNEAS ISDN EN LA CIUDAD DE LATACUNGA....	68

CAPÍTULO III ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA CABINA VIDEOTELÉFONO EN ANDINATEL SUCURSAL-LATACUNGA

3.1 INTRODUCCIÓN.....	69
-----------------------	----

3.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DOS TEGNOLOGÍAS	
EXISTENTES.....	71
3.2.1 Beneficios.....	71
3.2.1.1 ADSL.....	71
3.2.1.2 ISDN.....	72
3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS de ISDN Y ADSL.....	73
3.3.1 Ventajas ISDN.....	73
3.3.2 Desventajas de ISDN.....	74
3.3.3 Ventajas ADSL.....	74
3.3.4 Desventajas ADSL.....	75
3.4 CUADRO COMPARATIVO ENTRE ISDA Y ADSL.....	75
3.5 APLICACIONES DE ADSL Y ISDN.....	77
3.6 CALCULO DE POBLACIÓN Y MUESTRA.....	81
3.6.1 Análisis de los resultados obtenidos por los usuarios.....	84
3.6.1.1 Interpretación de los datos.....	84
3.6.1.2 Análisis de los resultados del personal a cargo.....	85
3.7 TEGNOLOGÍA QUE SE UTILIZARÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN	86
3.7.1 Equipo que se va utilizar.....	90
3.7.2 .Costos de la RDSI.....	90
3.8 CONFIGURACIÓN DE REFERENCIA PARA LA RDSI.....	93

3.9 PASOS PARA LA INSTALACIÓN DEL SERVICIO RDSI.....	95
------------------------------------------------------	----

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 COLCLUSIONES.....	97
4.2 RECOMENDACIONES.....	99

ANEXOS

ACRÓNIMOS

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo se muestra inicialmente un análisis de las diferentes tecnologías de acceso de banda ancha con conceptos generales de la familia XDSL, y su integración con ATM.

De ellas se ha podido conocer de acuerdo a lo planteado las ventajas y desventajas de cada una y sus posibles aplicaciones que se les puede dar, tomando en cuenta que lo estudiado posee un mercado muy amplio y de mucho futuro.

A continuación encontramos los cambios y transformaciones que han surgido en los últimos años las telecomunicaciones y la evolución de una de las grandes empresas de comunicación como es ANDINATEL S.A., es así que se describió en forma general la Red Troncal de Fibra óptica existente en nuestro país y como esta distribuido geográficamente, también se analizó si la ciudad de Latacunga cuenta con un servicio de banda ancha.

En el último capítulo se hace un análisis comparativo entre las dos tecnologías existentes en la ciudad de Latacunga como son ISDN Y ADSL, luego de unas encuestas realizadas para ver la factibilidad de si sería atractivo implementar una cabina de videoteléfono en el centro de la ciudad, se termina el capítulo con un tratamiento superficial de los costos de implementación.

Se finaliza el trabajo con las conclusiones y recomendaciones a los resultados obtenidos en la realización del presente estudio.

CAPITULO I

TECNOLOGIAS DE ACCESO DE BANDA ANCHA Y SU INTEGRACIÓN CON ATM

1.1 Introducción

XDSL es un grupo de tecnologías de comunicación que permiten transportar información multimedia a mayores velocidades, que las que se obtienen actualmente vía MODEM, simplemente utilizando las líneas telefónicas convencionales.

“Puesto que la red telefónica también tiene grandes limitaciones, tales como que el ancho de banda llega tan solo a los 4Khz, nace la tecnología DSL (Digital Subscriber Line), Línea de abonado digital que soporta un gran ancho de banda con unos costos de inversión relativamente bajos y que trabaja sobre la red telefónica ya existente, la misma que convierte la línea analógica convencional en una línea digital de alta velocidad.

Son tecnologías de acceso punto a punto a través de la red telefónica, sin amplificadores ni repetidoras de señal a lo largo de la ruta del cableado, que soportan un gran ancho de banda entre la conexión del cliente y el primer nodo de la red, permiten un flujo de información tanto simétrico como asimétrico y de alta velocidad sobre el bucle del abonado, es una

tecnología en la que se necesita un dispositivo módem xDSL en cada extremo del circuito de cobre.”⁹

El factor común de todas las tecnologías xDSL es que funcionan sobre líneas de cobre simples, y aunque cada una tiene sus propias características, todas utilizan la modulación para alcanzar elevadas velocidades de transmisión.

Esta tecnología ofrece servicios de banda ancha sobre conexiones que no superen los 5 kilómetros de distancia entre la central telefónica y el lugar de conexión del abonado; dependiendo de:

- Velocidad alcanzada
- Calidad de las líneas
- Distancia
- Calibre del cable
- Esquema de modulación utilizado.

La ventaja de esta técnica es que soporta varios canales sobre un único par de cables. Basándonos en esto, los operadores telefónicos proporcionan habitualmente tres canales: dos para datos (bajada y subida) y uno para voz.

1.2 TECNOLOGIAS XDSL

⁹ <http://www.dmacroweb.com/cp/salazarweb/modulos/usuariosFtp/conexion/archi243A.doc>

1.2.1 ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*)

Línea de Abonado Digital Asimétrica es una tecnología de banda ancha que permite que el ordenador reciba datos a una velocidad elevada, todo ello a través de la línea de teléfono convencional mediante la modulación de la señal de datos utilizada por el ordenador.

“Una de las características del ADSL, es que tiene un sistema asimétrico, en el cual la velocidad de transmisión en ambos sentidos no es la misma. En una conexión a Internet normalmente la velocidad de transmisión de bajada (Internet→Host) suele ser mayor que la de subida (Host→Internet)”¹⁰. Un ejemplo de ello esta en un acceso a una pagina Web, para realizarlo debemos hacer una petición al servidor correspondiente del que queremos acceder a la pagina en cuestión, todo ello se realiza con una transmisión de unos pocos Bytes, mientras que el servidor a nosotros nos manda la pagina entera que puede ocupar de un KBytes a varios MBytes, con lo que notamos que es necesaria una mayor velocidad de bajada.

Sabemos que uno de los requisitos para contratar una línea de ADSL es estar a menos de 5 kilómetros aproximadamente de la central telefónica. Limitando la distancia reducimos de forma notable las pérdidas que sufrirá la información al transmitirse, lo que nos permite elevar considerablemente la frecuencia de trabajo traduciéndose en un aumento de velocidad, en la figura 1.1 podemos observar que al reducir la distancia entre el usuario y la central telefónica se puede conseguir velocidades increíbles.

¹⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Asymmetric_Digital_Subscriber_Line"

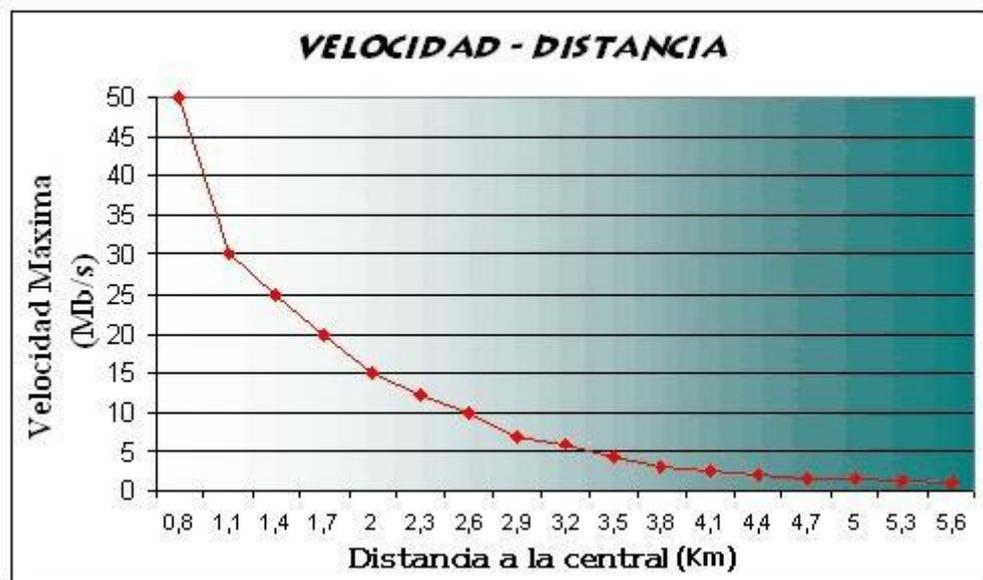


Figura 1.1. Relación entre velocidad y distancia

1.2.1.1 Funcionamiento

El ADSL es una técnica de modulación de la señal que permite una transmisión de datos a gran velocidad a través de un par de hilos de cobre (conexión telefónica). La primera diferencia entre esta técnica y las usadas por los módems en banda vocal es que las últimas únicamente transmiten en la banda de frecuencia empleadas en telefonía (300 a 3400)Hz, mientras que los módems ADSL operan en un rango de frecuencias mucho más amplio que va desde los (24 hasta los 1.104)Khz., aproximadamente, esto supone que ambos tipos de modulación pueden estar activos en un mismo instante ya que trabajan en rangos de frecuencia distintos. Otra diferencia entre el ADSL y diversos módems es que el primero puede convivir en un mismo bucle de abonado con el servicio telefónico, lo cual no es posible con un módem convencional.

Al tratarse de una modulación asimétrica, es decir que se transmiten diferentes frecuencias en los sentidos usuario → red y red → usuario, el módem ADSL situado en el extremo del usuario es distinto del ubicado al otro lado del bucle, en la central local. En la figura 1.2, se muestra un enlace ADSL entre un usuario y la central local de la que depende, también se observa que además de los módems situados en casa del usuario (ATU-R o ADSL Terminal Unit-Remote) y en la central (ATU-C o ADSL Terminal Unit-Central), delante de cada uno de ellos se coloca un dispositivo denominado “splitter” (divisor), que no es más que un conjunto de dos filtros: uno paso alto y otro paso bajo, cuyo objetivo es el de separar las señales transmitidas por el bucle, la de telefonía vocal (bajas frecuencias) y la de datos (altas frecuencias). “Una visión esquemática de esto lo podemos ver en la figura 1.3.”¹¹

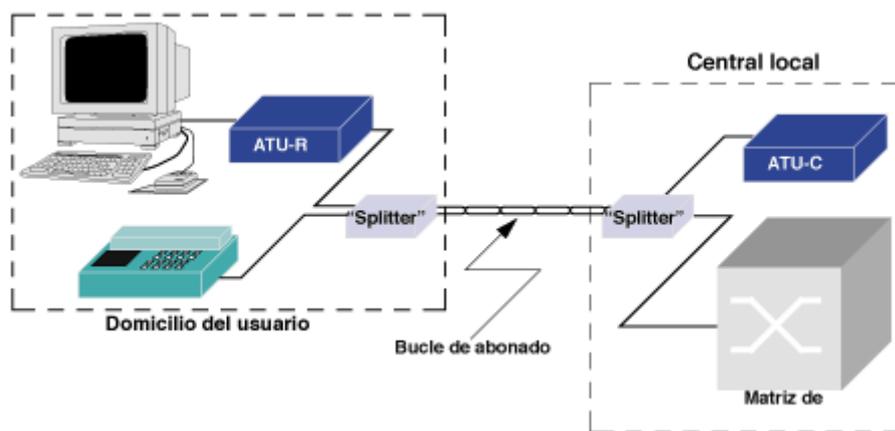


Figura 1.2. Conexión ADSL

¹¹ www.adslspain.com/index

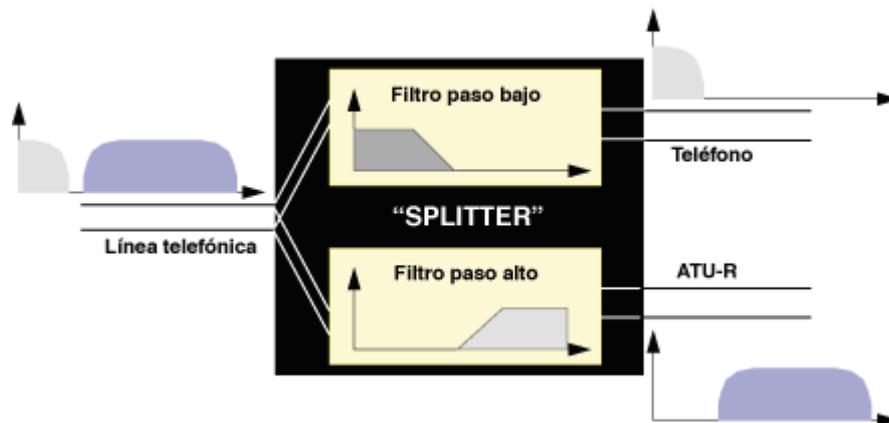


Figura 1.3. Funcionamiento del Splitter.

1.2.1.2 Evolución

Durante la primera etapa existían dos tipos de modulación para el ADSL:

- CAP: Carrierless Amplitude/Phase (Modulación por amplitud de fase sin portadora).
- DMT: Discrete MultiTone (Modulación por Multi - tonos Discretos).

Los organismos de estandarización se decidieron por la técnica de multi-tonos discreto (DMT), que divide el ancho de banda utilizado en sub-canales, en ADSL se suelen utilizar 256 sub-canales que son el resultado de dividir el ancho de banda disponible, de 1 Mhz, en sub-canales de 4 Khz. Cada una de estos sub-canales se modula en cuadratura, es decir, están igualmente separadas entre ellas pero con una banda asignada independiente y diferente de las demás. La cantidad de datos que conducirá cada portadora es proporcional a la relación Señal/Ruido en cada una de las bandas de las portadoras, cuanto mayor sea dicho valor, mayor cantidad de datos transportaran, se atribuye este valor elevado a que la

cantidad de Ruido en esa zona es bajo, con lo cual los datos transmitidos por esa zona tendrán menor probabilidad de llegar corruptos a su destino. Un enfoque representativo de esto se aprecia en la figura 1.4

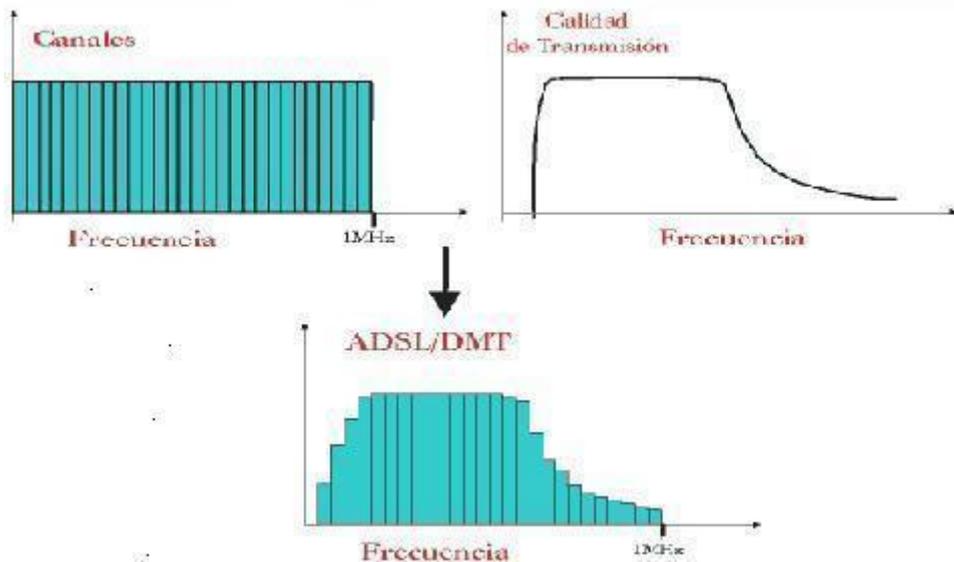


Figura 1.4. Modulación Multi-tono Discreto

La técnica de modulación de ambos módems es idéntica, la diferencia radica en que el MODEM de la central (ATU-C) puede disponer de 256 sub-portadoras, mientras que el del usuario (ATU-R) sólo dispone de 32. Lo cual nos demuestra que la velocidad de bajada siempre es superior a la de subida.

El usuario puede hablar por teléfono a la vez que está navegando por Internet, los servicios se cobran por separado, es decir tendrá que pagar una renta por el servicio telefónico y otra por el servicio de ADSL. Cabe destacar que en un cable formado por pares de hilos de cobre la atenuación de la señal por culpa del cable aumenta con la longitud del mismo, por ello vemos que dependiendo de la distancia del abonado con respecto a su central urbana, la velocidad máxima que ésta es capaz de suministrar al

usuario será diferente, es decir que a una distancia de 2 kilómetros de la central, la velocidad máxima que puede tener el usuario es de 2 Mbps en sentido de bajada y 0.9 Mbps en sentido de subida

1.2.1.3 DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer)

Como sabemos ADSL necesita una pareja de módems por cada usuario; el que tiene el usuario en su casa (ATU-R) y el correspondiente en la central del operador (ATU-C). Esta duplicidad complica el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales locales donde estaba conectado el bucle de abonado.

Para solucionar esto surgió el Multiplexor de Acceso a la Línea de Abonado Digital (DSLAM): Consistente en un armario que contiene varios Módems ATU-C y que concentra el tráfico de los enlaces ADSL hacia una red WAN, gracias a la aparición de esta tecnología el despliegue de los módems en las centrales ha sido mucho más sencillo, lo que ha conseguido que el ADSL se haya extendido tanto, como se muestra en la figura 1.5 la estructura de uno de estos armarios.

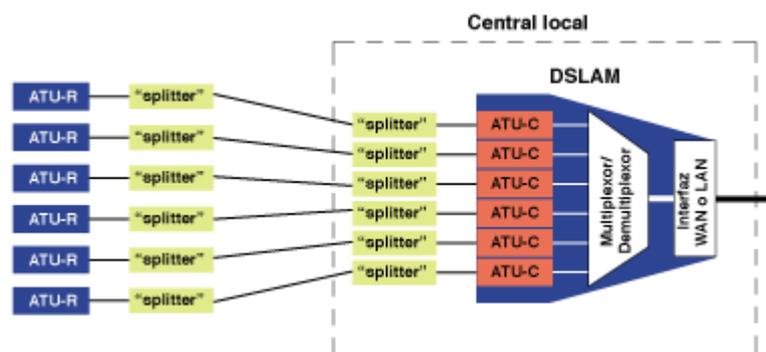


Figura 1.5. Estructura de un armario DSLAM

1.2.2 HDSL (*Hight Data Rate Digital Subscriber Line*)

1.2.2.1 Descripción

Línea de Abonado Digital de Índice de datos alto, esta tecnología es simétrica y bidireccional, por lo que la velocidad desde la central al usuario y viceversa será la misma. Se implementa principalmente en las PBX. Esta es la tecnología más avanzada de todas, ya que se encuentra implementada en fábricas donde existen grandes redes de datos y es necesario transportar información a muy alta velocidad de un punto a otro. “HDSL forma parte de una técnica de transmisión que amplía un ancho de banda estrecho para trabajar en el rango de los multimegabits. Las versiones mas novedosas de HDSL pueden operar a 1,168 Mbps sobre cada par de cobre, lo que la hace posible soportar las velocidades E1 (2.048Mbps) sobre dos pares.”¹² Además, no necesita una planificación especial de bucle, ni repetidores siempre que este bucle sea menor a 3,6 kilómetros, y la velocidad es idéntica a la conseguida con una línea T1 (1.544Mbps).

En la figura 1.6 se muestra un sistema HDSL que ofrece un servicio de líneas privadas dedicadas a 1,544 Mbps a dos usuarios. El proveedor del servicio adquiere dos equipos, que son las Unidades de Terminación Central del proveedor de servicio (HTU-C) y la Unidad de Terminación Remota (HTU-R) que se coloca tan cerca de los equipos de usuario (CPE) como sea posible. La HTU-C es normalmente un conjunto de equipos montados en armazones colocados cerca del panel principal de distribución y estas líneas son interconectadas para ofrecer el servicio T1 de la manera habitual.

¹² <http://www.orckit.com/hdsl.html>

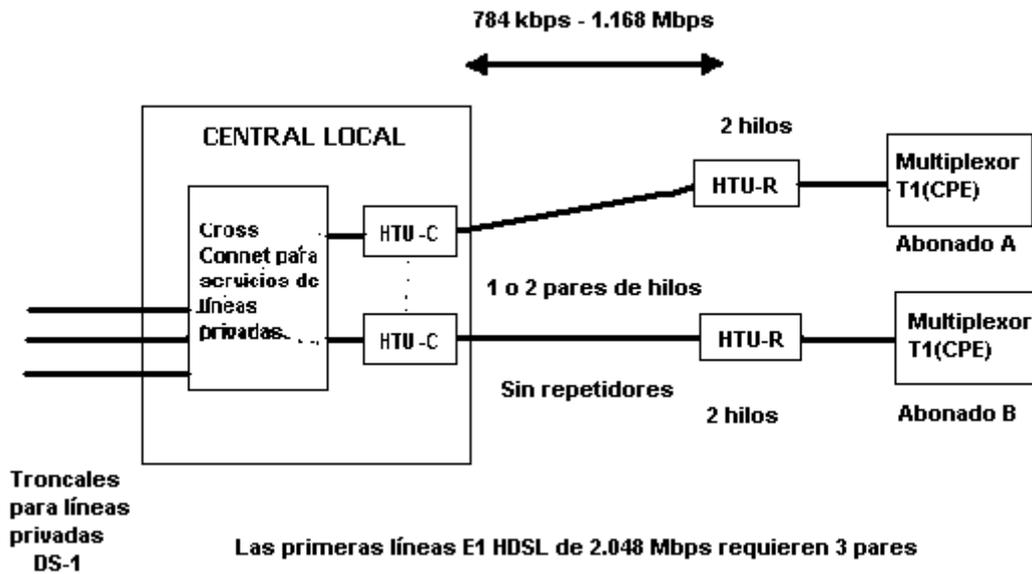


Figura 1.6. Sistema HDSL

La HTU-R se conecta a la HTU-C sobre un único par de hilos en la mayoría de las ocasiones, la HTU-R es un proveedor de servicio y no un equipo de usuario, la ventaja principal de HDSL es que permite a los proveedores de servicios ofrecer T1 de un modo rápido y económico. Funciona prácticamente en cualquier bucle local. No necesita un diseño especial de línea, ni ningún tipo de repetidores o amplificadores, y siempre existirá un par de hilos disponibles. Esto hace que los proveedores del servicio reduzcan costos, aunque internamente se implante sobre HDSL.

1.2.2.2 Aplicaciones.- Una de las principales aplicaciones de HDSL es el acceso de última milla a costo razonable a redes de transporte digital para RDI, redes satelitales y del tipo Frame Relay.

