

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROYECTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**“Estudio de Factibilidad para la Implementación de  
la Red de Acceso DSL de Trans-Telco S.A. en la  
Parroquia Conocoto”**

**AUTOR:**

**JUAN CARLOS HERRERO GORDILLO**

**SANGOLQUÍ – ECUADOR**

**Abril – 2006**

## CERTIFICACIÓN

Sangolquí, 26 de Abril del 2006

Quienes al pie de la presente firmamos, damos fe y testimonio que el proyecto de grado, previo a la obtención del título en Ingeniería Electrónica, titulado como: **Estudio de factibilidad para la implementación de la red de acceso DSL de Trans-Telco S. A. en la Parroquia Conocoto**, fue desarrollado íntegramente por el señor **Juan Carlos Herrero Gordillo**, bajo nuestra dirección y tutela.

Certificando lo antepuesto para su uso de la manera que se creyere conveniente, nos suscribimos,

Atentamente,

---

Ing. Fabián Saenz.

DIRECTOR

---

Ing. José Robles.

CODIRECTOR

# Agradecimiento

A mis padres Lourdes y Carlos quienes han estado junto a mí en todo momento de mi vida, por su sustento y apoyo incondicional y ante todo por su confianza.

A mi familia, abuelos, tíos, primos y hermana, por su gran expectativa y continuo seguimiento durante toda mi carrera.

A la ESPE, que me ha dado una educación ética que enrumbará mi vida profesional.

A mis profesores por su entrega total en mi continuo aprendizaje.

A Trans-Telco S.A. que me ha apoyado de toda forma posible para la elaboración de esta tesis y por creer en mí.

A mis amigos y personas que, aunque no sean nombrados han aportado en mi carrera de una u otra forma.

# Dedicatoria

A mis padres, Lourdes y Carlos, modelos de rectitud, sabiduría, dedicación. Los quiero con todo mi ser y deseo que se sientan orgullosos y vean que todo su esfuerzo a sido recompensado.

A mi familia, abuelos, tíos, primos y hermana, por creer y confiar siempre en mí.

# PRÓLOGO

El desarrollo de las comunidades se encuentra enmarcado por un progreso en la tecnología de punta que genera perfeccionamientos para mejorar la calidad de los servicios de telecomunicaciones, estos adelantos involucran al sondeo de una superior tecnología de red de acceso.

Conocoto es una localidad que tiene un importante adelanto poblacional que permite ofrecerle servicios que le incorporarán paulatinamente a los progresos tecnológicos de avanzada.

El diseño de esta red se apegará a los estándares de instalaciones de redes de comunicación, y cumple con las normativas y recomendaciones internacionales de la ITU, ANSI, IEEE y ETSI. Además, cumple con características de escalabilidad hacia equipos de mayor capacidad, flexibilidad en su configuración y operación, crecimiento para tareas de optimización, confiabilidad, y eficiencia. Todo esto permite mejorar la calidad de los servicios prestados en la actualidad, abaratar los costos, e incrementar los niveles de rentabilidad.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>2</b>
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
1.3.1 OBJETIVO GENERAL: .....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	3
<b>1.4. ALCANCE DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>6</b>
<b>ESTUDIO DE LA RED.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL DISTRITO METROPOLITANO.....</b>	<b>6</b>
2.1.1 TECNOLOGÍA EMPLEADA .....	6
2.1.2 COMPONENTES Y ENTORNO DSL.....	7
2.1.3 NORMAS Y TIPOS xDSL USADOS EN TRANS-TELCO S.A. ....	8
xDSL ASIMÉTRICA .....	9
xDSL SIMÉTRICA.....	10
2.1.4 ESQUEMA DE LA RED ACTUAL .....	12
<b>2.2 ESTUDIO POBLACIONAL DE LA PARROQUIA CONOCOTO .....</b>	<b>13</b>
2.2.1 DENSIDAD POBLACIONAL.....	13
2.2.1 TASA DE CRECIMIENTO .....	18
<b>2.3 SECTORIZACIÓN.....</b>	<b>19</b>
2.3.1 DELIMITACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PARROQUIA CONOCOTO.....	19
2.3.2 CÁLCULOS PARA LA SECTORIZACIÓN .....	20
2.3.3 ESQUEMA .....	21
<b>2.4 RESUMEN DE REQUERIMIENTO .....</b>	<b>23</b>
<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>24</b>
<b>PROPUESTA TÉCNICA.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 DISEÑO DE LA RED DSL .....</b>	<b>24</b>

3.1.1	UBICACIÓN DE LOS POP'S .....	27
3.1.2	ANÁLISIS DE LA POSTERÍA DE LA EMPRESA ELÉCTRICA.....	30
3.1.3	ENRUTAMIENTO .....	31
3.1.4	ESTUDIO DEL MEDIO DE TRANSMISIÓN .....	31
3.1.4.1	Atenuación .....	32
3.1.4.2	Ruido.....	32
3.1.4.3	Crosstalk.....	33
3.1.4.4	Dispersión.....	33
3.1.4.5	Bridge tap.....	34
3.1.4.6	Distribución frecuencial.....	34
3.1.4.7	Cancelación de ecos.....	34
3.1.4.8	Entrelazado.....	35
3.1.5	CÁLCULOS DE ATENUACIÓN .....	35
3.1.6	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS .....	37
3.1.6.1	CPE, MODEM DSL;.....	37
3.1.6.2	DSLAM;.....	38
3.1.6.3	Cable de Cobre;.....	39
3.1.6.4	Cable de Fibra Óptica;.....	40
3.1.6.5	Convertor 100 base-TX, 100 base-FX;.....	41
3.1.6.6	Switch;.....	41
3.1.7	PLANOS .....	42
<b>3.2</b>	<b>DISEÑO DEL ENLACE DE RADIO .....</b>	<b>42</b>
3.2.1	DISEÑO DEL ENLACE .....	42
3.2.2	CONSIDERACIONES DEL ENLACE.....	43
3.2.3	CONSIDERACIONES PARA CÁLCULOS DE DISEÑO .....	43
3.2.3.1	Ubicación del Enlace y Perfil de Terreno.....	44
3.2.3.2	Cálculo de la Primera Zona de Fresnel.....	45
3.2.3.3	Cálculo de la Atenuación en el Espacio Libre.....	45
3.2.3.4	Cálculo de Pérdidas en la Guía de Onda ( $L_T$ ).....	46
3.2.3.5	Potencia de Recepción de los equipos ( $P_{Rx}$ ).....	46
3.2.3.6	Enlace Lumbisí – Conocoto .....	47
3.2.4	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS .....	51
<b>CAPITULO 4.....</b>		<b>53</b>
<b>ANÁLISIS ECONOMICO DEL PROYECTO.....</b>		<b>53</b>
<b>4.1</b>	<b>COSTOS DEL ENLACE PRINCIPAL.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2</b>	<b>COSTOS DE LOS EQUIPOS DSL.....</b>	<b>54</b>

<b>4.3</b>	<b>COSTOS DE LA RED .....</b>	<b>55</b>
<b>4.4</b>	<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ECONÓMICA .....</b>	<b>56</b>
	<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>58</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>5.1</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>5.2</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>

## CAPÍTULO I

### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### 1.1. ANTECEDENTES

Los avances tecnológicos han producido un cambio en la manera de comunicación de la personas, es así como la tecnología desarrollada basada en el Protocolo de Internet (IP) que ofrece grandes aplicaciones para empresas y residencias, no solo con la transmisión de datos, si no también con voz (VoIP) y video.

Trans-Telco S.A. es una organización que se dedica a la implementación de la red Multiservicios IP más grande del país. Esta empresa tiene la misión fundamental de proveer a sus suscriptores soluciones eficientes, innovadoras, y productivas en Protocolo IP, brindando óptima calidad, servicio y tecnología de punta, trabajando con sus proveedores como socios estratégicos con objetivos comunes. Su visión es la de ser la principal empresa ecuatoriana de servicios IP, con calidad total, preocupándose de la superación de todos sus integrantes y contribuyendo al desarrollo de la comunidad.

La tecnología Línea de Abonado Digital (Digital Subscriber Line, DSL) es aquella que permite el uso de una línea (par) de cobre regular para transmisión de datos a alta velocidad, fue inicialmente diseñada para cubrir las necesidades de video-on-demand y servicios de televisión interactiva para el mundo de los negocios. Como la demanda por acceder a Internet a altas velocidades crecía, las telco's respondieron con XDSL. Los diferentes XDSL están diseñados en relación a unos objetivos específicos y de unas necesidades concretas para el usuario Una manera de clasificar la tecnología XDSL es mediante su uso:

Trans-Telco S.A., dedica sus esfuerzos al crecimiento de su red mediante la utilización de esta tecnología, específicamente recurriendo a la simetría en la XDSL (SDSL).

Dentro de los objetivos a corto plazo de expansión de la red, Trans-Telco S.A. prevee tener cobertura en los valles aledaños a al Distrito Metropolitano de Quito, siendo parte de esto la parroquia Conocoto.

## **1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Tras la exposición de los antecedentes, y enfocando el desarrollo de la investigación desde un punto de vista de integración tecnológica el problema reside en generar una solución ideal para expandir la Red de Acceso de Trans-Telco S.A. en la Parroquia Conocoto.