La tecnología HDSL tiene cabida en las comunicaciones de redes públicas y privada. Cada empresa puede tener requerimientos diferentes, orientados al uso de líneas privadas de fácil

acceso y obtención para que con productos de tecnología HDSL se puedan obtener soluciones de bajo costo y alta efectividad, y provee ínter conectividad entre: centrales telefónicas, redes LAN y WAN, telefonía celular. Entre otras aplicaciones se pueden nombrar:

- Acceso a las Redes Trocales de Fibra
- Video Conferencia
- Redes de Distribución PBX una red de computadoras
- Aprendizaje a distancia
- Enlaces CAD /CAM
- Acceso Remoto de Datos

1.2.2.3 Ventajas

Entre sus principales ventajas las más predominantes son:

- Disminuye el costo y el tiempo necesarios para la instalación de las líneas T1/E1.
- Permite ampliar el alcance cambiando el tipo de cable (podemos pasar de 3.6 km con un cable de cobre de 0.5 mm, a distancias mayores de 7 km con cables de mayor diámetro).
- El algoritmo digital de procesamiento de la señal empleado por HDSL proporciona una calidad de transmisión mucho mayor que la que se consigue con las líneas T1/E1.
- La instalación de HDSL no requiere nuevas infraestructuras ni reacondicionar las ya existentes (HDSL se puede implantar en el 99% de las líneas de par trenzado ya instaladas).

1.2.3 ISDN (*Integrated Services Digital Network*)

1.2.3.1 Definición

Red digital de servicios integrados. Es una red que facilita conexiones digitales extremo a extremo para soportar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios tienen acceso a través de un conjunto limitado de interfaces normalizados de usuario multiservicio. “Es una red conmutada completamente digital y con capacidad multimedia, es decir, que permite ofrecer servicios que van desde la llamada de voz hasta el acceso a redes de información, la transmisión de fax a alta velocidad, la videoconferencia, la posibilidad de mantener dos comunicaciones distintas con una sola línea, como se muestra en la figura 1.7 tenemos una perspectiva general de la red RDSI.”¹³

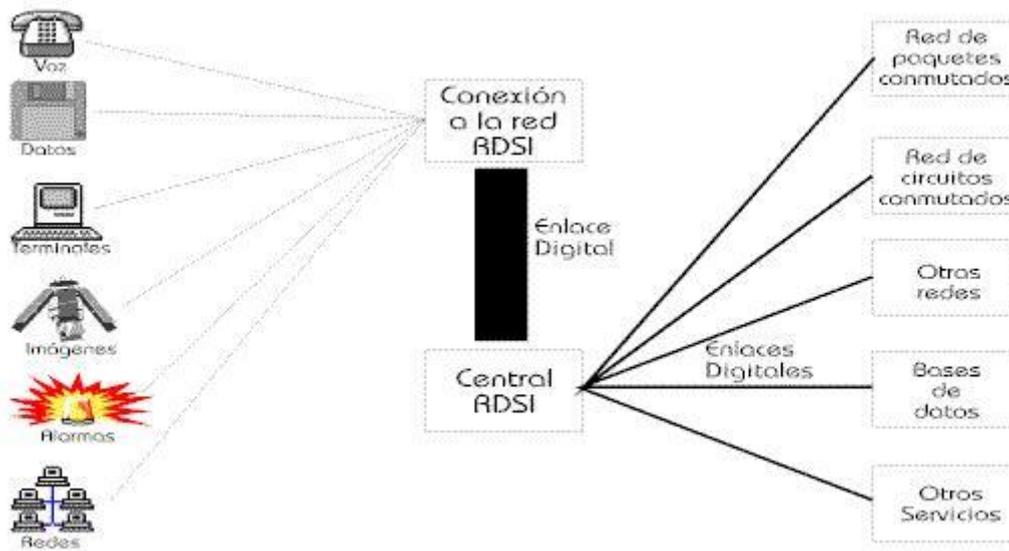


Figura 1.7. Visión Global de RDSI

¹³ <http://www.telefonica.com.sv/>

Es integrada porque utiliza la misma infraestructura para muchos servicios que tradicionalmente requerían interfaces distintos (voz, conmutación de circuitos, conmutación de paquetes).

La velocidad máxima de transmisión es de 2Mbps y utiliza 2 canales de 64Kbps para transmisión de datos y un canal de 16Kbps para el control y señalización de la información. La RDSI ha sido diseñada, como sucesor de las actuales redes telefónicas públicas, respecto de las que ofrecen:

- Audio de 7 KHz, frente a los 3,1 KHz de la telefonía básica, mejorando sensiblemente la calidad.
- Comunicaciones digitales a 64 Kbps por segundo, frente a los 14,4 Kbps. teóricamente alcanzables por las redes telefónicas.
- Un único medio de acceso para transferencia de voz, imagen, datos y textos, por medio de conmutación de circuitos o de paquetes.
- Rapidez en las llamadas (menos de 800 metros) y virtualmente sin errores.

1.2.3.2 Tipos de Canales

La RDSI dispone de distintos tipos de canales para el envío de datos de voz e información y datos de control y son los canales tipo B, tipo D y tipo H:

a) Canal B

Los canales tipo B transmiten información a 64Kbps, y se emplean para transportar cualquier tipo de información de los usuarios, bien sean datos de voz o datos informáticos, además sirve como base para cualquier otro tipo de canales de datos de mayor capacidad,

al combinar entre si. Estos canales no transportan información de control de la Red Digital de Servicios Integrados.

b) Canal D

Los canales tipo D llamado también "canal de señalización", se utilizan principalmente para enviar información de control de la Red Digital de Servicios Integrados, como es el caso de los datos necesarios para establecer una llamada o para colgar. Los canales D también pueden transportar datos cuando no se utilizan para control. Estos canales trabajan a 16Kbps o 64kbps según el tipo de servicio contratado.

Por todo ello, al estándar RDSI se le denomina **nx64**, es decir que están formados por n canales B de 64 Kbps, más un canal D, cuya anchura de banda estará en función del número de canales B que tenga una determinada línea o acceso (las líneas RDSI son denominadas ACCESOS).

c) Canales H

Combinando varios canales B se obtienen canales tipo H, estos solo transportan datos de usuario, pero a velocidades mucho mayores. Por ello se emplean para información como audio de alta calidad o vídeo.

Hay varios tipos de canales H:

Canales H0, que trabajan a 384Kbps (6 canales B).

Canales H10, que trabajan a 1472Kbps (23 canales B).

Canales H11, que trabajan a 1536Kbps (24 canales B).

Canales H12, que trabajan a 1920Kbps (30 canales B).

1.2.3.3 Tipos de Líneas o Accesos

a) El acceso básico (2B+D).- También denominado **TØ**, está compuesto por 2 Canales B de 64 Kbps. y un canal D de 16 Kbps. A este acceso, el usuario puede conectar hasta ocho equipos terminales (aparatos telefónicos, computadores personales, módems, routers, equipos de videoconferencia, etc.) cada uno identificado con su propio número telefónico, y podrá establecer dos comunicaciones simultáneas, una por cada canal B, por ejemplo, puede estar hablando por teléfono por un canal B, y simultáneamente navegando por Internet por el otro canal. O hablando por teléfono por un canal y enviando un fax por el otro al mismo tiempo.

b) El acceso primario (30B+D).- También denominado **T2**, está compuesto por 30 canales B de 64 Kbps. y un canal D de 16 Kbps. Este tipo de acceso, es utilizado fundamentalmente en el mundo de la empresa, donde el volumen de comunicaciones de voz o la necesidad de gran velocidad en la transmisión de datos son factores importantes. Por ejemplo, una central privada PBX/RDSI o un router de su red de área local (LAN). Este tipo de acceso permite mantener hasta 30 comunicaciones simultáneas de voz y/o datos.

Además la Red Digital de Servicios Integrados dispone de una gran variedad de servicios suplementarios, que permiten proporcionar al usuario facilidades que flexibilizan o personalizan sus comunicaciones; así por ejemplo, podrá identificar al usuario que lo llama, recibir llamadas directamente de su anexo convertido en un teléfono con línea directa virtual, etc.

1.2.3.4 Ventajas RDSI vs. RTB

Son muchas las ventajas que aporta una Línea RDSI frente a una línea analógica convencional, es evidente que la posibilidad de acceder a la gran variedad de servicios que ofrece desde un único y universal punto de acceso, es la ventaja principal de la red. Pero, además existen otras ventajas que todos y cada uno de los usuarios puede disfrutar:

a) Velocidad de transmisión de datos.- Los enlaces a través de accesos RDSI son tres veces más rápidos en velocidad real, que un enlace realizado a través de una línea analógica convencional por Red telefónica básica (RTB). Dependiendo de la zona, la velocidad puede llegar a ser hasta cinco veces más rápida por RDSI que por RTB. En los accesos a INTERNET la velocidad de transmisión a través de RDSI viene siendo hasta seis veces más rápida que a través de la Red Telefónica Básica.

b) Economía.- Transferencia de grandes volúmenes de información con bajo costo. Solución integral a las diversas necesidades de comunicación: ahorro en costos.

c) Ancho de banda regulable e ilimitado.- La mayoría de dispositivos RDSI (tarjetas RDSI de ordenador, equipos de video-conferencia, etc.) permiten la suma de canales RDSI. Esto supone que si se dispone de un acceso básico RDSI y una tarjeta de ordenador RDSI adecuada, se podrá transmitir información o navegar por INTERNET a 128 Kbps. y no a 64 Kbps, dado que se podrá sumar la anchura de banda de nuestra conexión, y por tanto la velocidad. Si disponemos de un acceso primario, y tenemos un dispositivo adecuado, se podrá tener hasta 2 Mbps de ancho de banda es decir (30 canales x 64 Kbps. = 1.920 Kbps.)

d) Efectividad en la transmisión de datos.- En muchas ocasiones cuando se piensa que se ha terminado de transmitir un fichero de datos a través de un módem, se descubre que, desgraciadamente, el fichero no llegó correctamente a su destinatario. Son muchas las razones que pueden producir la pérdida de datos en la transmisión de un fichero, pero en el caso de una transmisión de datos a través de RDSI, las posibilidades de errores en la transmisión, son casi despreciables frente a las transmisiones a través de la RTB (red telefónica básica).

e) Seguridad de las comunicaciones de voz y datos.- Las comunicaciones de voz y datos a través de RDSI son casi imposible de intervenir, dado que viajan codificadas digitalmente y encriptadas

1.2.3.5 Aplicaciones

La digitalización de las señales de las diferentes fuentes de información y las altas velocidades de transmisión, permiten que la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) tenga una gran versatilidad, que puede ser utilizadas tanto por el sector empresarial como por el sector residencial.

Dentro de las múltiples oportunidades de negocios, la empresa podría desarrollar algunas de las siguientes aplicaciones:

- Transmisión y tramitación de documentos
- Autoservicios bancarios
- Formación y Tele-educación
- Venta por tele-catálogo

- Sistemas de Telecontrol y Tele-mantenimiento
- Servicios de atención a clientes por Tele-presencia
- Bases de datos médicas, transmisión de historiales clínicos y tele-diagnóstico
- Sistemas de gestión de reserva de agencias de viaje

Dentro de las ventajas en el sector residencial tenemos las siguientes:

- Con un acceso básico, conectar un aparato telefónico RDSI y una PC con multimedia, lo que le permitiría atender simultáneamente sus llamadas telefónicas y conectarse a Internet.
- Acceder al Internet a velocidades de 64 kbps y 128 kbps (3 y 4 veces mayores que cualquier módem en el mercado).
- Tener una comunicación segura, evitando las intervenciones de línea, con gran calidad y nitidez. Identificando el número entrante.
- Realizar una videoconferencia (reunión a tiempo real entre dos o más lugares geográficamente distantes).

1.2.4 IDSL (*ISDN Digital Subscriber Line*)

1.2.4.1 Definición

Línea de Abonados Digital ISDN, es un híbrido de la tecnología ISDN/ DSL que utiliza un poco de cada uno para entregar un servicio que sea levemente más rápido, pero perceptiblemente más lento que la mayoría de los servicios del DSL. Se puede optar por la Línea de Abonado Digital ISDN si el servicio estándar no está disponible en el área.

“Esta tecnología es simétrica, opera a velocidades más bajas y a distancias más cortas, a diferencia de ADSL, IDSL solo puede transportar datos, utiliza el mismo código de modulación que ISDN/RDSI denominado 2BQ1 (dos-binario, uno cuaternario) para la entrega de servicios sin condicionamiento de la línea especial, a diferencia de RDSI no causa congestión del conmutador en la Oficina Central del Proveedor, es decir no requiere de establecimiento de la llamada, es un servicio siempre activo.”¹⁴

IDSL puede ser costoso instalar, pero puede ser válido para los individuos que requieren un servicio más rápido sin la opción del DSL. Una de las ventajas es que no está limitado por distancia es decir, si un cliente de DSL, tiene un negocio o residencia fuera de los límites externos de esta gama la velocidad máxima de la conexión del DSL será reducida perceptiblemente y la calidad de la señal no será óptima. IDSL no tiene esta limitación, permitiendo que los clientes en otras distancias estén "siempre en" la conexión.

1.2.4.2 Diferencias entre IDSL y RDSI:

- IDSL ofrece tarifa plana (costo único independientemente del tiempo de conexión), lo que no sucede en RDSI se tarifa por tiempo de uso.
- IDSL permite estar siempre conectado mientras el ordenador está encendido, para RDSI es necesario establecer conexión telefónica mediante marcación.
- IDSL, al contrario que RDSI como podemos ver en la figura 1.8 a dos equipos IDSL que están operando a 160 Kbps sobre un par de hilos. En el extremo de usuario, el cliente puede adquirir cualquier equipo adaptador de Terminal (TA) o Equipo Terminal (TE) compatible con RDSI. En el conmutador local, todos los mensajes del canal D son ignorados ya que IDSL es en esencia un servicio de líneas dedicadas.

¹⁴ www.domotica.net

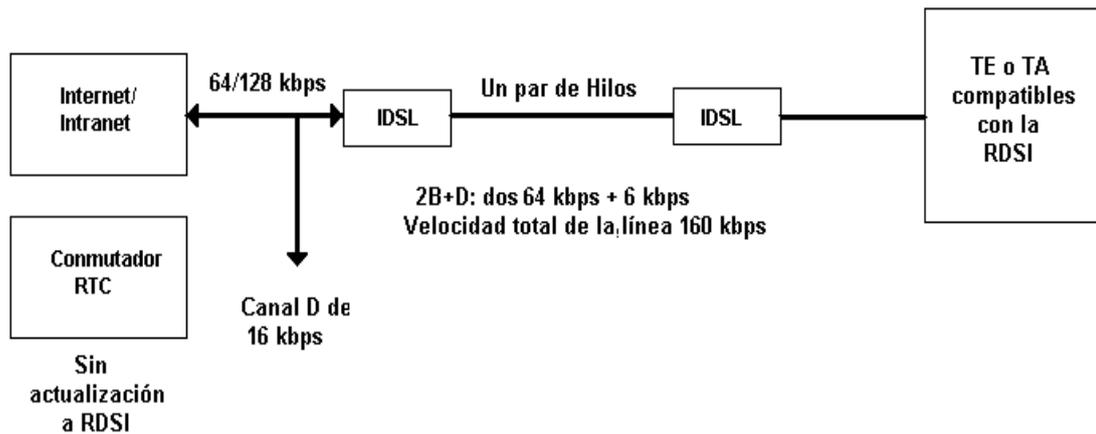


Figura 1.8. Diagrama IDSL

1.2.4.3 Aplicaciones

- Acceso a Internet/Intranet
- Navegación Web
- Telefonía sobre IP
- vídeo-teléfonos

1.2.5 VDSL (*Very High Rate Digital Subscriber Line*)

1.2.5.1 Descripción

Línea de Abonado Digital de muy alto índice, es la más rápida de las tecnologías XDSL, ya que puede llegar a alcanzar una velocidad de entre 13 y 52 Mbps desde la central hasta el abonado y de 1,5 a 2,3 Mbps en sentido contrario sobre una simple línea de par trenzado, sin por lo que se trata también de una conexión asimétrica. El estándar VDSL utiliza

hasta cuatro bandas de frecuencia diferentes, dos para la subida (del cliente hacia el proveedor) y dos para la bajada.

“VDSL es una tecnología especialmente diseñada para facilitar el acceso a Internet en entornos de alta densidad de usuarios, tales como: comunidades de vecinos, hoteles, recintos feriales, etc., si hablamos de seguridad VDSL no comparte el medio de transmisión (por telefónico) con otros usuarios y no precisa de la instalación de ningún software en el PC.”¹⁵

1.2.5.2 Características de VDSL

Desde el punto de vista tecnológico, VDSL puede considerarse como la sucesora de ADSL. En sentido descendente ADSL proporciona transporte de datos de varios Mbps, mientras que en sentido ascendente proporciona cerca de 1 Mbps. VDSL puede transportar datos de video y de otros tipos de tráfico a velocidades de hasta 58 Mbps, de cinco a diez veces superiores a ADSL. Adicionalmente, al instalarse de forma simétrica o asimétrica, se adapta mejor a las exigencias del mercado. VDSL ofrece a los usuarios residenciales video de una calidad superior al transmitido mediante difusión, junto con tráfico de Internet y las habituales llamadas telefónicas de voz. Se pueden ofrecer simultáneamente varias películas (en difusión o bajo petición).

En el entorno de oficinas, VDSL satisface la demanda, siempre creciente, de acceso de datos más rápido y hace realidad, por ejemplo, las llamadas de videoconferencia de gran calidad entre varias localidades. Entre las aplicaciones comerciales típicas que VDSL puede soportar, se encuentran la interconexión de Red privada virtual (VPN) y Red de área local (LAN) Debido a las limitaciones de distancia, VDSL será suministrada a menudo desde un gabinete situado en la calle equipado con una fibra óptica conectada a la red

¹⁵ www.fcc.gov/cgb/

backbone. Esta topología, es la de fibra hasta el armario (FTTCab) y se muestra en la figura 1.9

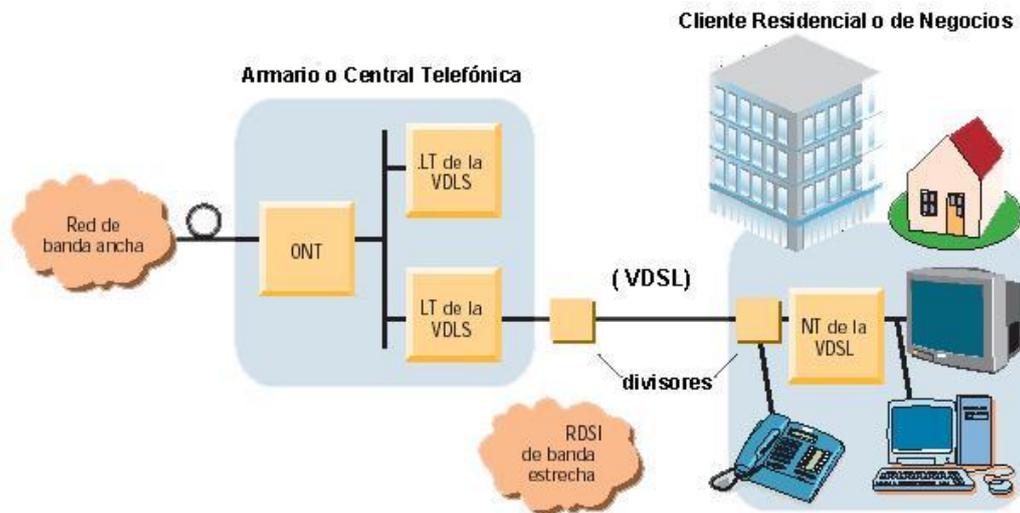


Figura 1.9. Topología de VDSL

Sucesivamente, VDSL puede brindarse desde una central telefónica para dar servicios a los abonados situados en la proximidad inmediata de la central, topología fibra hasta la central (FTTEx) incluso es posible utilizar VDSL para la transmisión de datos y multivideo en bloques de apartamentos con una terminación de red óptica (ONT) en el sótano, dando servicio sobre los cables telefónicos existentes.

Es también posible el funcionamiento simultáneo de VDSL y de los servicios de banda estrecha tradicionales como RDSI, sobre una única línea telefónica. Esto requiere un splitter (divisor) en cada extremo de la línea para separar la señal VDSL de mayor frecuencia de la señal RDSI de menor frecuencia (transmisión fuera de banda).

1.2.5.3 Ventajas VDSL

- Esta tecnología permite velocidades más altas que ninguna otra técnica, pero a distancias muy cortas.
- Es una tecnología más simple que ADSL debido a que las limitaciones impuestas a la transmisión se reducen mucho, dadas las pequeñas distancias sobre las cuales se transporta la señal.
- VDSL permite la conexión de más de un módem.
- Utiliza cable de cobre para acceso a la red telefónica.
- VDSL además es un chip de última tecnología lo cual permite una transmisión de hasta 52 Mbps, por lo tanto se puede estar conectado a Internet y simultáneamente al teléfono.

1.2.5.4 VDSL Asimétrico

VDSL ha sido diseñado para el envío de servicios de banda ancha asimétricos para el usuario, incluyendo difusión digital de TV, video bajo demanda, acceso a Internet de alta velocidad, aprendizaje a distancia, telemedicina, entre otros. El envío de estos servicios requiere que el canal de bajada tenga mayor ancho de banda que el canal de subida por lo que es asimétrico. Por ejemplo: televisión de alta definición (HDTV) requiere 18 Mbps para la bajada del video contenido, sin embargo, en la subida solo requiere el envío de información de señalización (ejemplo: cambio de canal o selección de programas), la cual está en el orden de los Kbps., como se muestran en las tablas 1.1 y 1.2 la distancia está limitada para tales velocidades debido a condiciones físicas, y atenuación de los pares trenzados. Generalmente, VDSL funcionará en líneas de longitud inferior a 1.5 kilómetros.

Distancia típica del Servicio	Velocidad de bit (Mbps)	Velocidad de símbolo (Mbaud)
Corta Distancia 300 m	51.84	12.96
	38.88	12.96
	29.16	9.72
	25.92	12.96
Media Distancia 1000 m	25.92	6.48
	22.68	5.67
	19.44	6.48
	19.44	4.86
	16.20	4.05
	14.58	4.86
	12.96	6.48
Larga Distancia 1350 m	12.96	3.24
	9.72	3.24
	6.48	3.24

Tabla 1.1. Velocidades típicas de VDSL en configuración asimétrica en sentido descendente

Distancia típica del Servicio	Velocidad de bit (Mbps)	Velocidad de símbolo (Mbaud)
Corta	6.48	0.81

Distancia	4.86	0.81
300 m	3.24	0.81
Media	3.24	0.405
Distancia	2.43	0.405
1000 m	1.62	0.405
Larga	3.24	0.405
Distancia	2.43	0.405
1350 m	1.62	0.405

Tabla 1.2. Velocidades típicas de VDSL en configuración asimétrica en sentido ascendente

1.2.5.5. VDSL Simétrico

VDSL también ha sido diseñado para proveer servicios simétricos para clientes de negocios pequeños y medianos, como, aplicaciones de datos de alta velocidad, aplicaciones de video de tele-conferencia y tele-consulta, entre otras. El VDSL simétrico puede ser utilizado para proveer circuitos nxT1 de corto alcance. La Tabla 1.3 muestra las velocidades de línea establecidas para servicios simétricos, no especifica la distancia ni velocidades para estos servicios de alto rango que soportan lazos desde (900 a 3000) metros a velocidades desde 6 Mbps a 1.5 Mbps.

Distancia Típica del Servicio	Velocidad de bit (Mbps)	Velocidad de símbolo en sentido descendente (Mbaud)	Velocidad de símbolo en sentido ascendente (Mbaud)
Corta Distancia	25.92	6.48	7.29
300 m	19.44	6.48	7.29
Media Distancia	12.96	3.24	4.05
1000 m	9.72	3.24	2.43
	6.48	3.24	3.24

Tabla 1.3. Velocidades típicas de VDSL en configuración simétrica

1.2.5.6 Servicios basados en VDSL

La tecnología VDSL ofrece una variedad de servicios simultáneos nunca antes posible, abriendo una oportunidad a los proveedores de brindar servicios multimedia y así aumentar la cantidad de subscriptores. Estos, que actualmente ofrecen telefonía y datos podrán ahora expandir sus negocios brindando servicios completos y un host de aplicaciones de video permitiéndoles competir con los operadores de cable. Un enfoque representativo de esto se aprecia en la tabla 1.4

Servicios completos	Multimedia Real	Acceso a Internet de alta velocidad
video bajo demanda	TV digital de difusión	Aprendizaje a distancia

Telemedicina	video interactivo	video conferencia
HDTV	Comercio electrónico	Publicación electrónica
	video juegos	Karaoke bajo demanda

Tabla 1.4. Aplicaciones VDSL.

1.2.6 Resumen de la familia XDSL

En la tabla 1.5 tenemos una síntesis en forma general de las tecnologías XDSL cuyo posicionamiento es aleatorio.

Nombre	Significado	Velocidad	Modo	Comentario
HDSL	DSL de alta velocidad	1,544 Mbps	Simétrico	Utilizaba 2 pares de hilos.
		2,048 Mbps	Simétrico	Utiliza 3 pares de hilos
ISDN/RDSI	Red Digital de Servicios Integrados	2 Mbps	Simétrico	utiliza 2 canales de 64Kbps para transmisión de datos y un canal de 16Kbps
ADSL	DSL asimétrico	De 1,5 Mbps a 6 Mbps	descendente ascendente	Utiliza un par de hilos

		De 16 Kbps a 640 Kbps		Mínima longitud de bucle: 5,5 Kms.
IDSL	DSL de RDSI	Igual que el interfaz básico (BRI) de RDSI 128Kbps	Simétrico	Utiliza un par de hilos, denominado "Bri sin conmutador"
VDSL	DSL de muy alta velocidad	De 13 a 52 Mbps De 1,5 a 6 Mbps	descendente ascendente	De 300 a 1300m de longitud máxima de bucle. Para funcionar necesita una red de fibra y ATM.

Tabla 1.5. Extracto de la tecnología XDSL

1.3. Redes Ópticas Pasivas ATM (APON)

1.3.1 Redes de Fibra Óptica (PON)

1.3.1.1 Generalidades

Las redes ópticas se encargan de descomprimir y destrabar los cuellos de botella producidos en las redes de acceso y que supone en la actualidad el bucle local, ofreciendo un ancho de banda flexible capaz de soportar los nuevos servicios de telecomunicaciones aumentando la calidad de los mismos.

Prometen a los usuarios un enorme incremento en el ancho de banda de la red de acceso hasta cientos de Gbps. “Evidentemente, las principales características es que estos equipos son de bajo costo, la facilidad de gestión, configuración y mantenimiento remoto. La categoría de Acceso Óptico engloba los sistemas donde se llega al usuario final con fibra.”¹⁶

Pueden clasificarse de dos formas:

a) Por el uso de elementos pasivos y/o activos: Redes PON (figura 1.10)

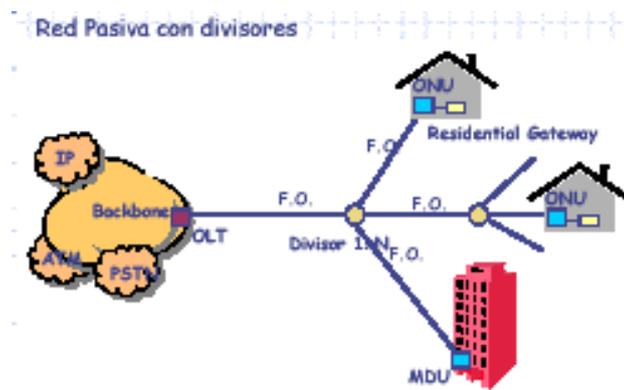


Figura 1.10 Redes PON

¹⁶ <http://www.atmdigest.com>

b) Por la cercanía del tramo de fibra al domicilio de cliente: FTTX(Figura1.11)

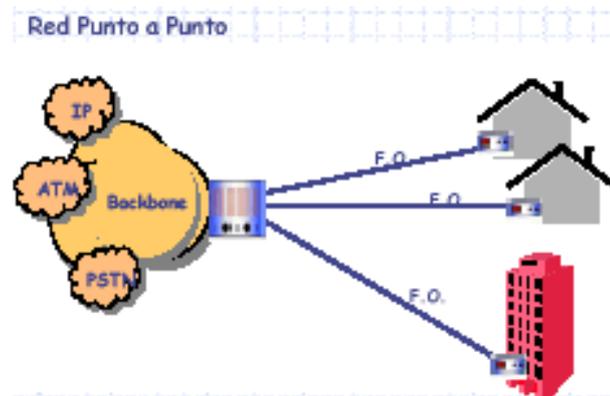


Figura 1.11 Fibra al Domicilio del Cliente

1.3.1.2 Arquitectura PON

La arquitectura PON elimina la electrónica en la planta externa. Estas redes cubren principalmente el rango de servicios entre 1,5 Mbps y 155 Mbps que otras redes de acceso no llegan a cubrir.

Los principales tipos de tecnologías PON son:

- ATM PON (APON)
- Ethernet PON (EPON)

1.3.2 APON

La red APON típica es la que utiliza accesos VDSL, en 1995 la Red de Accesos de Servicios Completos (FSAN) comenzó a desarrollar un Standard para diseñar la forma más rápida y económica de dar servicios IP, video y 10/100 Ethernet sobre una plataforma de fibra hasta el cliente.

En los últimos años, se han instalado servicios avanzados en millones de hogares utilizando tecnología DSL, la mayoría mediante el Multiplexor de Acceso de Abonado ATM (ASAM) . Sin embargo, los recientes desarrollos han conducido a un creciente interés por parte de los proveedores, estos desarrollos incluyen la implementación de fibra hasta el hogar (FTTH). La tecnología de redes ópticas pasivas ATM es esencial para el éxito de la implementación a gran escala de fibra hasta el hogar ya que las distintas plataformas APON permiten a los proveedores entregar servicios de banda ancha a usuarios residenciales, cubriendo sus necesidades presentes y futuras.

Más tarde, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) sacó el Standard que especifica los elementos activos de la red:

- Terminal de línea óptica (OLT) la misma que trabaja como nodo de acceso, es decir conectando la red de acceso óptico a la red troncal para la entrega de datos usando TDM a 155 o 622 Mbps, en bajada.
- Unidad de Red Óptica (ONU) es la componente de la red que se encuentra ubicado en la localización del usuario, su principal función es la multiplexación concentrando el tráfico de los usuarios finales en el tiempo a 155 Mbps, en subida.

La tecnología de fibra óptica ofrece virtualmente ancho de banda ilimitado, y es ampliamente considerada como la solución fundamental para enviar acceso de banda ancha a la última milla, parte de la red donde se encuentra principalmente el cuello de botella que provoca el envío de servicios de baja velocidad, aunque existen nuevas tecnologías como las xDSL, que han logrado aumentar el ancho de banda disponible en la infraestructura de cobre existente.

No obstante, se necesita una nueva infraestructura de red que soporte las nuevas aplicaciones que van surgiendo y las que se proveen en el futuro. La misma que deberá permitir más ancho de banda, rápido aprovisionamiento de servicios, y garantías de calidad de servicios (QoS) a un costo efectivo y de manera eficiente.

1.3.2.1 Funcionamiento y arquitectura de una APON

La APON está constituida fundamentalmente por la Terminal de línea óptica (OLT) y la Terminal de Red óptica (ONT) la fibra que soporta los componentes ópticos y un sistema de gestión de red.

La Terminal de línea óptica se encuentra típicamente en la central, mientras que la Terminal de red óptica se ubica en las instalaciones del usuario. La planta externa (fibra y componentes ópticos) es totalmente pasiva. Una única fibra conecta un puerto OLT con múltiples ONTs, utilizando filtros ópticos. Una única APON puede equiparse hasta con 64 ONTs, aunque típicamente el rango está entre 32 y 48. La OLT puede estar hasta 20 Km de distancia de las ONTs, permitiendo a una APON cubrir una extensa área geográfica. Una OLT puede soportar múltiples APONs, lo que, combinando con la capacidad de filtrado de las APONs, significa que una OLT puede soportar un gran número de usuarios.

Las técnicas WDM que utilizan tres longitudes de onda distintas, permiten transmitir datos bidireccionales y distribución de video en fibra. En la dirección de bajada, los datos se distribuyen a 1490 nm, utilizando el protocolo TDM; en la dirección de subida, se utilizan 1310 nm en conjunción con el protocolo TDMA a fin de soportar el medio de conexión compartido multipunto a punto. La tercera longitud de onda a 1550 nm transporta la distribución de video desde la OLT a las ONTs, constituyendo un método eficiente en coste para entregar un gran número de canales de video analógico y/o digital a los usuarios.

Para el transporte de comandos, control e información de estado se utilizan celdas ATM especiales en ambas direcciones. De acuerdo con el estándar G.983, la APON puede operar a dos velocidades: 155 Mbps simétrico y 622 Mbps descendentes/155 Mbps ascendentes (asimétrico). El ancho de banda puede asignarse individualmente a las ONTs por debajo de 4 Kbps. Todas las ONTs de una APON reciben la difusión completa de bajada de la OLT. Cada ONT supervisa la corriente de datos extrayendo solamente las celdas destinadas a ella, basándose en el valor del campo VPI/VCI de la celda ATM, que identifica a cada ONT de manera unívoca.

Antes de la transmisión desde la OLT, los datos se encriptan, utilizando un proceso llamado “variación”, para asegurar la seguridad en la APON. Durante la “variación” cada ONT transmite una clave de encriptación a la OLT para que la utilice en el proceso de variación y cuya finalidad es asegurar que los datos destinados a esa ONT no estén disponibles para las demás. En la dirección de subida, cada ONT sólo transmite datos a la OLT tras recibir un mensaje de cesión por parte de ésta, cediéndole un número de ciclos de tiempo (timeslots) en la APON.

Puesto que cada ONT puede estar a una distancia significativa de las demás, y de la OLT, se utiliza un procedimiento llamado “ranging” para determinar la distancia entre cada ONT y la OLT, a fin de ajustar la asignación de los ciclos y maximizar así la eficiencia de la APON.

Una APON proporciona funcionalidades FTTH completas, incluyendo datos a alta velocidad, voz en paquetes y una capa de video para servicio de video equivalente al sistema de cable, todo en una única fibra.

1.3.2.2 Beneficios de la APON

La APON proporciona numerosas ventajas a los operadores y usuarios finales desde los puntos de vista operacional y de servicio, los mismos que se detallan a continuación:

- La APON está basada en una planta exterior óptica completamente pasiva. En general, la planta de fibra requiere menos mantenimiento que la planta de cobre. La vida esperada de la fibra es más larga que la del cobre desde el punto de vista físico y de la capacidad, por lo que los portadores se benefician al reducir sus costos, permitiendo bajar los precios a los abonados.
- Al no haber componentes activos entre la central y el usuario, la fiabilidad de la red es alta y los costos de mantenimiento bajos.
- Una única fibra puede ser compartida por hasta 64 usuarios en una implementación APON, proporcionando de este modo importantes ahorros de costo.
- Desde la perspectiva de la central, la APON es una tecnología punto a multipunto, que reduce el número de interfaces ópticas requeridas en la OLT en un factor de hasta 64, en comparación con los sistemas punto a punto.
- La naturaleza TDMA del protocolo de la APON proporciona una concentración inherente. Solamente cuando una ONT tiene datos para enviar, requiere tiempo de transmisión a la OLT. Debido a la distribución estadística del tráfico de datos, esta técnica permite a los usuarios acceder a un mayor ancho de banda cuando lo necesitan del que sería posible con implementaciones TDM.
- APON utiliza ATM como protocolo de nivel 1, haciendo que todas sus capacidades de QoS queden a disposición de servicios como voz, transporte de redes de área

local, y video, esto de acuerdo a los acuerdos de nivel de servicio. Aún más, la capacidad entre la OLT y cada ONT puede ser proporcionada por software. Esto significa que cuando los requerimientos de un usuario cambian, la oferta de servicios puede modificarse sin necesidad de enviar un técnico al domicilio del usuario para actualizar el servicio.

- Debido a que el sistema está basado en ATM, un solo sistema de gestión puede completamente brindar el ancho de banda extremo a extremo, ahorrando en operaciones y mantenimiento. Además, si la interfaz de servicios es una LAN de alta velocidad, el ancho de banda se podrá incrementar en el tiempo hasta las limitaciones de la interfaz física ATM. Por ejemplo, si un negocio pequeño necesita solo 1 Mbps de capacidad y en futuro requerirá 2 Mbps, entonces el proveedor sólo proporcionará una tasa mayor al ATM PVC, en vez de establecer más líneas T1 sobre cobre (como se hace aún en la actualidad).

1.3.2.3 Comparación de la tecnología con xDSL

ATM es un protocolo de transmisión de datos basado en celda que puede correr sobre muchas tecnologías de nivel físico como los módems xDSL. Estos transmiten sobre la infraestructura de cobre a velocidades de 1.5 a 9 Mbps hacia el abonado y 64 a 1.5 Mbps hacia la central, dependiendo como ya hemos visto, de las condiciones y distancia de la línea de cobre.

ADSL, por ejemplo, ofrece un servicio al usuario siempre en línea, pero las velocidades máximas hacia y desde el abonado están finalmente limitadas por la distancia y por la vieja infraestructura de cobre; normalmente, solo se alcanzan velocidades de 1.5 Mbps sobre 3600 m. Si el cliente no está directamente conectado al DSLAM, se necesita de una solución más costosa donde se emplea un sistema DLC (Digital Loop Carrier) intermedio.

Con VDSL se logra aumentar la velocidad de bajada hasta 52 Mbps, con velocidades de subida proporcionadamente menores, pero sobre una distancia menor (300 a 1500 m) que ADSL. Además, se requiere de la instalación de una planta electrónica exterior instalada en un gabinete, la cual es costosa y está sujeta a variaciones fuertes de temperatura.

En adición al problema de la distancia, la tecnología xDSL presenta problemas inherentes de interferencia, por el uso de la infraestructura de cobre. APON no puede ser interferida con ondas de radio en la banda AM y otras interferencias de radio frecuencia (RFI) y otras fuentes de interferencia electromagnéticas (EMI). xDSL es principalmente considerada una solución de banda ancha de corto plazo, dado que usa la planta de cobre existente. Las PONs, sin embargo, constituyen una solución de banda ancha extremo a extremo para un futuro cercano.

1.3.3 EPON

- Surge pensando en la evolución de las redes LAN de Ethernet a Fast Ethernet o Gigabit Ethernet.
- Eliminan la conversión ATM/ IP en la conexión WAN-LAN.
- Disminuye la complejidad de los equipos.
- EPON es más eficiente en el transporte de tráfico basado en IP.
- Disminuye el costo de equipos, costos operativos, y simplifica la arquitectura.
- Ethernet óptica en sus variantes Punto a Punto (P2P) y Punto a Multipunto (P2MP) es adecuada para acceso local. Como en la figura 1.12.

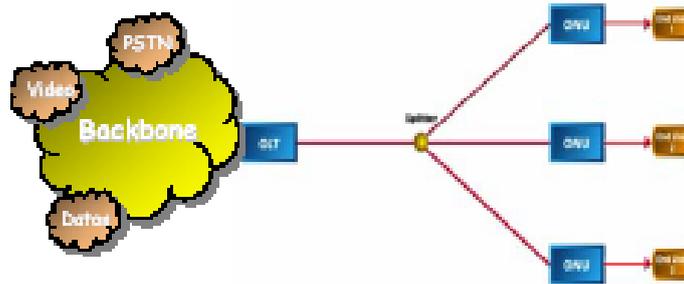


Figura 1.12. Red EPON

CAPITULO II

RED TELEFONICA EN EL ECUADOR

2.1 EVOLUCIÓN DE LA RED TELEFÓNICA EN EL ECUADOR

2.1.1 Introducción

La historia ha cambiado radicalmente desde la invención de los teléfonos, ya que su existencia permite que gran parte de la humanidad esté bien comunicada, traspasando fronteras y barreras.

“Los cambios y transformaciones que han surgido en los últimos años en las telecomunicaciones no dejan de impactar a la sociedad. La industria de la telefonía es una de las que más rápidamente se ha evolucionado. Esto se debe a la diversificación de sus servicios, lo que permitirá contemplar un panorama que va más allá de la tecnología del teléfono, pues en este año el teléfono cumplirá 130 años, desde que el 14 de febrero de 1876 Alexander Graham Bell solicitó en Estados Unidos una patente para un teléfono electromagnético.”¹⁷

Los intentos fueron muchos, mas sería el progreso del electromagnetismo durante el siglo XIX el que asentaría las bases para el uso práctico de la telefonía. A principios de 1800, investigadores de muchos países estudiaban los fenómenos eléctricos y magnéticos. Había nacido el electromagnetismo, que los inventores intentaron utilizar rápidamente para emitir mensajes por largas distancias construyendo diferentes aparatos telegráficos. A finales de la década de 1830 se había logrado un nivel técnico aceptable para el nuevo sistema de telecomunicación, que se llamó genéricamente Telégrafo Morse en homenaje a quien creó en 1838 el alfabeto telegráfico. Las compañías ferroviarias aprovecharon el invento para mejorar su tráfico y los diarios de la época contribuyeron a construir una red telegráfica internacional.

El teléfono fue inventado por Alexander Gram Bell y la comunicación inalámbrica tiene sus raíces en la invención del radio por Nikolai Tesla en la década de 1880 (formalmente presentado en 1894 por un joven italiano llamado Guglielmo Marconi figura 2.1).

¹⁷ Revista Andinatel Noviembre del 2005



Figura 2.1. Retrato de Guglielmo Marconi

En la época predecesora a los teléfonos celulares, la gente que realmente necesitaba comunicación móvil tenía que confiar en el uso de radio-teléfonos en sus autos. En el sistema radio-telefónico, existía sólo una antena central por cada ciudad, y probablemente 25 canales disponibles en la torre.

Esta antena central significaba que el teléfono en el vehículo requeriría una antena poderosa, para transmitir a 50 ó 60 kilómetros de distancia, lo que significaba que no muchas personas podían usar el radio-teléfono ya que simplemente no existían suficientes canales para conectar.

2.1.2 Reseña Histórica de ANDINATEL S. A.

Desde que inició la explotación de la telefonía, el negocio de las telecomunicaciones ha cambiado radicalmente. Estas innovaciones también han influido en empresas como Andinatel; es así que desde 1884 a 1900 se transmite el primer mensaje telegráfico entre

Quito y Guayaquil, y la concesión del primer convenio de explotación de servicios internacionales (telegrafía); también se crea la Dirección Nacional de Telégrafos como un organismo autónomo encargado del uso de telecomunicaciones y se da inicio a la explotación urbana en el país con la instalación de los primeros aparatos telefónicos en Quito. Desde 1920 a 1970 se inauguran las operaciones inalámbricas en Quito y Guayaquil; es así que se instalan las primeras centrales telefónicas de operación manual; se crea la Empresa de Teléfonos Quito (ETQ) y empieza a operar el servicio telefónico automático implantando en Ecuador 48 canales de larga distancia; se inauguran la Empresa de Teléfonos Guayaquil (ETG) y se fusionan las empresas: Radio Internacional del Ecuador y la Dirección Nacional de Telégrafos y Teléfonos del Ecuador y forman ERTTE.

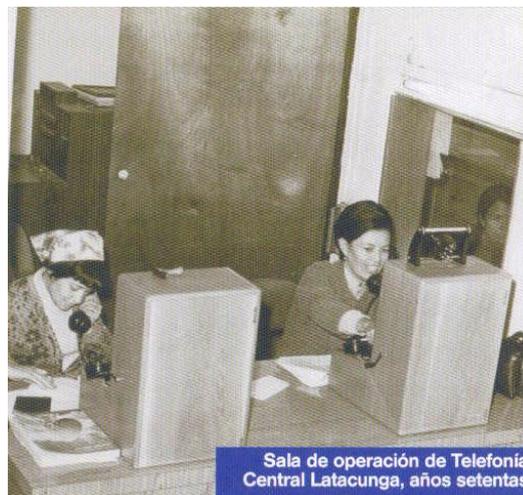


Figura 2.2. Central Latacunga en los años 70

“Se reestructura el ERTTE dando lugar a la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL), además se funda el Consejo Nacional de Telecomunicaciones y se contrata el sistema de microondas, entra a funcionar el discado directo internacional DDI y surge el primer proyecto para la zona rural; se nacionaliza la empresa All American Cables and

Radio; constituyéndose la Empresa Cables y Radio del Ecuador la cual es aceptada como miembro de INTELSAT dando inicio a las operaciones telegráficas vía satélite.”¹⁸

Desde los años 1971 al 1982 centralizan todos los sistemas de telecomunicaciones a excepción de ETAPA en Cuenca, se crea el Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL); se inauguran la estación terrena en Quito, entra a prestar servicio la red telefónica de tránsito internacional; se firma un proyecto con el BID, para telecomunicaciones rurales con 460 localidades en todo el país.