## **1.3. OBJETIVOS.**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL:**

Diseñar la red de acceso de Trans-Telco S.A. con tecnología DSL en la parroquia Conocoto, del cantón Rumiñahui en la provincia de Pichincha.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Delinear la ampliación de la cobertura de la red DSL de Trans-Telco S.A. con visión al área periférica metropolitana.
- Realizar un estudio de demanda de servicios de telcos en la parroquia Conocoto a través del Instituto de Estadísticas y Censos..
- Dimensionar la red.
- Elaborar los planos de la red.

- Analizar y valorar la versatilidad de los equipos de última generación para la red DSL
- Detallar los componentes a utilizar en la red DSL.
- Analizar costos de implementación.
- Ofrecer servicios donde existe una densidad importante del usuario corporativo y residencial con procedimientos de evaluación de calidad que constituyan tecnología avanzada.
- Mejorar la calidad de servicios en la parroquia Conocoto.
- Documentar metódicamente todo el desarrollo del proceso.

#### **1.4. ALCANCE DEL PROYECTO**

De manera general el estudio de este proyecto permitirá ser el punto de inicio para el futuro crecimiento de la red de acceso que Trans-Telco S.A. por sectores donde otros ISP's no tienen cobertura y así aprovechar nichos de población para dar ventajas de tecnológicas en bien de un avance futurista.

El diseño de este proyecto proveerá los parámetros necesarios para que, a corto plazo, Trans-Telco S.A. provea de servicio a la parroquia de Conocoto y, a mediano plazo, diseñar he implementar redes de acceso en parroquias donde la tecnología DSL pueda ser explotada.

#### **1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO.**

El mundo moderno que se mueve y funciona en base al uso irracional de los combustibles fósiles tales como carbón, petróleo y gas natural ha logrado acabar con las reservas existentes, así como también ha producido impactos ambientales de fatales consecuencias, a tal punto que en un futuro podrían afectar incluso la supervivencia del mismo ser humano sobre la faz del planeta.

El progreso teórico y técnico de las comunicaciones surge en el terreno donde prospera aceleradamente el DSL, los beneficios de este desarrollo determinan aceptación en la comunidad que aprendió a valorarla.

Los proyectos de expansión de la banda ancha son conformados por un marco de factibilidades por lo que anticipan logros prácticos a corto o mediano plazo, eso si, determinados por las condiciones generales y posibilidades de crecimiento de la empresa involucrada.

Es conveniente un renovado y sostenido impulso para incorporar esta nueva tecnología en el desarrollo nacional creando la infraestructura tecnológica impulsada por la potencialidad creadora que se sustente en el rigor de pautas metodológicas adecuadas que permitan optimizar la operatividad de la banda ancha.

## **CAPÍTULO II**

### **ESTUDIO DE LA RED**

#### **2.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL DISTRITO METROPOLITANO**

##### **2.1.1 TECNOLOGÍA EMPLEADA**

El acceso de banda ancha es un desafío que Transtelco lo está implementando en el Ecuador desde el año 2004 en diversos sectores de varias ciudades principales del país.

La tecnología empleada para llegar al usuario final (ultima milla) es el DSL con un backbone de Fibra Óptica y respaldo automático, se la puede denominar como una tipología Fiber to Neighborhood (FTTN).

El xDSL es un término que describe las tecnologías de acceso de banda ancha basadas en la tecnología DSL (línea digital de abonado). “x” significa que hay diversas variantes de DSL.

La tecnología xDSL brinda servicios de datos de alta velocidad, permanentemente activados, por las líneas de cobre existentes, en el caso de Trans-Telco S.A. esta estructura de cobre es completamente nueva y de mejor calidad, a los abonados residenciales y comerciales.

La xDSL de baja velocidad (hasta 1,5 Mbit/s de download) (tal como ADSL G lite) está ganando popularidad en el mercado residencial y se espera que sea más rápida y barata en el futuro, mientras que la xDSL de alta capacidad (hasta 52 Mbit/s) (tal como VDSL) tiene como objetivo las empresas y los usuarios finales de mayor envergadura. Trans-Telco S.A. aplica SDSL cuya prestación llega hasta 2Mbits/s, pero también puede emplear el ADSL, ADSL2 y ADSL2+ (hasta 24Mbps).

Hay varios beneficios en esta tecnología, como por ejemplo un servicio de datos de alta velocidad, típicamente 10 veces más rápida que los módems analógicos de 56 kbit/s, conexión siempre activa (no necesita marcar) y por ultimo tiene un precio razonable y cada vez es más barata.

### 2.1.2 COMPONENTES Y ENTORNO DSL

CPE (equipos en las instalaciones del cliente).- también denominado modem router DSL, proporciona la red de terminación de la línea DSL conmutando entre el usuario y el DSLAM en las instalaciones del cliente, también se lo llama XTU-R (unidad de terminación de xDSL del usuario - remota).

El módem se puede usar en modo puente, para transportar datos sin capacidades de enrutamiento, o en modo de enrutamiento, para proporcionar estas capacidades, tales como NAT (traductor de direcciones de la red) o DHCP (protocolo de configuración dinámica del host).

DSLAM (multiplexor de acceso a DSL).- agrega el tráfico de varios CPEs y lo conmuta a la red de datos.

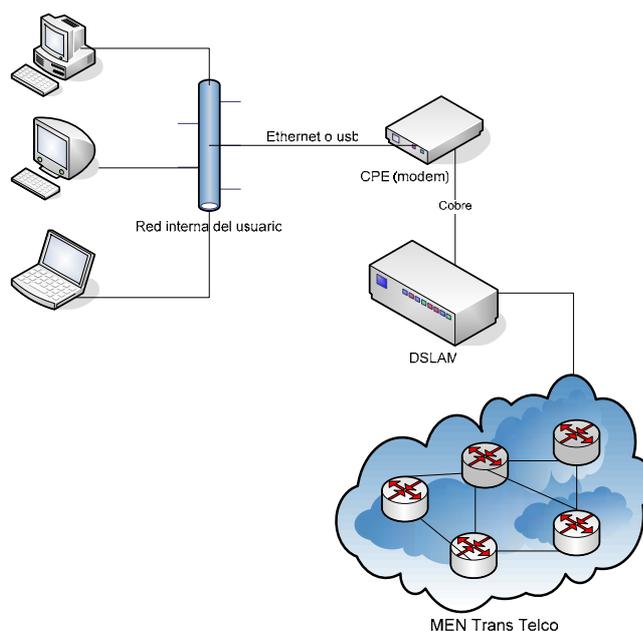


FIGURA II- 1 COMPONENTES Y ENTORNO DSL

### 2.1.3 NORMAS Y TIPOS XDSL USADOS EN TRANS-TELCO S.A.

Es necesario indicar todos los tipos de DSL existentes, ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), ADSL Lite, ADSL2, ADSL2+, CDSL (Consumer Digital Subscriber Line), EtherLoop, HDSL (High Bit-Rate Digital Subscriber Line), ISDL (ISDN DSL), RADSL (Rate-Adaptive DSL), SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line), VDSL (Very High Bit-Rate DSL).

<b>Tipo de servicio</b>	<b>Proveedor-usuario (descarga de datos)</b>	<b>Usuario-proveedor (carga de datos)</b>
<b>(ADSL)</b>	<b>8 Mbps</b>	<b>1 Mbps</b>
<b>(ADSL2)</b>	<b>11 Mbps</b>	<b>1 Mbps</b>
<b>(ADSL2+)</b>	<b>24 Mbps</b>	<b>2 Mbps</b>
<b>(CDSL)</b>	1 Mbps	128 Kbps
<b>(RADSL)</b>	1.544 Mbps	1.544 Mbps
<b>(ISDL)</b>	128 Kbps	128 Kbps
<b>(RADSL)</b>	6 Mbps	640 Kbps
<b>(SHDSL)</b>	768 Kbps	768 Kbps
<b>(SDSL)</b>	<b>2 Mbps</b>	<b>2 Mbps</b>
<b>(VDSL)</b>	51 Mbps	2.3 Mbps

TABLA II-1 COMPARACIÓN ENTRE TIPOS DE XDSL

Las velocidades de datos de entrada dependen de diversos factores como por ejemplo:

- Longitud de la línea de Cobre.
- El calibre/diámetro del hilo (especificación AWG/mms).
- La presencia de derivaciones puenteadas.
- La interferencia de acoplamientos cruzados.

### xDSL asimétrica

“Asimétrica” significa que la tasa del flujo descendiente (downstream) es mayor que la tasa del flujo ascendiente (upstream).

La línea DSL asimétrica es adecuada para aplicaciones tales como navegación de la web, descarga de MP3 y VoD (video a petición).

Existen algunos tipos de DSL asimétrica como son: ADSL (DSL asimétrica, Standard G.992.2), esta es la original y más popular, usada principalmente para conectar a los usuarios residenciales a ISP (proveedores de servicios de Internet). También tiene el ADSL2 y ADSL2+ (norma ADSL avanzada, Standard G.992.5), con un mejor alcance y altas velocidades de datos.