En 1983 a 1995 funciona en Riobamba la primera central telefónica con tecnología digital, se inaugura la estación terrena en Guayaquil y Galápagos, un 10 de agosto se publica en el Registro Oficial N° 996, el cambio de IETEL por EMETEL- Ecuador, se da inicio a la explotación de la telefonía celular con la Empresas Otecel y Conecel; EMETEL S.A. autoriza la venta del 35 % del paquete accionario.

En 1997 el gobierno dividió la Empresa Estatal de Telecomunicaciones (EMETEL) en dos sociedades anónimas. ANDINATEL para la sierra andina y la Amazonia y PACIFICTEL para la costa, 1998 el Consejo Nacional de Modernización dio a conocer la evaluación de un tercer intento de vender la telefonía, probando las bolsas de valores. La presión presupuestaria nacional fue lamentable sobre todo en 1998, ante el hecho de tener en mayor índice de evasión fiscal de Latinoamérica, alcanzando un 70%; para 1999 ANDINATEL S.A. crea la empresa ANDINANET, con el propósito de ofrecer servicios de Internet.

Para el año 2000 hasta los tiempos actuales la empresa digitaliza un 100% el servicio telefónico en Quito; termina el régimen de exclusividad que mantenía Andinatel S.A. en la

¹⁸ Revista Andinatel Noviembre del 2005

prestación de servicios y se pasa al régimen de apertura al mercado; para el año 2001 ANDINATEL S.A. Y PACIFICTEL implementan el séptimo dígito en Quito y Guayaquil, como primera fase del Plan Técnico Fundamental de Numeración; en enero del 2002 implementan el sistema informático OPEN FLEXIS un gran adelanto en el servicio al cliente, también se inicia la apertura de cabinas privadas (locutorios), a cambio de porcentaje de facturación; y para ofrecer un mejor servicio a sus clientes corporativos nace ANDINADATOS.

En febrero del 2003 CONATEL adjudica la tercera banda para la explotación de la Telefonía Móvil y da cumplimiento a la segunda fase del Plan Técnico Fundamental de Numeración, siendo SENATEL quien anuncia la implementación del séptimo dígito a nivel nacional y en el 2004 digitalizan un 100% la planta interna de ANDINATEL S.A.; y a mediados de ese año supera el millón de líneas telefónicas instaladas; Alegro PCS cumple 2 años en servicio de la comunidad, siendo una empresa ecuatoriana creada para los ecuatorianos, es el nombre comercial de Telecomunicaciones Móviles del Ecuador, TELECSA, concesionaria del Estado Ecuatoriano para la prestación del Servicio Móvil Avanzado (SAM).

Es lo mejor en tecnología porque la comunicación móvil evolucionó de 800 Mhz en celular a la última generación: 1900 Mhz en PCS. Son los únicos que poseen este ancho de banda, para entregar más y mejores servicios, con la calidad que exige el derecho a elegir a un precio justo, sin congestión, con una señal intensa, nítida y confiable en la red.”

Su misión es destacarse como empresa líder por la innovación y calidad de servicios, superando las expectativas y exigencias de los clientes, para transformarse en el centro de trabajo preferido, dando ejemplo de eficacia, eficiencia y valores.

Esta empresa fue creada para tener las siguientes responsabilidades con los usuarios:

- Innovación: Ya que conocen la necesidad de los clientes siendo cada vez más audaces ligeros y rápidos.
- Transparencia: Porque dicen la verdad en forma clara, sin omitir hechos, puesto que la integridad implica confianza, compromiso, lealtad
- Compromiso: Dan lo mejor de ellos en cualquier circunstancia y así demostrar al país hasta dónde puede llegar una empresa ecuatoriana.

Su área de cobertura abarca las zonas: Quito – Santo Domingo de los Colorados, Manta – Portoviejo, Quito – Ibarra y Guayaquil - Salinas.

Pero en la actualidad el trabajo de esta gran empresa no ha logrado cristalizar en el mercado ecuatoriano y aún cuando muchos de sus planes son atractivos, la gente ha aceptado un tercero refiriéndonos a la competencia [Porta](#) y [Movistar](#).

2.2 MAPA DE INTERCONEXIÓN DE REDES

Describiremos en forma general la Red Troncal de Fibra Óptica existente en nuestro País, tomando en cuenta los equipos, medios de transmisión, elementos de gestión, y especificaciones técnicas para los equipos ADM usados en esta Red Troncal; en la Zona Central del Ecuador. Se utiliza una red de transmisión de multiplexores SDH que comprende tres sistemas distribuidos geográficamente, los cuales interconectarán las principales ciudades de Ecuador; obteniendo un tendido de 1037Km de cable subterráneo.

“Los tres sistemas que conforman La Red Troncal (Figura 2.3) son:

- Sistema Quito – Guayaquil, el cual está conformado por los seis (6) enlaces que unen las principales ciudades ubicadas entre Quito y Guayaquil.
- Sistema Ambato - Cuenca, el cual está conformado por cuatro (4) enlaces uniendo las principales ciudades ubicadas entre Ambato y Cuenca.
- Sistema Quito – Tulcán, el cual está conformado por seis (6) enlaces ubicados entre las principales ciudades.”¹⁹



Figura 2.3. Red troncal de fibra óptica (RTFO) en el Ecuador

¹⁹ ANDINATEL, RTFO Construcción y Mantenimiento , Quito-Ecuador, febrero 2003

El cable de fibra óptica se instaló en forma subterránea a lo largo de las carreteras nacionales, mediante la protección mecánica de un triducto de polietileno a una profundidad que oscila entre 0.60 y 1.20 metros en los tramos interurbanos.

A continuación se muestra la composición de cada sistema de acuerdo con sus enlaces indicando sus longitudes aproximadas tabla 2.1.

SISTEMA	ENLACE	DUCTERÍA		DISTANCIA PLANIMETRICA	DISTANCIA TOTAL DEL CABLE (INCLUYE CABLE EN CENTRALES)
		CANALIZACIÓN URBANA (EXISTENTE)	CANALIZACIÓN INTERURBANA (NUEVA)		
QUITO GUAYAQUIL	QUITO A LATACUNGA	22.143	69.959	92.102	96.707
	LATACUNGA A AMBATO	18.609	26.621	45.230	47.492
	AMBATO A GUARANDA	8.081	89.050	97.131	101.510
	GUARANDA A BABAHOYO	4.640	113.081	117.721	121.975
	BABAHOYO A MILAGRO	3.595	41.688	45.283	47.493
	MILAGRO A GUAYAQUIL	15.883	28.487	44.370	47.295
AMBATO CUENCA	AMBATO A RIOBAMBA	10.426	61.183	71.609	75.189
	RIOBAMBA A ALAUSI	8.532	86.593	95.125	99.250
	ALAUSI A AZOGUES	2.652	134.984	137.636	142.016
	AZOGUES A CUENCA	14.826	15.758	30.584	33.719
QUITO TULCÁN	QUITO CENTRO A EL QUINCHE	24.831	27.327	52.158	54.766
	EL QUINCE A CAYAMBE	2.382	43.457	45.839	48.131
	CAYAMBE A OTAVALO	1.783	34.431	36.214	38.025
	OTAVALO A IBARRA	5.242	22.075	27.317	28.683
	IBARRA A EL ANGEL	2.109	64.814	66.923	70.269
EL ANGEL A TULCÁN	6.670	43.615	50.285	52.799	

Tabla 2.1. Distancia en los Sistemas de la RTFO en el Ecuador

Como se puede apreciar en la figura 2.4 tenemos un sistema de Red troncal de Fibra Óptica del Ecuador con sus distancias y características, teniendo un sistema de transmisión SDH de 2.5Gps.

Los equipos de transmisión SDH por fibra óptica para los tres Sistemas Troncales de Transmisión: Quito – Guayaquil, Ambato – Cuenca y Quito – Tulcán, están conformados por multiplexores de inserción-extracción (ADM) de la Jerarquía Digital Síncrona con velocidad de línea de 2.5 GPS, llamadas telefónicas bidireccionales simultáneamente, o su equivalente en otros servicios de telecomunicaciones.

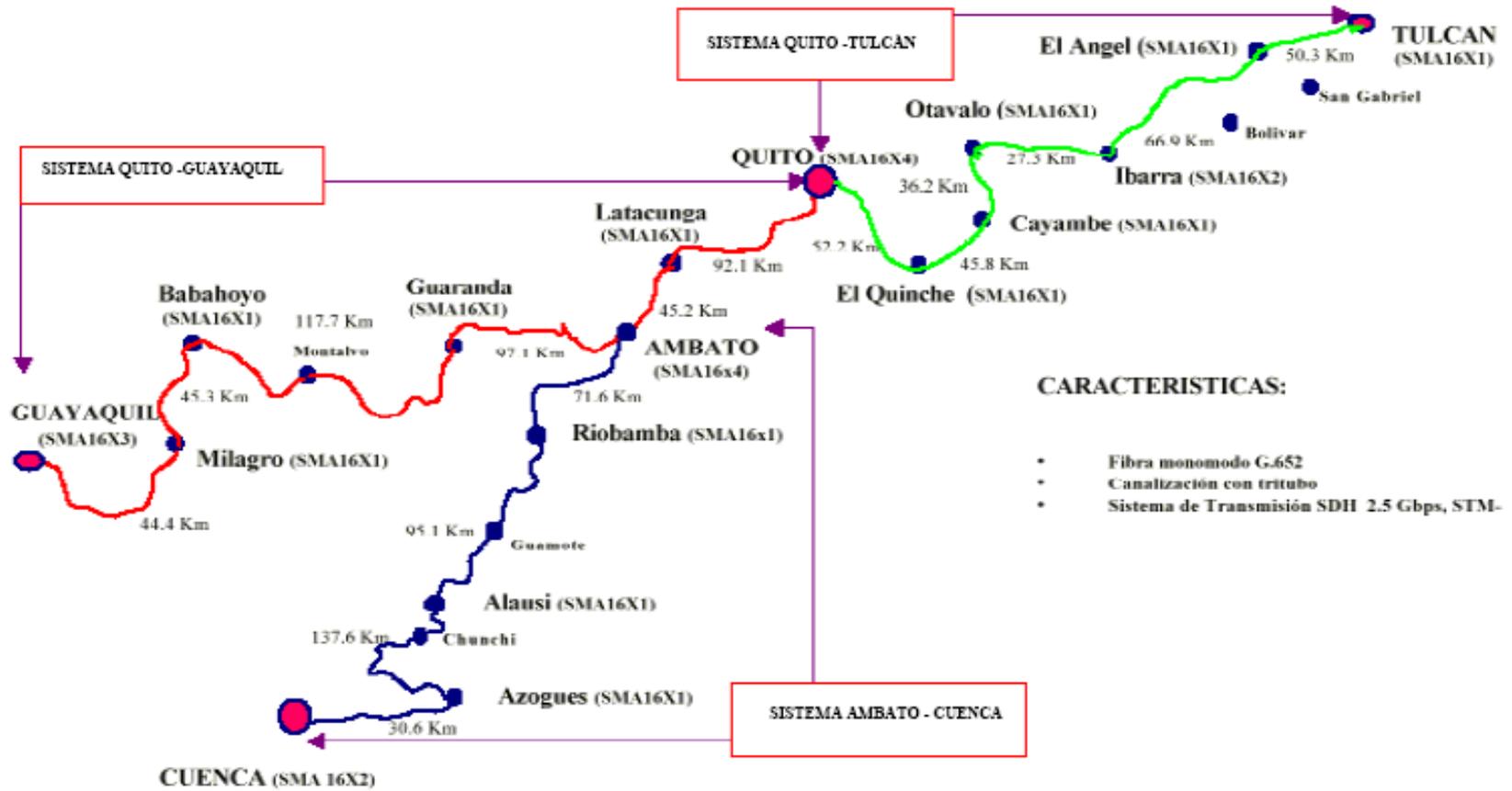


Figura 2.4. Red troncal del Ecuador

En cada Sistema Troncal de Transmisión se cursa tráfico entre diferentes ciudades y mediante la propiedad de inserción y extracción de señales se logra la comunicación entre ellas, en las centrales de Andinatel y Pacifictel se instalaron los equipos correspondientes. Las ciudades o estaciones que integran cada uno de los Sistemas Troncales son las siguientes (Figura 2.5):

- Sistema Troncal de Transmisión Quito – Guayaquil: Quito, Latacunga, Ambato, Guaranda, Babahoyo, Milagro y Guayaquil.
- Sistema Troncal de Transmisión Ambato – Cuenca: Ambato, Riobamba, Alausí, Azogues y Cuenca.
- Sistema Troncal de Transmisión Quito – Tulcán: Quito, El Quinche, Cayambe, Otavalo, Ibarra, El Ángel y Tulcán

“La alimentación de energía de estos multiplexores (SDH) se hace desde equipos rectificadores con respaldo de baterías, desde tableros AC y DC con sus respectivos breakers, el desgaste de energía de estos equipos se calcula para cada estación, además cada tarjeta o equipo adicional al ADM tiene su consumo de potencia el cual debe ser tomado en cuenta para un óptimo funcionamiento del equipo; por ejemplo:

Típico: 320W/100W

Máximo: 500W/280W

Rango de voltaje DC: 40.5 a 75V

Condiciones climáticas: -5...+45°C, 5%...90% humedad relativa”²⁵

²⁵ SIEMENS, Descripción de proyectos sobre equipos de transmisión para RTFO de ANDINATEL, marzo 2001

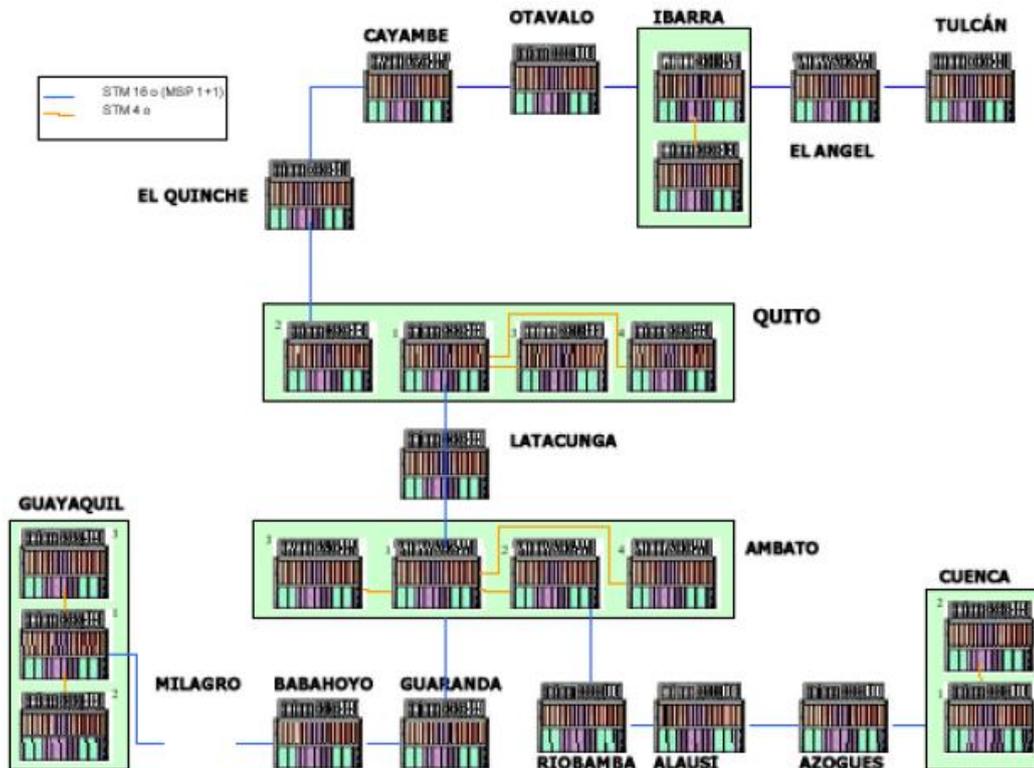


Figura 2.5. Diagrama de la red de transmisión

La utilización de esta red en sus inicios es de baja capacidad ya que utilizan 2 de las 48 fibras del cable por donde se cursa todo el tráfico, es decir no está explotada en toda su capacidad. Sin embargo sabemos que es otra tecnología de transmisión que puede usarse para proporcionar algunos consumidores acceso veloz a Internet. Luego de este breve análisis la empresa de telecomunicaciones Andinatel S.A posee una cobertura en 13 provincias del Ecuador que son: Bolívar, Carchi, Esmeraldas, Orellana, Imbabura, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Sucumbíos, Tungurahua, Pichincha, Chimborazo y Cotopaxi, como se puede observar en la figura 2.6.



Figura 2.6. Cobertura de Andinatel

La empresa de telecomunicaciones Andinatel S.A. cuenta con diferentes tipos de centrales, las mismas que poseen distintas capacidades, las tablas que se muestran a continuación están divididas por provincias, donde se puede visualizar de una manera detallada las marcas de cada una de las centrales y las capacidades que cuenta la empresa.

BOLIVAR					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
CALUMA	CALM	SDX-RB2	SAMSUNG	1344	3
CHILLANES (SALD)	CHIL	CONC.SALD	SIEMENS	624	3
ECHEANDIA (SALD)	ECHA	CONC.SALD	SIEMENS	1392	3
GUARANDA	GRDA	NEAX-SIGMA	NEC	6300	3
GUARANDA *	GRDA	MULTIAC.BOL-GRDA	NEC	518	3
LA MAGDALENA (SALD)	LMAG	CONC.SALD	SIEMENS	336	3
LAS NAVES	LNVS	C&C08	HUAWEI	400	3
SAN LUIS DE PAMBIL (SALD)	SLDP	CONC.SALD	SIEMENS	336	3
SAN JOSE DE CHIMBO (GRDA)	SJCH	CONC.GRDA	NEC	1000	3
SAN JOSE DE CHIMBO (GRDA)	SJCH	CONC.GRDA	NEC	313	3
SAN MIGUEL BOLIVAR (GRDA)	SMBB	CON.GRDA	NEC	1013	3
SAN MIGUEL BOLIVAR (GRDA)	SMBB	CONC.GRDA	NEC	1000	3
TOTAL				14576	

Tabla 2.2. Capacidad de la Provincia de Bolívar

CARCHI					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
BOLIVAR (ATUQ)	BLVR	CONC.ATUQ	SIEMENS	736	6
EL ANGEL (ATUQ)	EANG	CONC.ATUQ	SIEMENS	1216	6
HUACA (TULC)	HUAC	CONC.TULC	ALCATEL	751	6
LA PAZ (ATUQ)	LPAZ	CONC.ATUQ	SIEMENS	464	6
MIRA (ATUQ)	MIRA	CONC.ATUQ	SIEMENS	1040	6

PUEBLO NUEVO (ATUQ)	PBNV	CONC.ATUQ	SIEMENS	320	6
SAN GABRIEL (ATUQ)	SGBR	CONC.ATUQ	SIEMENS	3024	6
SAN ISIDRO	SIDR	SDX-RB2	SAMSUNG	608	6
TULCAN	TULC	MULTIAC.CAR-TULC	ALCATEL	256	6
TULCAN	TULC	E10B-OCB283	ALCATEL	2849	6
TULCAN	TULC	E10B-OCB283	ALCATEL	9000	6
TOTAL				20264	

Tabla 2.3. Capacidad de la Provincia de Carchi

CHIMBORAZO					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
ALAUSI	ALAU	SDX-RB2	SAMSUNG	2176	3
CAJABAMBA	CAJB	SDX-RB2	SAMSUNG	608	3
CALPI (SALD)	CLPI	CONC.SALD	SIEMENS	608	3
CHAMBO (RIOB)	CHAM	CONC. RIOB	NEC	1504	3
CHUNCHI (SALD)	CHUN	CONC.SALD	SIEMENS	1408	3
GUAMOTE (SALD)	GMTE	CONC.SALD	SIEMENS	912	3
GUANO (SALD)	GUAN	CONC.SALD	SIEMENS	2064	3
HUIGRA (SALD)	HGRA	CONC.SALD	SIEMENS	512	3
PALLATANGA	PLTG	SI-2000	TADIRAN	1088	3
PENIPE (SALD)	PENI	CONC.SALD	SIEMENS	432	3
RIOBAMBA	RIOB	NEAX-61E	NEC	10000	3
RIOBAMBA	RIOB	NEAX-61E	NEC	5528	3
RIOBAMBA	RIOB	NEAX-61E	NEC	10000	3
RIOBAMBA 2	RIO2	NEAX 61SIGMA	NEC	9019	3
SAN ANDRES (SALD)	SAND	CONC.SALD	SIEMENS	1216	3
SAN JUAN (SALD)	SJUN	CONC.SALD	SIEMENS	304	3
TOTAL				47379	

Tabla 2.4. Capacidad de la Provincia de Chimborazo

COTOPAXI					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
EL CORAZON (SALD)	CORZ	CONC.SALD	SIEMENS	560	3
GUAYTACAMA (SALD)	GYTC	CONC.SALD	SIEMENS	1008	3
LA MANA	LMAN	SI-2000	TADIRAN	4656	3
LASSO	LASS	SI-2000	TADIRAN	472	3
LASSO	LASS	SI-2000	TADIRAN	1000	3
LATACUNGA 1	LAT1	AXE	ERICSSON	10000	3
LATACUNGA 1	LAT1	AXE	ERICSSON	776	3
LATACUNGA 1	LAT1	MULTIAC.COTX-LAT1	ERICSSON	248	3
LATACUNGA 2	LAT2	NEAX-61E	NEC	5029	3
LA VICTORIA (SALD)	LVTC	CONC.SALD	SIEMENS	608	3
MORASPUNGO (SALD)	MORA	CONC.SALD	SIEMENS	400	3
MULALO (SALD)	MULO	CONC.SALD	SIEMENS	912	3
MULLIQUINDIL	MLLQ	SDX-RB2	SAMSUNG	608	3
PASTOCALLE	PSTC	SDX-RB2	SAMSUNG	608	3
PUJILI (SALD)	PUJL	CONC.SALD	SIEMENS	88	3
PUJILI (SALD)	PUJL	CONC.SALD	SIEMENS	3000	3
SALCEDO	SALD	EWSD	SIEMENS	5136	3
SAQUISILI (SALD)	SAQL	CONC.SALD	SIEMENS	1440	3
SIGCHOS (SALD)	SGCH	CONC.SALD	SIEMENS	592	3
TOACASO (SALD)	TOAC	CONC.SALD	SIEMENS	544	3
TANICUCHI (SALD)	TNIC	CONC.SALD	SIEMENS	896	3
TOTAL				38581	