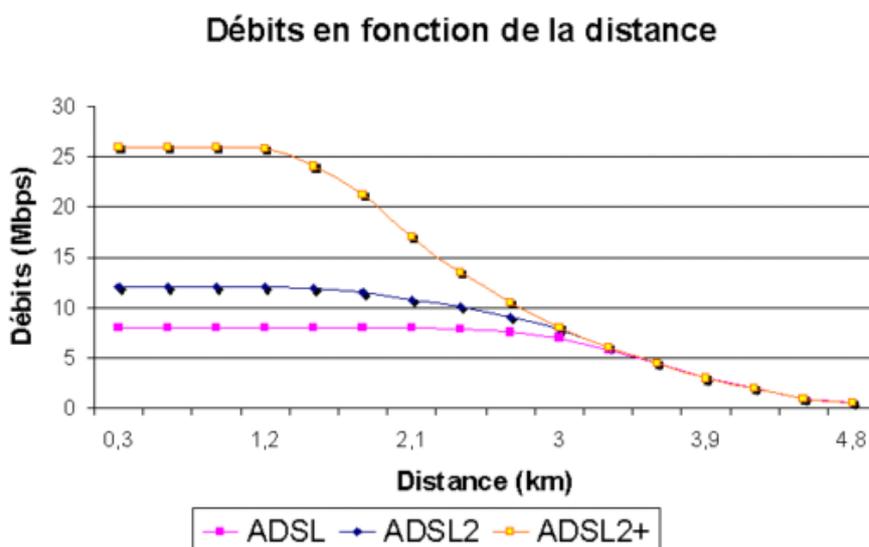


FIGURA II- 2 GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE DISTANCIAS ADSL/ADSL2/ADSL2+<sup>1</sup>

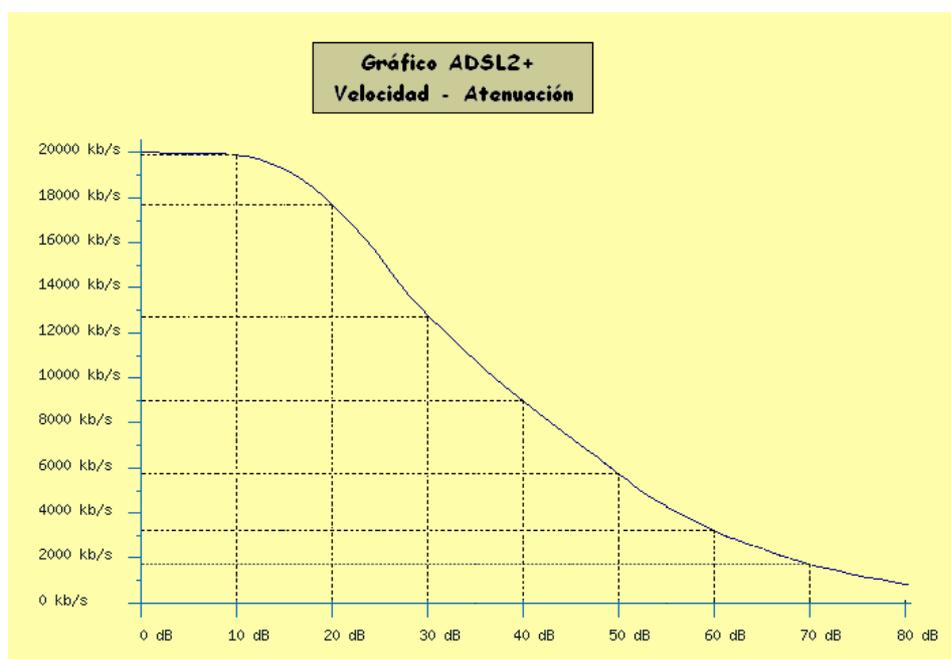


FIGURA II- 3 GRAFICO VELOCIDAD VS ATENUACIÓN PARA LÍNEAS DE COBRE ADSL2+<sup>1</sup>

**xDSL simétrica**

“Simétrica” significa que las velocidades en sentido de salida y entrada son iguales.

La línea DSL simétrica es adecuada para aplicaciones de oficina tales como la videoconferencia.

Al igual que en el DSL asimétrico existen varios tipos de DSL simétricos, se nombrará solo uno de ellos y es el que Trans-Telco S.A. usa para ofrecer a sus clientes: SDSL (DSL simétrica), basada en HDSL (DSL de alta velocidad Binaria) pero funciona en un par simple.

Tipo de DSL	Flujo Descendente (Mbps)	Flujo Ascendente (Mbps)	Distancia convencional (m)
ADSL	1,5 – 8	1	1.500
ADSL2	11	1.5	2.000
ADSL2+	24	2	1.500
SDSL	2	2	2.000

TABLA II- 2 TABLA COMPARATIVA ENTRE NORMAS DSL CON DISTANCIAS CONVENCIONALES

Algunos beneficios de la Red xDSL so los mostrados en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICA	BENEFICIO
<b>Soporte de multiservicios para Total Business-Class DSL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para hacer una red escalable y manejable.</li> <li>• Soporte para IP, Frane Relay, TDM, ATM.</li> <li>• Para ofrecer servicios de buena calidad.</li> </ul>
<b>Soporte Línea de Código DSL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DSLAM soporta una variedad de códigos de línea y protocolos.</li> <li>• DSLAM soporta ADSL, SDSL, IDSL.</li> <li>• Escalabilidad garantizada.</li> </ul>
<b>Arquitectura flexible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combina los beneficios de ATM e IP.</li> <li>• Ofrece variedad de servicios, aplicaciones.</li> </ul>
<b>Escalabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidad para soportar la entrada de nuevos usuarios</li> </ul>
<b>Mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos para facilitar el desarrollo y continuo mantenimiento.</li> </ul>
<b>Manejabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilidad con plataformas NMS (Sistema de Manejo de Red), y redes P2P.</li> <li>• Uso de tecnologías InternetUse (XML) para facilitar el transporte de datos.</li> <li>• SLM-DSL soporta aplicaciones avanzadas.</li> </ul>