Tabla 2.5. Capacidad de la Provincia de Cotopaxi

ESMERALDAS					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
ATACAMES (QUIN)	ATAC	CON.QUIN	SIEMENS	1000	6
ATACAMES (QUIN)	ATAC	CONC.QUIN	SIEMENS	1400	6
BORBON (QUIN)	BORB	CONC.QUIN	SIEMENS	880	6
ESMERALDAS 3	ESM3	E10B-OCB283	ALCATEL	5504	6
ESMERALDAS 1	ESM1	CONC.-ESM3	ALCATEL	9502	6
ESMERALDAS 2	ESM2	NEAX-61E	NEC	8380	6
ESMERALDAS 2	ESM2	NEAX-61E	NEC	497	6
TACHINA (ESM2)	TACH	MULTIAC.ESM2	NEC	120	6
LA UNION	LUNI	SDX-RB2	SAMSUNG	608	6
MUISNE	MUIS	SDX-RB2	SAMSUNG	816	6
QUININDE	QUIN	EWSD	SIEMENS	3600	6
RIO VERDE	RVED	SDX-RB2	SAMSUNG	400	6
ROCAFUERTE (QUIN)	RCFT	CONC.QUIN	SIEMENS	320	6
SAN LORENZO (QUIN)	SLRZ	CONC.QUIN	SIEMENS	2000	6
SAN JOSE DE CHAMANGA	SCHM	C&C08	HUAWEI	400	6
VALDEZ	VALD	SDX-RB2	SAMSUNG	608	6
TOTAL				36035	

Tabla 2.6. Capacidad de la Provincia de Esmeraldas

ORELLANA					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
EL COCA (PUYO)	COCA	CONC.PUYO	SIEMENS	3600	6
LA JOYA DE LOS SACHAS	JYSC	C&C08 EV	HUAWEI	1000	6
LA JOYA DE LOS SACHAS	JYSC	C&C08 EV	HUAWEI	408	6

LORETO (PUYO)	LORE	CONC.PUYO	SIEMENS	416	6
NUEVO ROCAFUERTE	NRFT	SI-2000	TADIRAN	160	6
TOTAL				5584	

Tabla 2.7. Capacidad de la Provincia de Orellana

IMBABURA					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
AMBUQUI	AMBQ	SDX-RB2	SAMSUNG	400	6
ANGOCHAGUA (TDI)	ANGO	CONC.TDI	ALCATEL	208	6
ATUNTAQUI	ATUQ	EWSD	SIEMENS	3968	6
COTACACHI (TDI)	CTCH	CON.TDI	ALCATEL	415	6
COTACACHI (TDI)	CTCH	CONC.TDI	ALCATEL	2000	6
IBARRA 1	IBR1	E10B-OCB283	ALCATEL	5000	6
IBARRA 1	IBR1	E10B-OCB 283	ALCATEL	12852	6
IBARRA 2	TDI	MULTIAC.IMB-TDI	ALCATEL	604	6
IBARRA 2	TDI	MULTIAC.CAR-TDI	ALCATEL	352	6
IBARRA 2	TDI	E10B-OCB 283	ALCATEL	5000	6
IBARRA 2	TDI	E10B-OCB 283	ALCATEL	5405	6
ILUMAN	ILUM	SDX-RB2	SAMSUNG	608	6
LA ESPERANZA (TDI)	LEPZ	CONC.TDI	ALCATEL	368	6
LAS GOLONDRINAS	LGLD	C&C08	HUAWEI	304	6
OTAVALO	OTVL	C&C08 EV	HUAWEI	8800	6
PEGUCHE	PGCH	C&C08 EV	HUAWEI	800	6
PIMAMPIRO (ATUQ)	PMPR	CONC.ATUQ	SIEMENS	880	6
SAN ANTONIO DE IBARRA (TDI)	SANI	CONC.TDI	ALCATEL	1630	6
SALINAS	SALI	C&C08	HUAWEI	208	6
SAN PABLO DEL LAGO (ATUQ)	SPLG	CONC.ATUQ	SIEMENS	1200	6
TUMBABIRO (ATUQ)	TMBR	CONC.ATUQ	SIEMENS	256	6

URCUQUI (ATUQ)	URCQ	CONC.ATUQ	SIEMENS	640	6
TOTAL				51898	

Tabla 2.8. Capacidad de la Provincia de Imbabura

MORONA SANTIAGO					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
PALORA (PUYO)	PALR	CONC.PUYO	SIEMENS	1136	3
TOTAL				1136	

Tabla 2.9. Capacidad de la Provincia de Morona Santiago

NAPO					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
ARCHIDONA (PUYO)	ARCH	CONC.PUYO	SIEMENS	880	6
BAEZA (PUYO)	BEZA	CONC.PUYO	SIEMENS	736	6
EL CHACO (PUYO)	ECHC	CONC.PUYO	SIEMENS	512	6
MISAHUALLI	MISH	SI-2000	TADIRAN	320	6
TENA (PUYO)	TENA	CON.PUYO	SIEMENS	1240	6
TENA (PUYO)	TENA	CONC.PUYO	SIEMENS	3000	6
TOTAL				6688	

Tabla 2.10. Capacidad de la Provincia de Napo

PASTAZA					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
MERA (PUYO)	MERA	CONC.PUYO	SIEMENS	480	3
PUYO	PUYO	EWSD	SIEMENS	7680	3
SHELL (PUYO)	SHEL	CONC.PUYO	SIEMENS	1680	3
TOTAL				9840	

Tabla 2.11. Capacidad de la Provincia de Pastaza

SUCUMBIOS					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
LAGO AGRIO	LAGR	SI-2000	TADIRAN	5568	6
LAGO AGRIO	LAGR	SI-2000	TADIRAN	512	6
PUERTO EL CARMEN	PELC	C&C08	HUAWEI	304	6
TARAPOA	TRPA	C&C08	HUAWEI	400	6
CASCALES (PUYO)	CSCL	CONC.PUYO	SIEMENS	208	6
SHUSHUFINDI (PUYO)	SHUS	CONC.PUYO	SIEMENS	1904	6
TOTAL				8896	

Tabla 2.12. Capacidad de la Provincia de Sucumbíos

TUNGURAHUA					
CENTRAL	COD/ACR	TIPO CENTRAL	MARCA	CAP/LINEA	COD
AMBATO 1	AMB1	E10B-OCB283	ALCATEL	7816	3

AMBATO 1	AMB1	E10B-OCB283	ALCATEL	10000	3
AMBATO 2	TDA	MULC.COTX-TDA	ALCATEL	256	3
AMBATO 2	TDA	MULTI.TUNG-TDA	ALCATEL	1008	3
AMBATO 2	TDA	E10B-OCB 283	ALCATEL	14000	3
AMBATO 2	TDA	MULTIA.BOL-TDA	ALCATEL	10	3
AMBATO 2	TDA	E10B-OCB 283	ALCATEL	1783	3
AMBATO 2	TDA	E10B-OCB 283	ALCATEL	10000	3
BAÑOS (TDA)	BAÑS	CONC.TDA	ALCATEL	3231	3
CEVALLOS (SALD)	CEVL	CONC.SALD	SIEMENS	40	3
CEVALLOS (SALD)	CEVL	CONC.SALD	SIEMENS	1000	3
HUAMBALO (SALD)	HMBL	CONC.SALD	SIEMENS	624	3
HUACHIS (TDA)	HCHS	CONC.TDA	ALCATEL	3007	3
IZAMBA (TDA)	IZMB	CON.TDA	ALCATEL	3038	3
IZAMBA (TDA)	IZMB	CONC.TDA	ALCATEL	3000	3
MOCHA (SALD)	MOCH	CONC.SALD	SIEMENS	704	3
PATATE (SALD)	PATE	CONC.SALD	SIEMENS	8	3
PATATE (SALD)	PATE	CONC.SALD	SIEMENS	1000	3
PELILEO (SALD)	PELO	CON.SALD	SIEMENS	1416	3
PELILEO (SALD)	PELO	CONC.SALD	SIEMENS	1000	3
PICAIHUA (TDA)	PICA	CONC. TDA	ALCATEL	608	3
PILAHUIN (SALD)	PLHU	CONC.SALD	SIEMENS	208	3
PILLARO (SALD)	PLLR	CONC.SALD	SIEMENS	2720	3
QUERO (SALD)	QERO	CONC.SALD	SIEMENS	736	3
QUISAPINCHA	QZPC	SDX-RB2	SAMSUNG	832	3
SANDRES PILLARO(SALD)	SADP	CONC.SALD	SIEMENS	800	3
SANTA ROSA (TDA)	SROS	CONC. TDA	ALCATEL	1504	3
TECHO PROPIO (TDA)	TCHO	CONC. TDA	ALCATEL	400	3
TISALEO (SALD)	TISA	CONC.SALD	SIEMENS	688	3
TOTORAS (SALD)	TTRS	CONC.SALD	SIEMENS	1760	3
TOTAL				73197	
TOTAL DE LÍNEAS EXP(PICHINCHA)				314074	

Tabla 2.13. Capacidad de la Provincia de Tungurahua

PICHINCHA					
CENTRAL	CODIGO	TIPO CENTRAL	MARCA	CAPACIDAD	COD
	ACRONIMO			LINEAS	AREA
ALANGASI (SRF2)	ALAG	CONC.SRF2	ERICSSON	2048	2
ALLURIQUIN	ALLQ	SI-2000	TADIRAN	480	2
ALOAG (MACH)	ALOG	CONC.MACH	ERICSSON	896	2
ALOASI	ALOA	SDX-RB2	SAMSUNG	608	2
AMAGUAÑA (MACH)	AMAG	CONC.MACH	ERICSSON	2944	2
ASCAZUBI (PMBO)	ASCZ	CONC.PMBO	SIEMENS	400	2
ATAHUALPA (PMBO)	ATAH	CONC.PMBO	SIEMENS	848	2
CALACALI (SANP)	CALC	CONC.SANP	NEC	463	2
CAYAMBE	CAYB	AXE	ERICSSON	5000	2
CAYAMBE	CAYB	AXE	ERICSSON	888	2
CHAVEZPAMBA (PMBO)	CHAV	CONC.PMBO	SIEMENS	304	2
CHECA (PMBO)	CHEC	CONC.PMBO	SIEMENS	928	2
CONOCOTO	CNCT	NEAX-61E	NEC	10000	2
CONOCOTO	CNCT	NEAX-61E	NEC	4616	2
CUMBAYA 2	CMB2	AXE	ERICSSON	7552	2
CUMBAYA 2	CMB2	AXE	ERICSSON	2432	2
EL QUINCHE(PMBO)	QCHE	CON.PMBO	SIEMENS	704	2
EL QUINCHE (PMBO)	QCHE	CONC.PMBO	SIEMENS	2000	2
GUAYLLABAMBA (PMBO)	GYLL	CON.PMBO	SIEMENS	480	2
GUAYLLABAMBA (PMBO)	GYLL	CONC.PMBO	SIEMENS	2000	2
LA CONCORDIA (QUIN)	LCRD	CONC.QUIN	SIEMENS	4000	2
LA CONCORDIA (QUIN)	LCRD	CONC.QUIN	SIEMENS	524	2
LA MERCED (PMBO)	LMED	CONC.PMBO	SIEMENS	1216	2
LUZ DE AMERICA (QUIN)	LUZA	CONC.QUIN	SIEMENS	400	2
MACHACHI	MACH	AXE	ERICSSON	1096	2
MACHACHI	MACH	AXE	ERICSSON	3000	2
MALCHINGUI (PMBO)	MCHG	CONC.PMBO	SIEMENS	304	2
MIRAVALLE (CMB2)	MRVL	CONC.CMB2	ERICSSON	2448	2
MIRAVALLE (CMB2)	MRVL	CON.CMB2	ERICSSON	241	2

NAYON (CMB2)	NAYO	CONC.CMB2	ERICSSON	1280	2
NANEGAL (PMBO)	NANG	CONC.PMBO	SIEMENS	400	2
NANEGALITO (PMBO)	NGLT	CONC.PMBO	SIEMENS	400	2
NONO	NONO	SI-2000	TADIRAN	320	2
NUEVO ISRAEL (QUIN)	NISR	CONC.QUIN	SIEMENS	320	2
OLMEDO (CAYB)	OLMD	CONC.CAYB	ERICSSON	384	2
PERUCHO (PMBO)	PERU	CONC.PMBO	SIEMENS	304	2
P.V.MALDONADO (PMBO)	PVMD	CONC.PMBO	SIEMENS	912	2
PIFO (PMBO)	PIFO	CONC.PMBO	SIEMENS	2096	2
PINTAG (PMBO)	PTAG	CONC.PMBO	SIEMENS	1328	2
POMASQUI	PMSQ	NEAX-61E	NEC	6655	2
PUELLARO (PMBO)	PLRO	CONC.PMBO	SIEMENS	608	2
PUEMBO	PMBO	EWSD	SIEMENS	1112	2
PUEMBO	PMBO	EWSD	SIEMENS	2000	2
PUEMBO	PMBO	EWSD	SIEMENS	1000	2
PUERTO QUITO (PMBO)	PQUI	CONC.PMBO	SIEMENS	400	2
SAN ANTONIO PICHINCHA	SANP	NEAX-61E	NEC	4907	2
SAN JACINTO DEL BUA(QUIN)	SJBA	CONC.QUIN	SIEMENS	384	2
SAN JOSE DE MINAS (PMBO)	SJMS	CONC.PMBO	SIEMENS	304	2
SAN MIGUEL BANCOS (PMBO)	SMBC	CONC.PMBO	SIEMENS	912	2
SAN RAFAEL 2	SRF2	AXE	ERICSSON	10000	2
SAN RAFAEL 2	SRF2	AXE	ERICSSON	496	2
SANGOLQUI	SGLQ	A1000 MM E10 - NGS	ALCATEL	1868	2
SANGOLQUI	SGLQ	A1000 MM E10 - NGS	ALCATEL	10000	2
SELVA ALEGRE (LOS CHILLOS)	SLAG	CONC.SRF2	ERICSSON	3328	2
SANTO DOMINGO 1	STD1	NEAX-SIGMA	NEC	5000	2
SANTO DOMINGO 2	STD2	NEAX-61E	NEC	2000	2
SANTO DOMINGO 2	STD2	NEAX-61E	NEC	20000	2
SANTO DOMINGO 3	STD3	NEAX-SIGMA	NEC	20000	2
SANTO DOMINGO 4	STD4	C&C08	HUAWEI	0	2

SANTO DOMINGO 5	STD5	C&C08	HUAWEI	0	2
SANTO DOMINGO 5	STD5	MULTIAC.STD8	HUAWEI	512	2
NODO 1 STD4 (VIA QUEVEDO)	N1S4	HONET	HUAWEI	2688	2
NODO 2 STD4 (COCA COLA)	N2S4	HONET	HUAWEI	3728	2
NODO 3 STD4 (BOMBOLI)	N3S4	HONET	HUAWEI	3536	2
NODO 1 STD5 (VIA QUITO)	N1S5	HONET	HUAWEI	528	2
TABELA (PMBO)	TABA	CONC.PMBO	SIEMENS	400	2
TABACUNDO (CAYB)	TABC	CONC.CAYB	ERICSSON	1792	2
TAMBILLO (MACH)	TMBL	CONC.MACH	ERICSSON	2048	2
TANDA (CMB2)	TAND	CONC.CMB2	ERICSSON	640	2
TANDAPI	TANP	SI-2000	TADIRAN	480	2
TUMBACO	TMBC	AXE	ERICSSON	9728	2
VALLE HERMOSO (QUIN)	VHER	CONC.QUIN	SIEMENS	608	2
YARUQUI (PMBO)	YARQ	CONC.PMBO	SIEMENS	1216	2
ZAMBIZA (CMB2)	ZAMZ	CONC.CMB2	ERICSSON	512	2
TOTAL LINEAS INTERBURBANAS PICHINCHA				185954	

Tabla 2.14. Capacidad de la Provincia de Pichincha

2.3 SERVICIO DE ANDINATEL

La empresa de telecomunicaciones se caracteriza por brindar una transmisión de datos con cobertura nacional e internacional, provistos de la más alta tecnología y enlaces de fibra óptica en sus redes de comunicaciones en el país y hacia el mundo la misma que presta los siguientes servicios:

- **Servicios TDM**

“Andinatel S.A. a través de su red TDM (Time Division Multiplexing) entrega servicios transparentes para enlaces, en los cuales los clientes necesitan solamente el transporte de su información a través de la red WAN. Se ofrece el transporte de la información a velocidad constante. Andinatel instala los modems punto a punto para la transmisión de datos y el cliente instala y programa sus equipos routeadores que le permite tener diferentes protocolos y aplicaciones a través de la red TDM.”²⁶

- **Servicios de FRAME RELAY**

Andinatel S.A. ofrece servicios de conmutación Frame Relay con velocidad contratada, mínima CIR, (Committed Information Rate) y velocidad que se puede utilizar en el caso de no existir congestión, velocidad mínima BIR, (Burst Information Rate). Este servicio va dirigido a clientes que necesitan enlaces de comunicación con precios más económicos que los enlaces TDM o que quieran tener una conexión punto-multipunto entre una matriz y varios locales. De igual manera, Andinatel instala los módems de punta a punta y el cliente instala y configura los routers conectados a los módems.

- **Acceso xDSL**

XDSL es una tecnología que permite la transmisión en banda ancha (altas velocidades) en pares de cobre entre las localidades del cliente. Trabaja enviando pulsos digitales en un segmento de alta frecuencia en el cable telefónico no usado por el canal de voz, lo cual permite utilizar el mismo par de cobre que ya dispone el cliente.

²⁶ www.andinatel.com

- **Servicios ATM**

La tecnología ATM se proyecta para diferentes necesidades de comunicación de los clientes, tanto corporativas como residenciales con grandes velocidades de información. Esta tecnología de comunicación por paquetes, asegura conexión contratada con las ventajas de tener una transmisión de datos de punta.

- **Líneas ISDN-RSDI**

Andinatel ofrece a sus clientes la Red digital de Servicios Integrados la cual permite integrar voz, datos, video en forma conmutada utilizando la infraestructura telefónica existente de una forma totalmente digital, a una velocidad de 128 Kbps bajo demanda.

- **Líneas ADSL – Banda Ancha**

Mediante ADSL la voz y los datos se separan, de manera que se puede hablar por teléfono aunque el computador este conectado a Internet. También existe un nuevo servicio que está promocionando Andinatel recientemente que es el “Fast. Boy”

Es el nuevo servicio de banda ancha de Andinatel, es un servicio asimétrico de datos ADSL que se realiza a través del par de cobre de la línea telefónica sin que esto implique ocupar la línea para estar conectado a Internet. Entre sus ventajas tenemos:

- Acceso a Internet de alta velocidad
- Cero costo por consumo telefónico
- Descarga de información ilimitada
- Velocidades desde 128K en adelante
- 3 buzones de correo
- Línea libre para recibir y hacer llamadas telefónicas
- El servicio se paga a través de línea telefónica, tarjeta de crédito o débito bancario

Los planes y precios dependen del gusto del cliente:

- Fast boy 128 x 64 la tarifa es de \$39 dólares con un costo de instalación de \$50 dólares.
- Fast boy 256 x 128 la tarifa es de \$65 dólares con un costo de instalación de \$50 dólares.
- Fast boy 512 x 128 la tarifa es de \$79.90 dólares con un costo de instalación de \$50 dólares.

Entre sus requerimientos tenemos:

- Línea telefónica cerca del computador
- Procesador Pentium III o superior
- Sistema Operativo Windows 98/Millennium/2000/XP
- Navegador de Internet actualizado
- Memoria Ram 128 Mbits o superior
- Puerto de conexión Tarjeta de Red 10/100 o Puerto USB

2.4 SERVICIO DE BANDA ANCHA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA

En la ciudad de Latacunga se cuenta con un servicio de banda ancha los mismos que son el ADSL de 2 hilos a 64 Kbits y GDSL línea dedicada transmisión y recepción a 4 hilos, para datos.

Existe un proyecto de masificación de banda ancha a nivel de todo Andinatel, están consideradas las principales ciudades de Cotopaxi por ejemplo: Lasso, Pujilí, Salcedo, en Latacunga se ha hecho una ampliación de casi 200 usuarios más; y a nivel de Andinatel van a ser 15000 usuarios de este servicio; como sabemos el acceso a Internet con ADSL es una línea que no tiene costo, la navegación va a ser todo el día no existen inconvenientes.

Adicionalmente a esto, existe un proyecto para dar televisión a través de IP; esto se está desarrollando en Quito específicamente es la Estación Terrena; aquí en Latacunga tienen servicio de ADSL todos los números telefónicos que sean de la serie 800 hasta la 814 o la serie 660 que comprende todo el centro de la ciudad, cualquier usuario puede adquirir este servicio siempre que cumpla con los parámetros técnicos de lo que es la línea física de la acometida por ejemplo: la línea tenga una impedancia dentro de un rango necesario que dispone cada equipo, la capacitancia, la distancia, etc. Los usuarios que poseen este servicio se pueden apreciar en la tabla 2.15 que se muestra a continuación:

ADSL		RED	
PSC01	ALMACENES TIA LATACUNGA	FELIX VALENCIA Y B. QUEVEDO ESQ.	D034R270PP26CK2PS05
PSC02	RAMIRO ANTONIO IZURIETA DILLON	AV UNIDAD NACIONAL Y AV ATAHUALPA	D005R201PP41CB2PS09
PSC04	RAMIRO ANTONIO HERVAS SILVA – CULTIVOS PREMIUM S.A.	PANAMAERICA SUR 2 Y VIA SALCEDO	D5FR377PP08CC4PS07

PSC05	JORGE RODRIGO ANCHATUÑA CHANGO – ADS SOFTWARE	AV AMAZONAS 291 Y GRAL.MANUEL MALDONADO	D012R149PP09CD4PS05
PSC06	ANA LUCIA CHASI CAISAGUANO	SIMON RODRIGUEZ Y MEXICO	D44R221PP03CC3PS06
PSC07	OMAR OLIVAS RUIZ – ELABORADOS CARNICOS S.A. ECARNI	PANAMAERICA SUR 2 Y VIA SALCEDO	D06R136PP40CA3PS07
PSC09	INSTITUTO TECNOLOGICO VICENTE LEON	BELISARIO QUEVEDO Y PADRE SALCEDO	D-10AR331PP40CJ1PS10
PSC10	ING WILLIAM AMORES MORENO	FELIX VALENCIA #743 Y 2 DE MAYO	D-034R265PP34CI3PS10
PSC14	DORIS ALEXANDRA GARZON RIVERA	JUAN A ECHEVERRIA 520 Y BELISARIO QUEVEDO	D17R80PP32CL1PS09
PSC15	WALTER MARTINEZ GUANOLUISA	QUIJANO Y ORDOÑEZ 2109 Y PAEZ HERMANAS	D11R369PP25CH1PS04
PSC16	MARIA LILIANA RENGIFO SANCHEZ - UNADFA	QUITO 743 Y GUAYAQUIL	D17R271PP36CF3PS06
PSC17	NANCY DEL PILAR JACHO GUANOLUISA	MARQUEZ DE MAENZA 626 Y QUIJANO Y ORDOÑEZ	D004R362PP21CO2PS09
PSC18	BÉLGICA YOLANDA MOLINA AGUILERA	MANUEL PADRE SALCEDO 413 Y BELISARIO QUEVEDO	D10AR45PP26CC3PS08
PSC19	JORGE MAURICIO AGUILERA JIMÉNEZ	QUITO 1591 Y MANUEL PADRE SALCEDO	D10AR329PP44CG4PS08
PSC20	MAYRA CECILIA SALAZAR GRANDES	QUITO 7647 Y GUAYAQUIL	D17R271PP38CJ4PS02
PSC21	GALO FELIPE CULQUI DUQUE - INTERTECH	BELISARIO QUEVEDO Y GUAYAQUIL	D17R271PP11CG4PS09
PSC22	CENTRO DE ACESORIA INFORMATICA NETZONE	FELIX VALENCIA 937 Y ANTONIA VELA	D16BR430PP40CC4PS05
PSC23	IESS HOSPITAL LATACUNGA	QUITO Y LEOPOLDO PINO	D05R146PP42CE4PS04

Tabla 2.15. Usuarios que poseen el servicio de ADSL

2.5 ANALISIS DE LAS LINEAS DSL EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA

Las centrales telefónicas instaladas en la ciudad de Latacunga, no dan el servicio de ADSL, existe una central madre de ADSL se encuentra en Quito, de ahí se realiza la interconexión a través de E1's como una especie de concentradores de servicio en cada provincia. En la ciudad de Latacunga existe tecnología ADSL para Internet, la red viene desde la Provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia la Mariscal, a través de un equipo Pass Port 7480 que es considerado como un switch de acceso, contiene 16 slots disponibles para insertar tarjetas, de los cuales el primero y el último slots son encargados del proceso de conmutación, luego mediante enlaces E1 se conectan a un DSLAM (Alcatel) y estos a su vez al distribuidor que se encuentra en nuestra ciudad, y luego a la red primaria, secundaria. Un diagrama de esto se ubica en la figura 2.7.

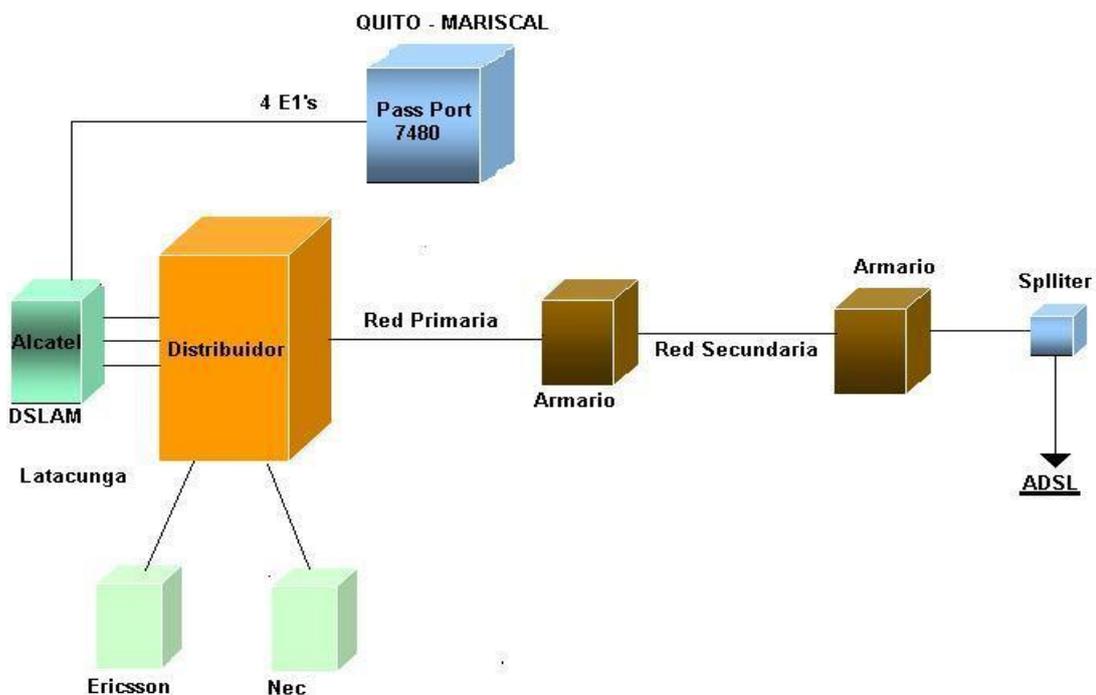


Figura 2.7. Diagrama de la red ADSL – Latacunga

2.6 ANÁLISIS DE LAS LÍNEAS ISDN EN LA CIUDAD DE LATACUNGA

De las dos centrales telefónicas que están instaladas en la ciudad de Latacunga, solo una puede ser utilizada para facilitar el servicio de ISDN (Red Digital de Servicios Integrados), esta es la central Ericsson, la misma que cuenta con las tarjetas necesarias denominadas PAN 3G, pero en la actualidad no se encuentran funcionando ya que en la ciudad de Latacunga no se está prestando este servicio, Además de estas tarjetas necesitamos un equipo Terminal.

La RDSI se inserta a la red pública conmutada existente y explota al máximo la tecnología de conmutación digital de 64 Kbps y la red de señalización siete, es un lazo telefónico local ampliado, que permite voz, datos y video en el mismo par trenzado. Cada dispositivo conectado a la Red Digital de Servicio Integrado es completamente digital, de modo que la información del teléfono, computadora, equipo estéreo, TV, centrales PBX, etc., son vistos por la red como flujos de bits. Una apreciación general lo tenemos en la figura 2.8

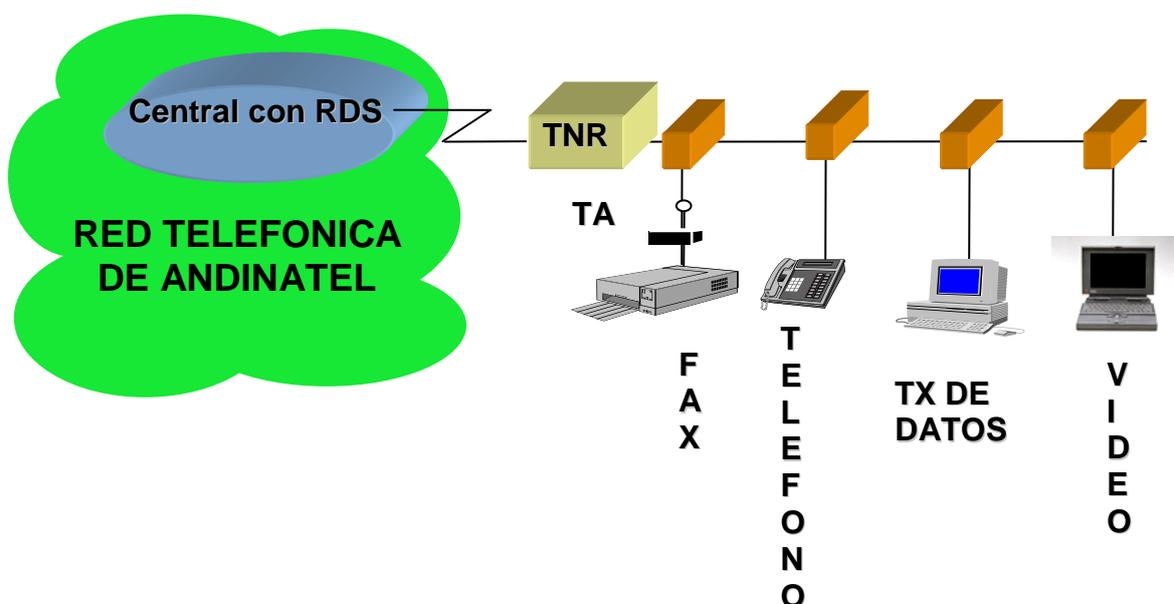


Figura 2.8. Diagrama de una ISDN - Latacunga

CAPITULO III

ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA CABINA VIDEO TELÉFONO EN ANDINATEL SUCURSAL - LATACUNGA

3.1. Introducción

Luego del análisis, se puede indicar que la empresa de telecomunicaciones Andínatel sucursal Latacunga propone a los usuarios dos tipos de tecnologías de acceso de banda ancha como son: Red de Servicios Integrados (RDSI) y la Línea de Abonado Digital Asimétrica (ADSL).

RDSI en español o ISDN en inglés es una tecnología que utiliza su línea telefónica existente para transmitir voz, datos y video simultáneamente. La velocidad de transmisión de esta tecnología es superior a los módems regulares, ya que utiliza el mismo medio físico (par de cobre, línea de abonado) que presta Andinatel S.A. y no es necesario instalar ningún alambrado especial para tomar ventaja esta tecnología.

Con ISDN las cabinas telefónicas pueden prestar servicio de video conferencia contando con un mejor acceso o un servicio telefónico avanzado a un costo razonable. El servicio ISDN brinda la capacidad de dos líneas de 64Kbps (una para voz y otra para datos, o la combinación de ambas, para un total de 128Kbps en servicio de Internet) y uno de 16Kbps para señalización.

Su objetivo fundamentalmente es proporcionar una capacidad de interoperatividad en la red que permita a los usuarios acceder fácilmente, integrar, compartir información de todo tipo: datos, audio, texto, video e imagen, con independencia de las fronteras geográficas, organizativas y tecnológicas. La Red de Servicios Integrados, es una consecuencia evidente de la convergencia de la informática y las telecomunicaciones.

Mientras que ADSL (Línea de Abonado Digital Asimétrica) consiste en una línea digital de alta velocidad, apoyada en el par trenzado de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado. Se trata de una tecnología de acceso a Internet de banda ancha, lo que implica capacidad para transmitir más datos, proporcionando mayor velocidad.

Esto se consigue mediante la utilización de una banda de frecuencias más alta que la utilizada en el teléfono convencional (300 a 3.400 Hz) por lo que, para disponer de ADSL,

es necesaria la instalación de un filtro (llamado splitter o discriminador) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de la que se usa para conectarnos con ADSL.

Esta línea se denomina asimétrica debido a que la velocidad de bajada y de subida de datos no coinciden, (entendiéndose por bajada la llegada de datos al usuario, y subida el envío de datos del usuario hacia la Red). Normalmente, la velocidad de bajada es mayor que la de subida. En una línea ADSL se establecen tres canales de comunicación, que son el de envío de datos, el de recepción de datos y el de servicio telefónico normal. Habitualmente el servicio de ADSL es utilizado para la conexión a Internet.

3.2. Análisis Comparativo de las dos tecnologías existentes

3.2.1. Beneficios

3.2.1.1 ADSL

Los principales beneficios que proporciona ADSL son:

- Capacidad simultánea de voz/fax e Internet sobre una única línea telefónica.
- Acceso a Internet a alta velocidad de forma ininterrumpida, lo que permite estar siempre "en línea"; ADSL supera las prestaciones de los módems convencionales
- Solución económica para clientes residenciales, "telecommuting", pequeñas empresas, etc.

- Mayor seguridad de datos que supera a otras tecnologías como módem de cable. ADSL permite dos tipos generales de aplicaciones: vídeo interactivo y comunicaciones de datos a alta velocidad.
- La industria está concurriendo rápidamente hacia los estándares que permitan interoperatividad.
- Permite ofrecer al usuario velocidad de acceso continuo.
- No hay tiempo de conexión en cada acceso. El sistema está en espera hasta que el usuario solicita el servicio.
- Se está produciendo un gran desarrollo tanto en equipos como en servicios que emplean esta tecnología. La caída de precios y el aumento de prestaciones son consecuencias evidentes de este desarrollo.
- Las redes basadas en ADSL se adaptan bien al tráfico ATM(Modo de Transferencia Asíncrona)
- El costo para implantar este tipo de acceso es mínimo, porque se sustenta en la red de cobre actualmente desplegada, sin nueva infraestructura.

3.2.1.2 ISDN

Los servicios de ISDN van dirigidos a aumentar la productividad, para ahorrar tiempo y disfrutar de una vida más fácil, todo a través del teléfono, entre sus principales beneficios tenemos:

- Transmisión de Datos, es decir al conectar ISDN a una computadora se podrá tener acceso a información en localidades remotas.
- Crea registros y envía documentos de una manera rápida y económica.
- Transmite Imágenes de alta resolución, gráficas y dibujos simultáneamente ahorrando así tiempo y dinero, con una alta calidad de resolución

- Permite el acceso a un sistema de videoconferencia o a un sistema de computadoras personales, donde se podrá programar reuniones en localidades remotas
- ISDN es mucho más rápido que las máquinas de fax convencionales, y tiene la capacidad de transmitir imágenes de mejor calidad.
- Da un acceso remoto, es decir donde existen empleados que laboran desde sus hogares, ISDN puede brindar un acceso a los registros o base de datos para así aumentar sus niveles de productividad y efectividad.
- ISDN es ideal para instituciones educativas, agencias de gobierno, servicios residenciales de salud, ventas al detal y clientes residenciales, entre otros.

3.3. Ventajas y Desventajas de ISDN y ADSL

3.3.1 Ventajas ISDN (Red Digital de Servicios Integrados)

- Posee un acceso básico, que al conectar un aparato telefónico RDSI y una PC con multimedia, permitiría atender simultáneamente sus llamadas telefónicas y conectarse a Internet.
- Acceso a bajo costo a redes como Internet
- Accede a Infovía e Internet a velocidades de 64 kbps y 128 kbps (3 y 4 veces mayores que cualquier módem en el mercado).
- Tener una comunicación segura, evitando las intervenciones de líneas.
- Tener una comunicación de gran calidad y nitidez. Identificando el número de llamada entrante

- Permite videoconferencia (reunión a tiempo real entre dos o más lugares geográficamente distantes).
- Alta velocidad para la transmisión de información.
- Interoperatividad con otros servicios como telefonía convencional, X25, frame Relay, ATM (Modo de Transferencia Asíncrona)
- Soporta servicios de voz, datos, video, imagen, texto sobre la misma línea y en forma simultánea.
- Proporciona una conectividad digital extremo a extremo para dar soporte a una amplia gama de servicios, a los cuales los clientes sin mayores traumatismos. El concepto de extremo a extremo significa que RDSI es una tecnología diseñada para digitalizar hasta el último kilómetro es decir llevar la red digital hasta el abonado, fábrica u oficina.
- Es una red multi-protocolo lo que garantiza que en el momento que se requiera y sin mayores problemas se podrán generar los cambios que cada cliente específico requiera.

3.3.2 Desventajas de ISDN

A tener un fallo en el fluido eléctrico la comunicación a través de RDSI queda interrumpida ya que no existe alimentación para el Terminal del abonado.

La calidad de información que llegue depende mucho del estado de la línea telefónica del usuario.

3.3.3 Ventajas de ADSL (Línea de Abonado Digital Asimétrica)

- Gran ancho de banda permanente.
- Acceso a todos los servicios que ofrece Internet. Uso simultáneo de Internet y teléfono/fax

- Tiempo de implantación relativamente corto
- El acceso es sobre medios no compartidos y por lo tanto más seguros.
- Usa el mismo cable del teléfono
- Gran velocidad de conexión a Internet (256 kbps de bajada y 128 kbps de envío en el servicio básico o superior).
- Conexión permanente, además de que se pueden utilizar teléfono/fax e Internet al mismo tiempo.
- La capacidad no se comparte con otros usuarios como sucede con el cable.
- ADSL es un tipo de conexión punto a punto.
- ADSL permite la instalación de nuevos servicios en tiempo real como por ejemplo vídeo, multimedia interactivo.
- Los usuarios residenciales y profesionales notan la falta actual de líneas y la necesidad de mantener el uso de la línea telefónica simultáneamente con el acceso de transmisión de datos.
- Es la forma de proveer acceso de banda ancha empleando los pares de cobre desplegados actualmente, así se permite el acceso rápido por ejemplo a las nuevas formas de comercio electrónico.
- El sistema ADSL permite ofrecer canales de comunicación privados seguros entre el proveedor y el usuario. Como la línea está dedicada, no se comparte con otros usuarios, no ve afectada su velocidad por el acceso simultáneo.

3.3.4 Desventajas de ADSL

- Precio del router.
- Ocultismo en las configuraciones.
- Dificultad de configuración.
- No disponible en toda la geografía del país.
- Algunos días sin servicio.
- Teléfono de ayuda al cliente caro y malo.

- No todas las líneas pueden ofrecer este servicio (por ejemplo, las que se encuentran en muy mal estado o a gran distancia de la central).
- La (mala) calidad del cableado en el domicilio del usuario puede afectar de forma negativa el funcionamiento del sistema.

3.4 Cuadro Comparativo entre ISDN Y ADSL

Ambos tipos de comunicación están orientados a conseguir una alta velocidad de transmisión de forma fiable. Así mismo, los dos permiten utilizar un canal para datos mientras se utiliza el otro para voz sobre la misma línea.

“Pero la diferencia más importante es que RDSI es un medio de conexión que funciona bajo la conmutación de circuitos, mientras que ADSL es un tipo de conexión punto-punto. Esto quiere decir que si queremos realizar una conexión con nuestro proveedor de Internet, utilizando RDSI, debemos realizar el marcado de un número telefónico que a través de una central nos encaminará hasta el dispositivo receptor. El mismo caso ocurriría si lo que deseamos es llamar a la red.”²⁷

Utilizando un módem ADSL, la conexión que existe es permanente, es decir, no es necesario realizar ningún tipo de marcado para lograr el acceso a Internet. Este tipo de conexión denominado punto-punto tiene la ventaja de que el ancho de banda que existe entre el módem receptor de la llamada, instalado en la central telefónica, no es compartido por ningún otro usuario. En la central telefónica deben de existir tantos módems ADSL como líneas para uso en un área metropolitana, estando todos estos módems enlazados mediante un conmutador Ethernet, un router o un conmutador ATM, que a su vez tenga una

²⁷ <http://www.ebosa.cl/pdf/isdn.pdf>

conexión con una línea de alta velocidad a Internet. En el siguiente cuadro podemos observar un resumen resaltando lo más característico de cada una.

Característica	RDSI	ADSL
<i>Velocidad máxima</i>	128Kbps	2Mbps
<i>Dispositivo</i>	Adaptador de red	Adaptador ADSL
<i>Tecnología</i>	Digital	Digital
<i>Canal para voz</i>	Analógico	Digital
<i>Disponibilidad</i>	Universal	Según ubicación

Tabla 3.1. Comparación entre ADSL y RDSI.

Lógicamente uno de los puntos fuertes de ADSL es su velocidad, ya que es 15 veces mayor que la RDSI, utilizando dos canales (128 Kbps), aunque esta vez la RDSI (Red de Servicios Digitales) tiene varios puntos a favor, por ejemplo: a través de un módem ADSL (Línea de Abonado Digital Asimétrica) no es posible llamar a la red, ya que la conexión que tiene es permanente con otro módem ADSL instalado en la central. Por ello si se desea conectar con otros servidores o incluso mandar un fax, se debe hacer a través de un módem tradicional, sin embargo una línea RDSI esta en posibilidad y es viable, además, este tipo de conexión digital ofrece mucha mayor calidad a la hora de enviar voz, mientras que de un módem ADSL se extrae la habitual línea de voz de un sistema telefónico. Otra de las ventajas de las líneas RDSI es su independencia de la distancia donde se encuentre el módem receptor de la llamada.

3.5. Aplicaciones de ISDN y ADSL

Las principales áreas de aplicación de la tecnología ADSL son:

- "Telecommuting". Acceso a redes corporativas. Estaciones de trabajo interactivas y videoconferencia, etc.
- Vídeo Interactivo. Entretenimiento bajo demanda. Películas/Vídeo bajo demanda, vídeo en tiempo real, catálogos de vídeo, TV interactiva, etc.
- Servicios Profesionales Remotos. Cuidado de la salud, servicios legales, "bienes raíces".
- Compras desde casa. Catálogos en línea, Competencia Multi-fabricante, Informes al consumidor, etc.
- Juegos. Multimedia Interactiva. Juegos residenciales de único jugador, Juegos residenciales de múltiples jugadores, Juegos de TV.
- Información bajo demanda. Servicios de noticias electrónicas, publicaciones a medida, etc.
- Conocimientos de toda la vida. Lecciones de Música, Laboratorios Virtuales, Libros Electrónicos, Reentrenamiento vocacional, etc.
- Comunicaciones de datos a alta velocidad. Acceso a Internet, accesos a LANs remotas, accesos a redes especializadas, etc.
- ADSL también es una solución a tener en cuenta por parte de los Proveedores de Servicios Internet que día a día van necesitando proporcionar mejores prestaciones de velocidad a los usuarios.

Mientras que con la RDSI se puede disfrutar de varias clases de servicios denominados:

- Servicios Portadores: Ofrece al usuario de RDSI una capacidad de transporte de información, sin importarle su contenido ni aplicación.
- Tele-servicios: ofrece al consumidor una capacidad de comunicación completamente definida en todos sus aspectos.
- Servicios suplementarios: identificación de abonado llamante, número múltiple de abonado, etc.
- A través de la RDSI usted puede tener video-conferencia y video-telefonía, manteniendo contacto visual permanente con sus interlocutores, o puede implementar un sistema de video-vigilancia, proporcionando seguridad a sus sitios de más interés.
- Respaldo de enlaces, los equipos se comunican automáticamente por ISDN cuando el enlace dedicado está fuera de servicio, luego se vuelve al enlace dedicado cuando éste repara.
- Transmisión de archivos a alta velocidad, ideal para transmitir videos, imágenes y grandes archivos, porque en poco tiempo, la información llega al destino elegido.
- Otras aplicaciones como interconexión de redes de área local, transmisión de videos, transmisión de fax de alta resolución, transmisión de voz alta fidelidad, etc.