TABLA II-3 BENEFICIOS DE LAS LINEAS xDSL

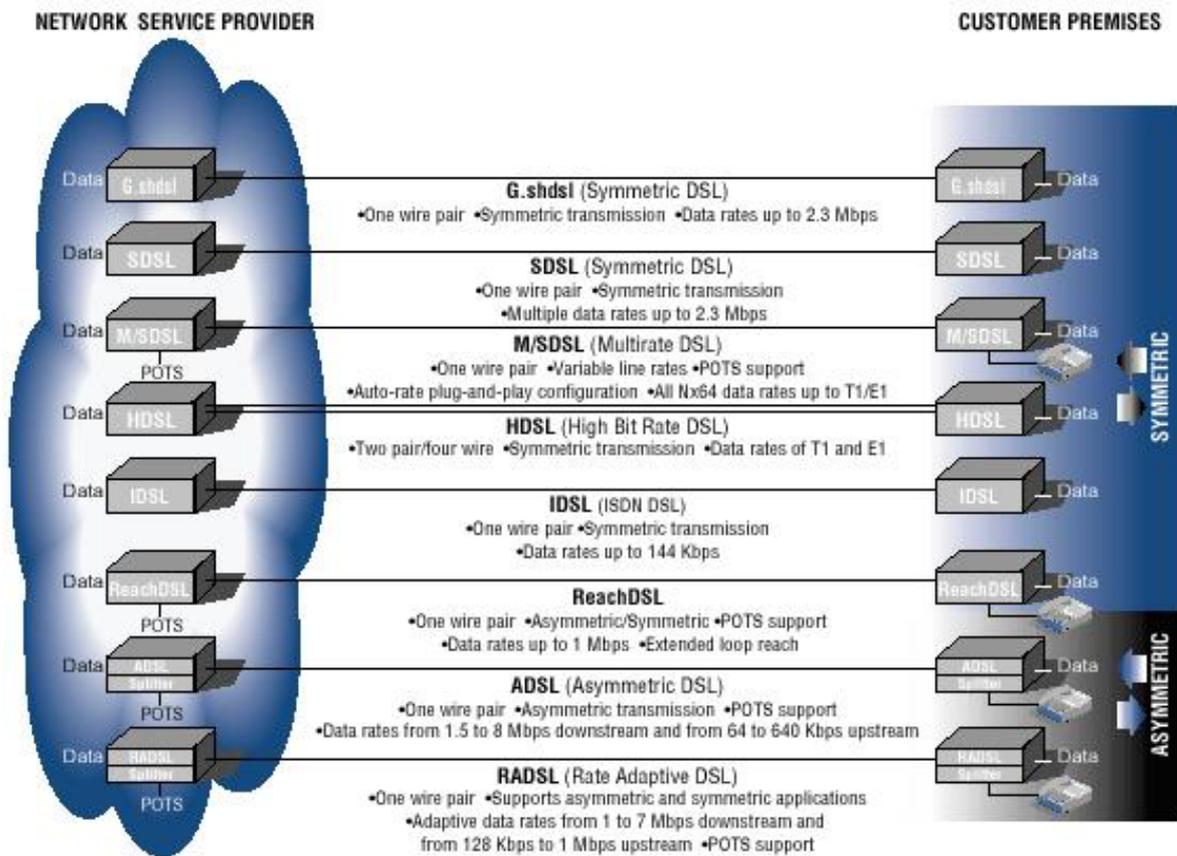


FIGURA II-4 CARACTERÍSTICAS DE LOS XDSL

### 2.1.4 ESQUEMA DE LA RED ACTUAL

De acuerdo a lo explicado anteriormente, Trans-Telco S.A. presenta una red de topología híbrida, se extiende mediante un backbone de fibra óptica redundante en toda su red metropolitana (Metropolitan Ethernet Network, MEN). Sus Nodos situados en puntos estratégicos, que hacen una cobertura mas completa para los POP's. Es así como se tiene una red de características eficientes.

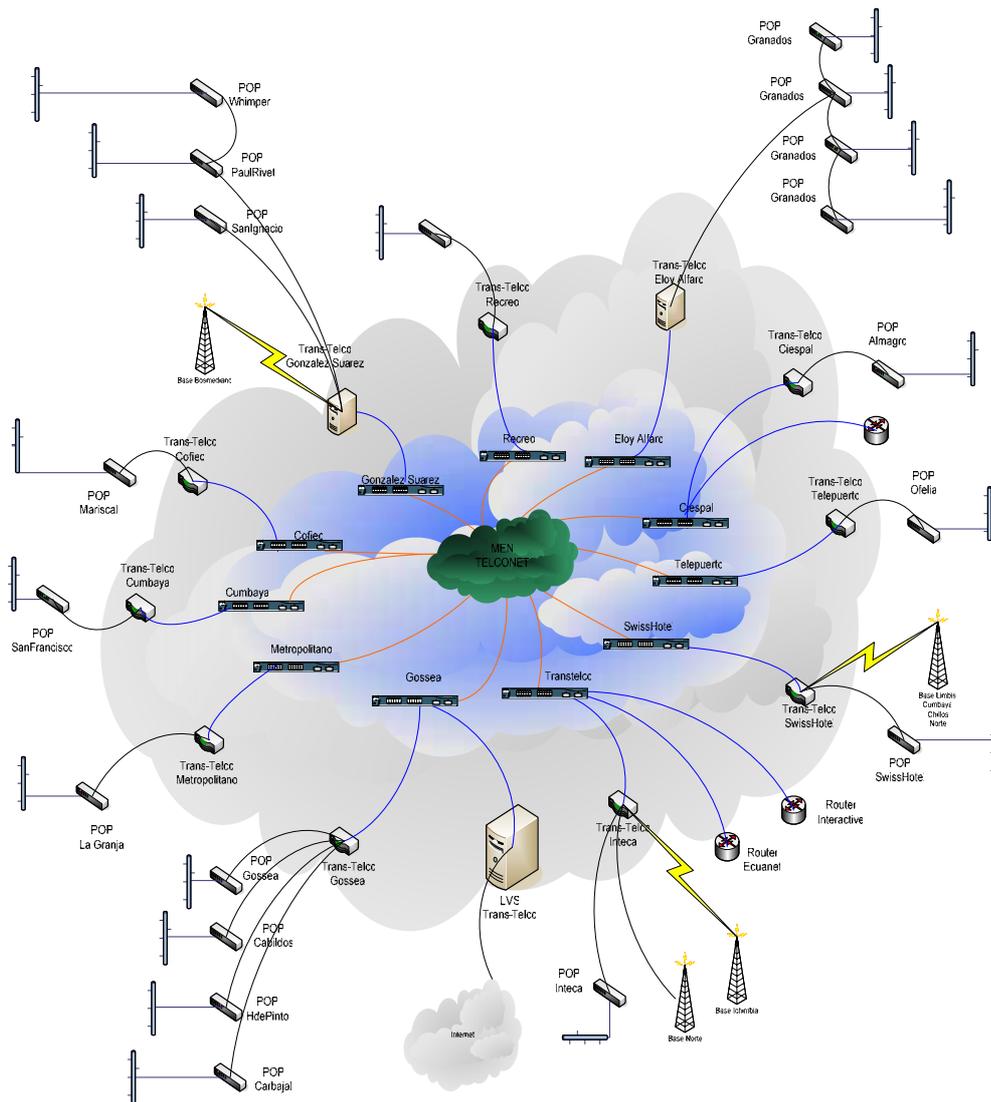


FIGURA II-5 ESQUEMA DE LA RED GLOBAL DE TRANS-TELCO S.A.

**2.2 ESTUDIO POBLACIONAL DE LA PARROQUIA CONOCOTO**

El estudio de mercado tiene dos elementos protagónicos para su investigación, la densidad poblacional y su tasa de crecimiento, y estas dependerán de varios indicadores sociales y la capacidad adquisitiva.