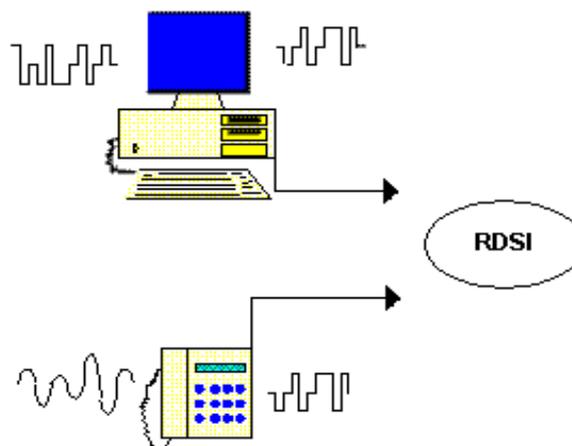


Figura 3.1. Integración de señales ISDN

Como podemos observar en la figura 3.1., en el caso de comunicaciones vocales, el teléfono efectúa la conversión Analógico Digital. En el caso de equipos digitales, Ordenador, se transforma el código original a otro más adecuado a la comunicación (Transformación de código).

“La tabla 3.2 nos muestra los diferentes sitios que poseen la red digital de servicios integrados en la ciudad de Quito se encuentran con sus respectivas centrales y la marca de la misma”²⁸

RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS					
CENTRAL	CODIGO ACRONIMO	TIPO ACCESO & 2B + D	30B + D	MARCA	COD AREA
CARCELEN 3	CCL3	48		ALCATEL	2
CARCELEN 3	CCL3	128	2	ALCATEL	2
COTOCOLLAO 2	COT2	40		ALCATEL	2
GUAJALO 1	GJL1	64		ALCATEL	2
IÑAQUITO 1	IÑQ1	56	3	ALCATEL	2
IÑAQUITO 4	IÑQ4	128		ALCATEL	2
LA LUZ 3	LLZ3	64		ALCATEL	2
LA LUZ 3	LLZ3	64	1	ALCATEL	2
MARISCAL (IÑQ4)	IÑQ4	120	1	ALCATEL	2

²⁸ www.andinatel.com

MONJAS 2	MNJ2	64	1	ALCATEL	2
EL PINTADO 3	PTD3	64		ALCATEL	2
EL PINTADO 3	PTD3	128	2	ALCATEL	2
QUITO CENTRO (VFL3)	VFL3	64		ALCATEL	2
QUITO CENTRO 1	QCN1	40	2	ALCATEL	2
QUITO CENTRO 4	QCN4	64	2	NEC	2
VILLA FLORA 3	VFL3	80	2	ALCATEL	2

Tabla 3.2. Servicios de RDSI en la Provincia de Pichincha

3.6 Calculo de Población y Muestra

El presente estudio investigativo se llevó a cabo en la Provincia de Cotopaxi, centro de la ciudad de Latacunga en las cabinas de Andinatel S.A, utilizando una muestra probabilística de los usuarios que utilizan el DDI (Discado Directo Internacional), tabla 3.3. En donde se consiguió información del locutorio que presta este servicio en la ciudad de Latacunga, dicha información se obtuvo de los tres últimos meses en un horario de atención al cliente desde las 7:00 AM a 10:00 PM. Utilizando una muestra probabilística del personal a cargo.

Nombre	Dirección	Numero de usuarios (DDI)
Locutorio Centro	Belisario Quevedo	1250

Tabla 3.3. Usuarios que utilizan DDI

Obteniendo un total de usuarios de 1250

Población a partir de la cual se calculó la muestra.

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2 (N-1) + Z^2 pq}$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra.

Z = Valor en Tablas asociado a la desviación estándar para un nivel de confianza deseado.

p = Probabilidad a favor de que suceda un evento o situación esperada.

q = Probabilidad de no ocurrencia (1 -p).

e = Error de estimación.

N = Tamaño de la población o universo a estudiar

Variable	Descripción
N	1250
P	Desconocemos la probabilidad de ocurrencia. Por esta razón asumimos el mayor punto de

	incertidumbre, que es de 50 por ciento. Ésta debe ser expresada como probabilidad (0.5).
Q	$1 - 0.5 = 0.5$
E	+/- 5 por ciento de margen de error. Expresado como probabilidad (0.05).
Z	95 por ciento de nivel de confianza o exactitud. Expresado como valor z que determina el área de probabilidad buscada (1.96)

Tabla 3.4. Descripción de las Variables

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (250) (0.5) (0.5)}{(0.05)^2 (250 - 1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = 294 \text{ Usuarios}$$

Una vez obtenida la muestra, se procede a calcular el porcentaje de la misma con respecto a la población empleando la siguiente fórmula.

$$c = \frac{n * 100}{N}$$

$$c = \frac{294 * 100}{1250}$$

$$c = 23.5$$

Así procedemos a calcular la muestra:

$$n_e = \frac{c * N_e}{100}$$

Nombre	Formula	Resultado
	$n_e = \frac{c * N_e}{100}$	N_e
Locutorio Centro	$n_e = \frac{23.5 * 1250}{100}$	293.5

Tabla 3.5. Resultado de usuarios

Como se puede observar en la tabla 3.5 se tiene una población 294 usuarios. Se trabajará con el universo del personal a cargo de las cabinas telefónicas los mismos que son siete operadores y de fácil acceso para la autora de este proyecto. La recolección de información para el desarrollo del presente estudio se encuentra en fuentes como:

- Encuesta que consta en el Anexo 1 dirigida a los usuarios de los locutorios, seleccionadas en la muestra.
- Encuesta que consta en el Anexo 2 dirigida al personal a cargo de las cabinas telefónicas.
- La interpretación gráfica se encuentra en el Anexo 3.

3.6.1 Análisis de los resultados obtenidos por los usuarios

3.6.1.1 Interpretación de los Datos

De la encuesta realizada a los usuarios que ocupan los locutorios que prestan servicio en el centro de la ciudad Latacunga se han obtenido los siguientes resultados:

1.- ¿Tiene usted parientes en el extranjero?

Como se aprecia en el gráfico de la primera pregunta el 76% de los usuarios tienen parientes en el extranjero, debido a que el Ecuador es uno de los países con las tasas más altas de migración y solamente el 24% de los encuestados no tienen parientes fuera del país.

2.- ¿Con que frecuencia habla con su ser querido?

De los resultados obtenidos se observa que el 62% de los encuestados hablan con sus seres queridos semanalmente, el 23% lo hacen quincenalmente y el 15% mensualmente de lo que se puede concluir que realizan llamadas internacionales con mucha frecuencia.

3.- ¿Esta usted satisfecho con el servicio que prestan los locutorios para llamadas internacionales?

De esta pregunta se deduce que el 79% de las personas están satisfechas con el servicio y un 21% no lo está; debido a diferentes factores que influyen en la prestación de dicho servicio.

4.- ¿Le gustaría observar a su ser querido cuando conversa con él?

Un 84% de los usuarios encuestados les interesó la idea de poder mirar a su ser querido en el momento que se comunica, y al resto de personas no les llamó la atención.

5.- ¿Está de acuerdo en pagar un valor adicional por tener el servicio de video teléfono?

El resultado de la pregunta establece que un 80% si pagaría un valor adicional para poder ver a sus familiares; sin embargo el 20% restante no estaría de acuerdo en solventar este nuevo servicio.

3.6.1.2 Análisis de resultados del personal a cargo

De las encuestas realizadas al personal a cargo se pudo observar que con respecto a la primera pregunta, tienen un conocimiento básico sobre lo que es la Red de Servicios Integrados.

Y con lo que respecta a la segunda pregunta todos los encuestados opinan que el contar con este servicio incrementaría los ingresos de la empresa

3.7 Tecnología que se utilizaría para la Implementación

Una vez concluida la investigación se pudo observar que la ciudad de Latacunga cuenta con dos centrales telefónicas de las marcas Ericsson y Nec que tienen como finalidad dar servicio telefónico básico, donde la central telefónica Ericsson podría prestar el servicio ISDN para video teléfono ya que cuenta con el servicio ISDN básico y primario, pero nos basaremos en el acceso básico que utiliza Andinatel sucursal Quito, que consta de los siguientes elementos:

- Central Telefónica Ericsson (figura 3.2)



Figura 3.2. Central Ericsson

- Distribuidor

Es el modulo en donde se instalan los equipos que interconectan a los usuarios con los diferentes servicios (datos, voz, video). Es el punto de transición entre el cableado horizontal y vertical, (Figura 3.3).

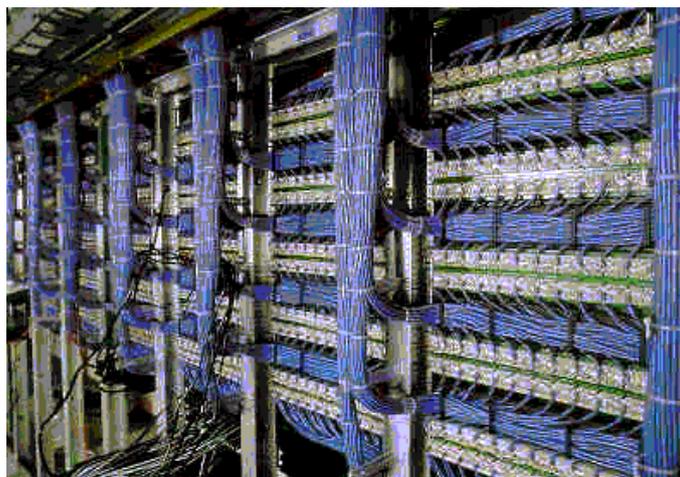


Figura 3.3. Distribuidor

- Tarjeta ISDN de acceso básico (Figura 3.4)



Figura 3.4. Tarjeta PAN 3G Acceso básico

- Equipo Terminal de red

Es el equipo que cumple la función de interfaz entre el par telefónico que viene de la central y la configuración interna del cliente denominada interfaz S/T. (Figura 3.5)



Figura 3.5. Equipo Terminal ISDN

- Video teléfono (Figura 3.6)

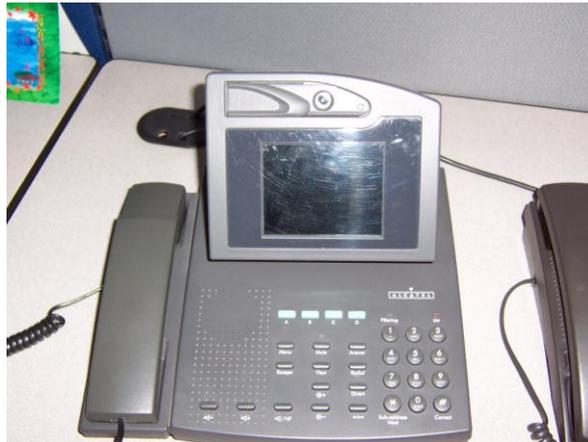


Figura 3.6. Video teléfono

Los pasos que se realiza para tener una conexión de video teléfono son los siguientes:

Se cuenta con un bastidor de la central telefónica, de la cual salen dos hilos por cada abonado, estos dos hilos se van a un distribuidor y de ahí llega al cliente final que puede ser una casa, una empresa o quien solicite el servicio, estos hilos están conectados a una tarjeta especial para que funcione ISDN en acceso básico denominada PAN 3G la misma que da abastecimiento para ocho abonados, es decir un total de ocho usuarios, la diferencia con la tarjeta de acceso primario radica en que solo da el servicio para un solo abonado ISDN.

Los hilos llegan al distribuidor, se hace una conexión entre la parte de la central y el abonado no es más que una unión, es decir llegan dos hilos hacia el abonado final, en estos dos hilos se hace una conexión de un equipo Terminal de red cuya salida es denominada (ST), aquí se conecta el equipo Terminal que se va a utilizar para este

caso específico un equipo de video teléfono, un teléfono RDSI, un equipo de video conferencia. En relación a una línea normal la velocidad sería una de sus ventajas más predominantes ya que trabaja a 128 Kbps., también la línea es digital de extremo a extremo es decir, desde un lado del usuario al otro lado del mismo, lo que no sucede con una línea normal ya que en una parte de la línea es analógica.

Según el análisis realizado en el presente estudio para la implementación, solo se necesitaría conectar un videoteléfono por lo tanto es factible la implementación ya que en Latacunga se han realizado pruebas con la central Ericsson que da este servicio. No importa las marcas de los equipos que se puedan instalar al equipo Terminal de red, depende de la tarjeta que se encuentra en la central telefónica. En el mercado existen una variedad de equipos los cuales cumplen con los requisitos de estandarización de los organismos internacionales, por lo tanto hay una compatibilidad con equipos de distintas marcas por lo que no existiría ningún inconveniente en la implementación

3.7.1 Equipos a utilizar

- Central Telefónica Ericsson
- Distribuidor
- Tarjeta de ISDN de acceso básico
- Equipo Terminal de red
- Video Teléfono

3.7.2 Costo de la Red Digital de Servicios Integrados

En función de los equipos que se necesitan, se puede cotizar de una manera aproximada el costo total para llevar a cabo la implementación de la red digital de servicios integrados, cabe recalcar que la empresa de telecomunicaciones ANDITEL sede Latacunga cuenta con los equipos disponibles, sin embargo necesitaría comprar el video teléfono Los costos que se presentan a continuación son para algún usuario que desee el servicio para su hogar, negocio o institución. Estos precios incluyen IVA (Tabla 3.6).

Red digital de Servicios Integrados	Características	Precios(\$)
Derecho de Inscripción		150.80
Pensión Básica mensual		10.24
Por cada Canal B adicional		5.12
<p data-bbox="331 936 528 965">Videotelefonos</p>  <p data-bbox="371 1451 488 1480">MetaEye</p> <p data-bbox="371 1525 488 1554">Ericcson</p>	<ul style="list-style-type: none"> *A Color * Alta definición con captura de imagen *Visión de la imagen propia, de la remota o de ambas *Menú de control sobre la propia pantalla *Utiliza la línea de teléfono convencional *Comunicación cara a cara *Calidad de la imagen ajustable *Transmisión de voz e imagen simultánea *máxima transmisión 15 imágenes/segundo *Foco de la cámara automático *Supresión automática de eco *Opción incorporada para cámara o cámaras exteriores controladas por un secuenciador para videoconferencias. *Opción incorporada de conexión para TV o 	759

	<p>proyector de vídeo grande para videoconferencias</p> <ul style="list-style-type: none"> *Control con código del videoteléfono remoto para que se auto conecte para video vigilancia remota con el propio videoteléfono o con un circuito cerrado de televisión * Control electrónico de zoom y desplazamiento horizontal y vertical de la imagen remota. *ITU-H-324 *352 X 288 PIXELS pantalla completa 	
<p>WPN-2110</p> <p>Alcatel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> *Tamaño físico Longitud 265mm *Anchura 250mm *Atura 195mm *Voltaje/ Entrada : CA 100V a 240V * Consumo máximo: 25W *Temperatura que Opera 0 a 40 °C *Humedad; Operando 15% a 80% *Totalmente basado en las normas *A color *Rendimiento de Audio: * Contestación de frecuencia: 50Hz/3.4KHz *Dos RCA Línea Nivel. *Microteléfono, Construir-en portavoz, *Interfase de la red ISDN la norma de BRI * interfase de S/T, *RJ-45 conector hembra *Imagen graduable 	<p>683</p>
	<ul style="list-style-type: none"> * 352 X 288 PIXELS pantalla completa * ITU-H-320-H-324 * Hasta 30 imágenes por segundo *Interfase de la red ISDN la norma de BRI *Conexión para llamadas de voz normales *ISDN vía la Entrada *Imagen fija 4CIF (Calidad VGA) *Cámara de la resolución del alta *Rango del autofocus: desde 5 cm 	<p>510</p>

<p>Leadtek LR8770G</p> <p>Panasonic</p>	<p>*Contraste el brillo de y Ajustable</p> <p>*Autoexposición y controlan del blancos</p> <p>*Corrección automática del efecto producido por la luz artificial</p> <p>*RJ45 x1</p> <p>*impulsos x 1</p> <p>*Dimensiones 235mm (L) x 235mm (Un) x 90mm (Al)</p> <p>*Intefáz de rojo RJ-45, 10 Base-T Ethernet</p> <p>*H-323-324</p>	
-----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tabla 3.6. Costos de la RDSI y tipos de video teléfonos

En la tabla anterior se indican tres tipos de video teléfonos con sus respectivas características, de modo que las personas que necesitan este servicio pueden escoger el equipo de acuerdo a sus requerimientos.

El costo final estimado para la implementación y puesta en marcha de la red digital de servicios integrados ciudad de Latacunga asciende a un total de USD 712; para una red con 8 canales básicos disponibles y con el equipo de la marca Panasonic el monto resulta económico, viable para ser invertido y sobre todo manteniendo la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, con posibilidades de expansión.

La inversión que implica la red digital de servicios integrados tiene una enorme retribución en cuanto se refiere a las ventajas ofrecidas por esta red, se ampliará la cantidad de usuarios ya que muchos de los encuestados les resulta muy atractiva esta nueva opción.

3.8. Configuración de referencia para la Red Digital de Servicios Digitales

La configuración de referencia del acceso usuario-red está basada en dos elementos:

a) Grupos funcionales o los modelos de los terminales.

Se llaman grupos porque no intentan describir un Terminal específico, sino un conjunto genérico de equipos con sus funciones y responsabilidades:

- **NT1:** *Terminación de Red 1.* Localizado en casa del abonado es el responsable de ejecutar funciones de bajo nivel. Presenta el final de la conexión física que monitoriza el acceso a la red.
- **NT2:** *Terminación de Red 2.* Equipo de usuario que realiza las funciones de adaptación a los distintos medios físicos, así como de la señalización y multiplexión del tráfico. Por ejemplo: una centralita PBX.
- **TE1:** *Equipo Terminales 1.* Son periféricos que integran de forma nativa los protocolos RDSI y pueden conectarse directamente a la interfaz *S* y *T*. Por ejemplo: un teléfono digital o una tarjeta adaptadora para PC.
- **TE2:** *Equipos Terminales 2.* Son aquellos periféricos que utilizan las actuales interfaces y protocolos no-RDSI. Precisan de un adaptador de Terminal para poder acceder a la red. Por ejemplo: un teléfono analógico tradicional.
- **LT:** *Terminación de línea.* Su función es simétrica a la terminación de red 1 pero localizado al lado de la central.
- **TA:** *Adaptador de Terminal.* Permiten la conexión de los TE1 a la RDSI actuando como conversor de protocolos *V.24* o *X.21* en la señalización RDS.

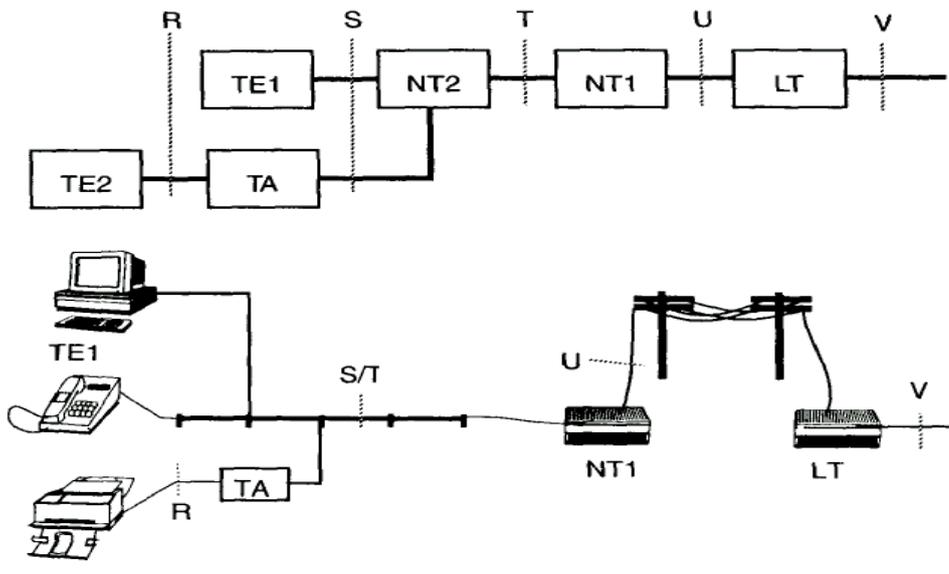


Figura 3.7. Modelo Genérico de configuración RDSI

b) Puntos de referencia o interfaces de comunicación de los terminales.

Son las interfaces de comunicación entre los grupos funcionales. Están definidos por:

- **R:** Son todos los protocolos no-RDSI, como *V.24* o *X.21*, los que pueden ser incluidos en este apartado. Precisan adaptadores de Terminal para conectarse.
- **S:** es el punto de acceso universal a la red para los terminales con RDSI nativo. Puede coincidir o incluir al punto *T*.
- **T:** Interfaz entre Terminal de red 1 y Terminal de Red 2, separa el bucle de abonado de la instalación propia del usuario.
- **V:** Interfaz dentro de la central. Pertenece a la implementación propia de la compañía operadora.

3.9. Pasos para la instalación del servicio RDSI básico

El servicio RDSI-Básico brinda dos servicios telefónicos además de la posibilidad de conectar su computadora para acceder a Internet a mayor velocidad. Para esto, la empresa de telecomunicaciones instalará un equipo Terminal (NT) en la casa u oficina. Por esta razón es necesario acondicionar la red telefónica interna antes de que la empresa realice la instalación del servicio, los pasos son:

1. La computadora tiene que estar ubicada en un lugar permanentemente, debe contar con un tomacorriente de 110 voltios
2. Se debe instalar un cable telefónico de cuatro pares o un UTP categoría 5 desde el punto donde se interconecta la red de Andinatel, con la red telefónica interna de la casa u oficina, es decir desde el punto A hasta el punto B. (Figura 3.8)

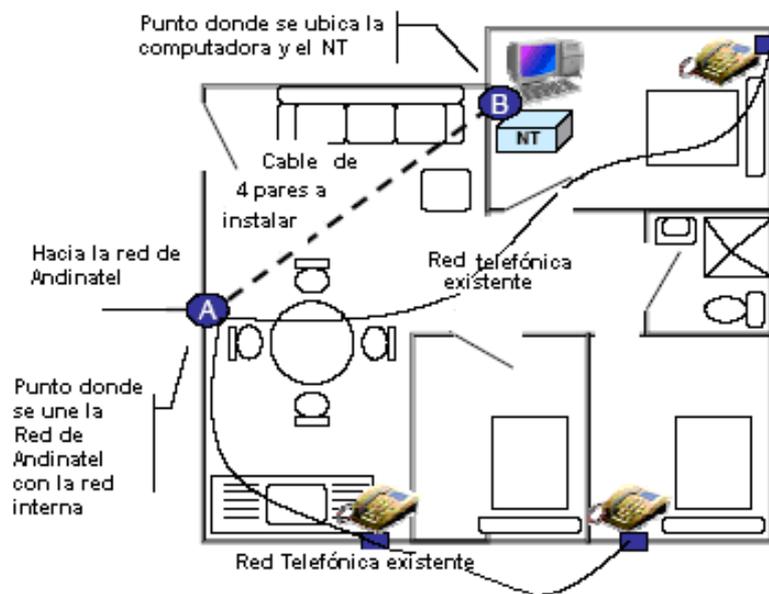
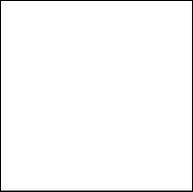


Figura 3.8. Diagrama de acondicionamiento de la red interna en el hogar

- 
3. En los puntos A Y B se deja un sobrante del cable de más o menos 30 centímetros para realizar las conexiones finales.
 4. Se verifica que antes en el punto A no exista derivaciones del cable o conexiones de dispositivos de alarma, si los hubiera se debe eliminar y luego reconectar los equipos.
 5. Recomendaciones generales:
 - Conectar los equipos a una regleta protectora para sobrevoltaje.
 - Conectar los equipos a una fuente de poder (UPS) para asegurar que el servicio continúe funcionando en caso de que falte la corriente eléctrica y esté trabajando en la computadora.
 - Si va a acceder a Internet, la computadora debe tener: procesador pentium III o similar, 40 MB de espacio en disco, 32 MB de memoria RAM, puerto RS232 o USB, sistema operativo Windows, Linux o Mac 7.5 o superior con sus respectivos drivers o scrips, software de navegación como Explorer o Netscape.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Existe una gran variedad de tecnologías de acceso, que pueden aplicarse para superar las limitaciones de última milla en una red que se encarga de servir a usuarios finales que van desde las tecnologías xDSL a los sistemas basados en fibra, y desde estructuras de distribución coaxial a tecnologías inalámbricas.
- Las redes de acceso de banda ancha tienen como objetivo, lograr sobre una única infraestructura, se transporte todos los tipos de servicios, destacándose servicios de video de difusión e interactivo, asistencias de voz, y de transferencias de datos esencialmente Internet; en mayor o menor medida, lo que ha provocado una gran competencia entre operadores de cable, inalámbricos, y de telecomunicaciones tradicionales que ha ayudado a su vez a que las investigaciones y el desarrollo de la tecnología se hayan visto acelerados en los últimos diez años.

- La tecnología de modo de transferencia asíncrona (ATM) se ha establecido a nivel mundial como la que ofrece un nivel mayor de integración de servicios con calidad garantizada, constituyendo la forma básica de transporte que implementan muchas de las tecnologías de acceso.
- Las compañías de telecomunicaciones desarrollaron la tecnología xDSL, para transformar las líneas telefónicas ordinarias en líneas digitales de alta velocidad para servicios de Internet.
- En la Provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, la empresa de telecomunicaciones Andinatel S.A., cuenta con dos tecnologías que brindan acceso de banda ancha como son ISDN y ADSL, pudiendo optar por cualquiera de ellas dependiendo de las necesidades.
- DSL convierte las líneas telefónicas analógicas en digitales adhiriendo un dispositivo de interconexión de línea en la oficina central, y un módem del tipo DSL en la casa del abonado. Para esto, los clientes deberán suscribirse al servicio DSL con su proveedor de servicio telefónico.
- La tecnología RDSI (ISDN-Integrated Service Digital Network) es un lazo telefónico local ampliado, que permite voz, datos y video en el mismo par trenzado, dando la facilidad al usuario de una extensa variedad de servicios.
- El RDSI BASICO en la central telefónica de la ciudad de Latacunga puede proporcionar dos canales, cada uno de 64 Kbits/segundo lo que permite efectuar dos comunicaciones simultáneas de voz y/o aplicaciones de datos; RDSI es compatible y está estandarizada a nivel nacional e internacional.

- Para optar por el servicio de video – teléfono es necesario contratar el servicio ISDN a la empresa de telecomunicaciones y adquirir el teléfono con pantalla líquida.
- El presente estudio nos permite concluir que existe la factibilidad de implementar el servicio de video teléfono en la ciudad de Latacunga, debido a que las instalaciones de la empresa de telecomunicaciones Andinatle sucursal – Latacunga posee la tecnología apropiada, así como el recurso humano para iniciar este proyecto. Además existe la predisposición de los clientes para usar este nuevo servicio y tener una comunicación más directa especialmente con sus familiares que se encuentran en el extranjero.

4.2 Recomendaciones

- Para utilizar xDSL, se debe estar a menos de 5.500 metros (aproximadamente) de la oficina central de la empresa telefónica, ya que a una distancia mayor no se puede disfrutar de la gran velocidad que provee el servicio, después de los 2.400 metros la velocidad comienza a disminuir, pero aún así este tipo de tecnologías es más veloz que una conexión mediante un módem y una línea telefónica.
- Se recomienda también a los señores estudiantes de la Facultad de Ingeniería Electrónica investigar otra forma de tener banda ancha, mediante la utilización de las líneas de energía (también conocida como comunicaciones por líneas de energía) que es la entrega de datos de comunicación a través de la red de distribución de energía que actualmente existe, es decir otra manera de acceder a Internet, la cual permitiría a consumidores navegar en Internet y leer su correo

electrónico a mayor velocidad que el acceso tradicional, y es comparable con las velocidades de línea de abonado digital.

- La utilización de nuevas tecnologías como es ATM debido a que supone una fiabilidad muy alta a la tecnología de transmisión digital que en el presente se puede implementar con ISDN que es una tecnología que trabaja con una velocidad de transmisión de hasta de 2 Mbps mientras que las de ATM se puede esperar que llegue hasta los 1.2 Gbps

- La empresa de comunicaciones presta algunos servicios que la mayoría de los usuarios no los conocen, por lo cual no son explotados al 100%, sería recomendable que los estudiantes de la carrera de Electrónica investiguen sobre estos servicios y gestionen la implementación y difusión de los mismos para bien de la comunidad politécnica y de la ciudadanía

ANEXOS

ANEXO 1



ESCUELA POLITECNICA DELA EJERCITO SEDE
LATACUNGA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

ENCUESTA A LOS USUARIOS

1. ¿Tiene usted parientes en el extranjero?

SI NO

2. ¿Con que frecuencia habla con su ser querido?

Semanal Quincenal Mensual

3. ¿Esta usted satisfecho con el servicio que prestan los locutorios para llamadas internacionales?

SI NO

4. ¿Mientras usted habla con su ser querido en el extranjero le gustaría poder mirarle?

SI NO

5. ¿Está de acuerdo en pagar un valor adicional por tener el servicio de video teléfono?

SI NO

ANEXO 2



ESCUELA POLITECNICA DELA EJERCITO SEDE
LATACUNGA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

ENCUESTA AL PERSONAL A CARGO

1. ¿Tiene conocimiento que el servicio ISDN utiliza el mismo par de cobre de la línea telefónica convencional?

SI NO

2. ¿Usted cree que la comunicación mediante video teléfono ayudaría a la empresa a incrementar los ingresos?

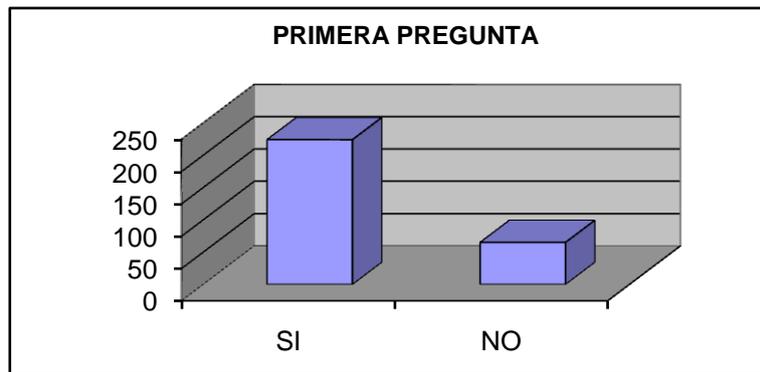
SI NO

ANEXO 3

INTERPRETACIÓN GRAFICA DE ENCUESTA A LOS USUARIOS.

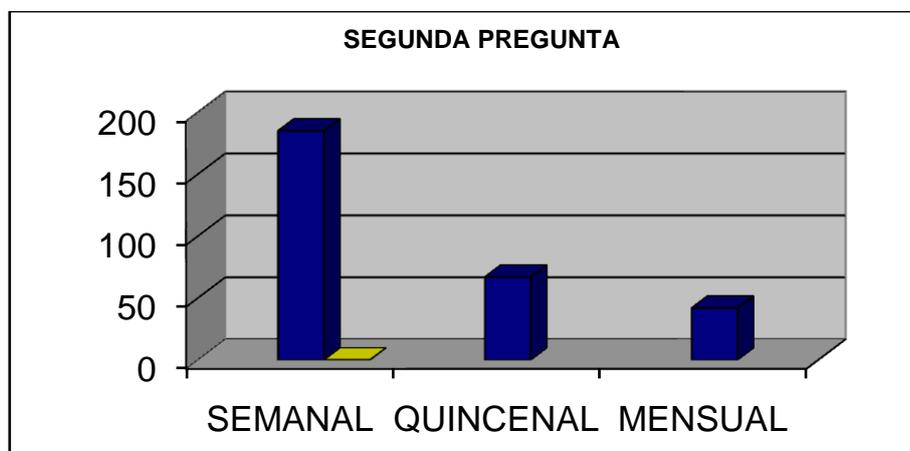
1. ¿Tiene usted parientes en el extranjero?

SI NO



2. ¿Con que frecuencia habla con su ser querido?

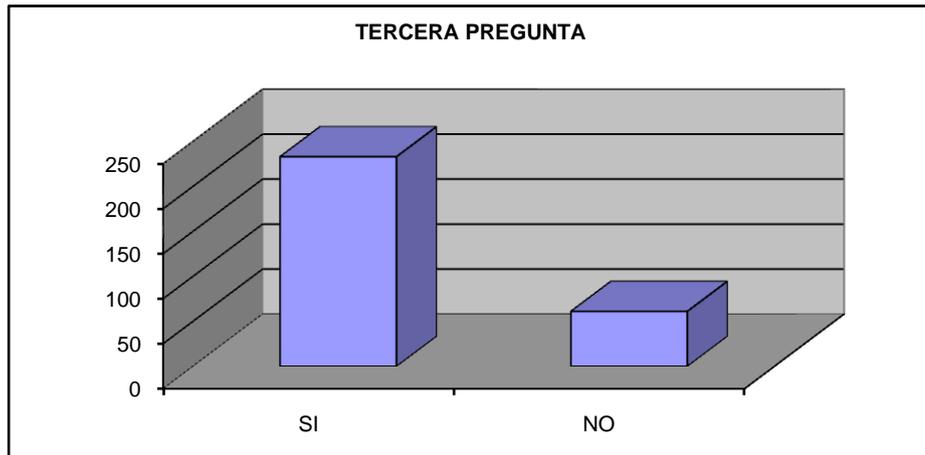
Semanal Quincenal Mensual



3. ¿Esta usted satisfecho con el servicio que prestan los locutorios para llamadas internacionales?

SI

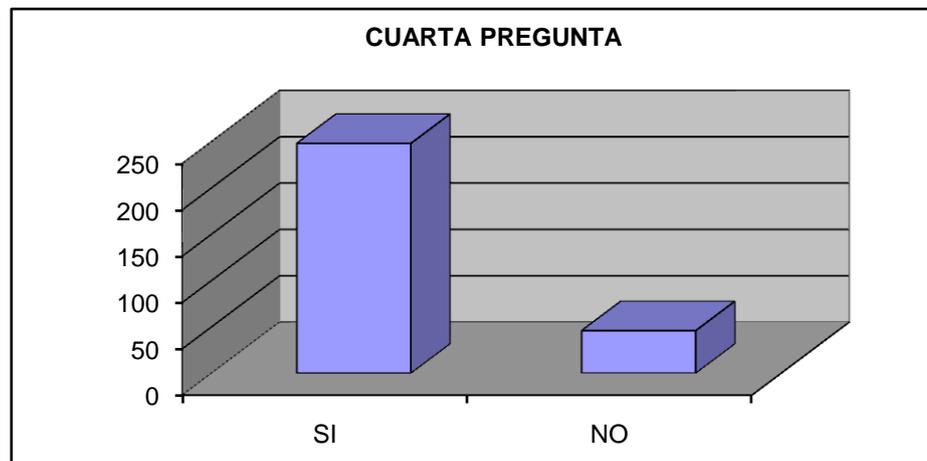
NO



4. ¿Mientras usted habla con su ser querido en el extranjero le gustaría poder mirarle?

SI

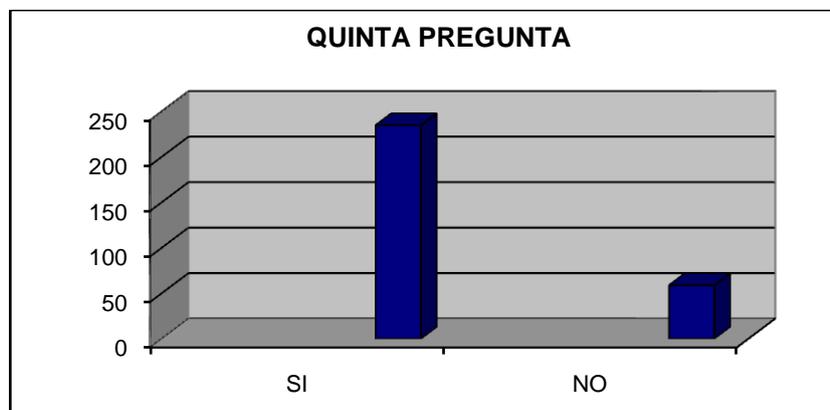
NO



5. ¿Está de acuerdo en pagar un valor adicional por tener el servicio de video teléfono?

SI

NO



ACRÓNIMOS

- AAA** Autenticación, Autorización y Tarifación.
- ADSL** Línea de Usuario Digital Asimétrica (Asymmetric Digital Subscriber Line). Sistema asimétrico de transmisión de datos sobre líneas telefónicas convencionales. Existen sistemas en funcionamiento que alcanzan velocidades de 1,5 y 6 Megabits por segundo en un sentido y entre 16 y 576 Kilobits en el otro.
- ANSI** Instituto Americano Nacional de Estándares.
- APON** Redes Ópticas Pasivas ATM
- ASAM** Multiplexor de Acceso de Abonado ATM
- ASTEL** Asociación de Empresas Operadoras y de Servicios de Telecomunicaciones.
- ATM** Modo de Transferencia Asíncrono (Asynchronous Transfer Mode).
Sistema de transmisión de datos usado en banda ancha para aprovechar al máximo la capacidad de una línea. Se trata de un sistema de conmutación de paquetes que soporta velocidades de hasta 1,2 Gbps.
- BACKBONE** Estructura de transmisión de datos de una red o conjunto de ellas en Internet, literalmente “esqueleto”
- CAD** [Diseño asistido por ordenador](#) (computer-aided design)
- CAM** [Fabricación asistida por ordenador](#) (computer-aided manufacturing)
- CAP** Amplitud y Fase sin Portadora (Carrierless Amplitude Phase).
- DMT** Discreta Multi-Tono (Discret Multi Tone).

- DSL** Línea de Usuario Digital (Digital Subscriber Line).Tecnología que reutiliza el par de cobre consiguiendo mayor velocidad de información que los módems existentes, mediante la ampliación del ancho de banda
- DSLAM** Multiplexor de acceso a la línea de abonado digital ó Multiplexor de acceso DSL (Digital Subscriber Line Access Multiplexer)
- FSAN** Red de Accesos de Servicios Completos (Full Service Access Network)
- FRAME RELAY** Protocolo de enlace mediante circuito virtual permanente muy usado para dar conexión a Internet
- FTTB** Fibra hasta el edificio (Fiber To The Building).
- FTTH** Fibra hasta el hogar (Fiber To The Home).
- FTTCab** Fibra hasta el armario (Fiber To The Cabinet)
- FITL** Fibra en el bucle del abonado (Fiber In The Loop)
- HDSL** Línea de abonado digital alta velocidad binaria (High bit rate Digital Subscriber Line)
- HDTV** Televisión de alta definición (High Definition Television)
- IBERPAC**Red Telefónica para la transmisión de datos en forma de paquetes, (normalmente en X-25) principalmente de uso corporativo.
- IP** Protocolo de Internet (Internet Protocol).
- IDSL** Línea de Abonados Digital ISDN (ISDN Digital Subscriber Line)
IDSL se basa en conmutación de paquetes, y como todas las soluciones DSL es una tecnología de bucle local.

ISDN	Red Digital de Servicios Integrados. En español RDSI. (Integrated Services Digital Network) Servicio de telefonía digital que permite con un único acceso, comunicaciones simultáneas de voz, datos y video con alta fiabilidad y calidad de transmisión
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
LAN	Red de Área Local (Local Area Network). Red de ordenadores de reducidas dimensiones. Por ejemplo una red distribuida en una planta de un edificio.
LCD	Pantalla de Cristal Líquido (Liquid Cristal Display).
LMDS	Sistema de Distribución Local Multipunto (Local Multipoint Distribution System)
OLT	Terminal de línea óptica (Optical Line Terminal)
ONU	Unidad de Red Óptica (Optical Network Unit)
ONT	Terminal de red óptica (Optical Network Terminal)
PC	Ordenador Personal (Personal Computer).
PBX	Es una central telefónica que es utilizada para negocios privados, en comparación a una compañía telefónica . (Private Business Exchange)
POTS	Servicios Telefónicos Planos Antiguos.(Plain Old Telephone Services)
PPP	Protocolo Punto a Punto (Point to Point Protocol).
PSK	Modulación por Despazamiento en Fase (Phase Shift Keying).
PSTN	Red Telefónica Pública Conmutada (Public Switched Telephone Network).

- QAM** Modulación de Amplitud en Cuadratura (Quadrature Amplitude Modulation). Sistema de modulación para transmisión de datos y telecomunicaciones.
- QoS** Calidad de Servicio (Quality of Service)
- RDI** Red Digital Integrada
- RTC** Red Telefónica Conmutada, red telefónica para la transmisión de voz.
- RTFO** Red Troncal de Fibra Óptica
- ROUTER** Dispositivo conectado a dos o más redes que se encarga únicamente de tareas de comunicaciones
- RPTC** Red Pública de Telefonía Conmutada.
- TIME SLOTS** Intervalo de tiempo
- VDSL** Línea de Abonado Digital de muy alto índice (Very High Rate Digital Subscriber Line)
- WAN** Red de Área Amplia (Wide Area Network) Red que conecta ordenadores distantes por medio de línea telefónicas o por enlaces de satélites. En una WAN, los ordenadores están física y en ocasiones geográficamente alejados
- WDM** Multiplexación de División por longitud de onda (Wavelength Division Multiplexing)
- X.25** Protocolo de Transmisión de datos muy usado en Iberpac. Establece circuito virtual, enlaces y canales.

BIBLIOGRAFÍA

RTB

<http://www.telefonica-data.com/www-app/hhtm/interior/1.5.1.2/pagina754.shtml>

<http://www.itq.edu.mx/vidatec/espacio/aisc/ARTICULOS/conexionesinternet/paginas/rtb.htm>

http://www.kcgspain.com/conceptos_telefonia.htm

<http://www.itq.edu.mx/vidatec/espacio/aisc/ARTICULOS/conexionesinternet/paginas/rtb.htm>

RDSI

<http://www.ebosa.cl/pdf/isdn.pdf>

<http://www.claveempresarial.com/principiantes/notas/nota011029a.shtml>

<http://jips.bankhacker.com/apuntesinternet/cap12.phtml>

ADSL

http://www.bmi.es/ofertas/telefonica_adsl/adsl.asp

<http://adsl.iwo.es/preguntas.html>

<http://www.consumer.es/web/es/especiales/61740.jsp>

VDSL

<http://www.tuketu.com/dsl/vdsl.html>

<http://www.vdsl/tutorial.com/pages/interworksw/dsl.html>

http://www.iec.org/online/tutorials/BroadBand_Access/vdsl.pdf

HDSL

http://www.vayris.es/hdsl_esp.htm

<http://200.34.41.59/portafolio/hdsl.htm>

<http://www.vayris.es/indehdsl.htm>

IDSL

<http://www.telefonica/idsl.com.sv/>

<http://www.ebosa.cl/pdf/idsln.pdf>

ATM

<http://www.monografias.com/trabajos/atm/atm.shtml>

<http://www.rediris.es/rediris/boletin/46-47/ponencia10.html>

<http://www.comunicaciones.unitronics.es/tecnologia/atm.htm>

<http://www.telefonica-data.es/www-app/htm/interior/1.2.4.3.2.3/pagina184.shtml>

<http://www.telefonica-data.es/www-app/htm/interior/1.2.4.3.2.5/pagina186.shtml>

http://www.aula21.uchile.cl/Acercade/1_4_2.html

<http://einstein.univalle.edu.co/~ctelecom/Projects/MPLS.html>

EN GENERAL

http://www.igatel.net/cierre/informes_html/conectividadde/webHosting1.htm

http://www.domotica.net/Banda_Ancha.htm

Herrera Pérez Mauricio Enrique, Red de acceso y soluciones de último kilómetro, medios de transmisión de datos de alta velocidad. Editorial desconocida 2000.

Chandar Dhawan, Access Networks:Pstn,Isdn,Adsl, Internet and Gíreles.Ed.Mc-GrawHill Series and Computer communications.1998

Revista Andinatel Noviembre del 2005

ANDINATEL, RTFO Construcción y Mantenimiento, Quito-Ecuador, febrero 2003

SIEMENS, Descripción de proyectos sobre equipos de transmisión para RTFO de ANDINATEL, marzo 2001

Latacunga, Julio del 2006

Rosa Angélica Granizo López
ALUMNA
CI. 050214882-8

Ing. Armando Alvarez
DIRECTOR DE CARRERA

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar
SECRETARIO ACADEMICO