**2.2.1 DENSIDAD POBLACIONAL**

Se empezará hablando de la densidad poblacional ya que es necesario investigar a que sector es al que se apuntará el estudio de este proyecto.

Los datos obtenidos fueron logrados en base a las referencias del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en donde se encuentran los siguientes derivados que ayudarán en el resumen final de requerimientos. Vale destacar que los datos conseguidos en el INEC son en base al VI censo poblacional y V de vivienda que se lo realizó en el año 2001 en el Ecuador y de acuerdo a las necesidades de este proyecto se investigará solo la sección la Parroquia Conocoto del Cantón Quito y, como se muestran en la tablas han sido tomados los datos mas relevantes para la elaboración de este plan de Red de Acceso.

La tabla III-2 indica la población total de la Parroquia Conocoto, con lo cual se demuestra una gran densidad poblacional.

	Total	Hombres	Mujeres
<b>CONOCOTO</b>	53137	25627	27510
<b>Cabecera Parroquial</b>	42458	20463	21995
<b>resto de la parroquia</b>	10679	5164	5515

TABLA II- 4 POBLACIÓN TOTAL EN LA PARROQUIA CONOCOTO

Para la tabla II-3 se indica la densidad de viviendas existentes en la parroquia con los dos servicios mas importantes para este estudio, eléctrico y telefónico. En los títulos consecuentes se explicará la trascendencia que tienen estas prestaciones para el proyecto.

	Total de Viviendas	Servicio Eléctrico		Servicio Telefónico	
		Si dispone	No dispone	Si dispone	No dispone
<b>CONOCOTO</b>	13044	12725 (97.6%)	319	7113 (54.5%)	5931
<b>ocupantes</b>	52464				
<b>Cabecera Parroquial</b>	10545	10358 (98.2%)	187	6289 (59.6%)	4256
<b>ocupantes</b>	41848				
<b>Resto de la parroquia</b>	2499	2367	132	824	1675
<b>ocupantes</b>	10616				

TABLA II- 5 TOTAL DE VIVIENDAS DE ACUERDO AL SERVICIO QUE DISPONEN

Es de gran importancia indicar que el estudio de censos para la Parroquia Conocoto se lo realizó en una extensión de 38 Km<sup>2</sup> (Anexo), este valor no concuerda con lo que dice el Distrito Metropolitano de Quito. Debido a esto, este proyecto fue delimitado solo para su Cabecera Parroquial y de acuerdo a una visita en campo, además con la ayuda de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ)

quienes facilitaron, para uso de este proyecto, información de todos los suministros (medidores de energía eléctrica) de energía de la población.

La razón del uso de los suministros de la EEQ es debido a que mediante el sistema GIS implementado y funcionando desde el 2003 se puede obtener los puntos exactos donde se encuentran las acometidas eléctricas y así tener una información precisa y exacta del número de viviendas donde es posible entregar servicios de Banda Ancha.

Con estos antecedentes se obtiene un total de 3373 *suministros* distribuidos de acuerdo al plano del Anexo 2. Este valor es considerando la zona central y comercial en donde se realizará el estudio para este proyecto y constituye el 32% de viviendas de acuerdo al valor INEC en la Cabecera Parroquial.

Como punto elemental para este proyecto se debe demostrar que la educación debe ser primordial siendo el Internet un medio de información para mejorar estos niveles. Se presenta en la siguiente tabla el censo completo de la parroquia.

<b>INEC, CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA, 2001</b>		
<b>INDICADORES SOCIALES</b>		
<b>Sector / Indicador</b>	<b>Medida</b>	<b>Parroquia</b>
		<b>Conocoto</b>
<b>EDUCACIÓN</b>		
Analfabetismo	% (15 años y más)	4
Analfabetismo - hombres	% (15 años y más)	2,7
Analfabetismo - mujeres	% (15 años y más)	5,2
Analfabetismo funcional	% (15 años y más)	11,1
Analfabetismo funcional - hombres	% (15 años y más)	9
Analfabetismo funcional - mujeres	% (15 años y más)	13
Escolaridad	Años de estudio	10
Escolaridad - hombres	Años de estudio	10,6
Escolaridad - mujeres	Años de estudio	9,5
Primaria completa	% (12 años y más)	84,8
Primaria completa - hombres	% (12 años y más)	87,3
Primaria completa - mujeres	% (12 años y más)	82,7
Secundaria completa	% (18 años y más)	41,3
Secundaria completa - hombres	% (18 años y más)	45,1
Secundaria completa - mujeres	% (18 años y más)	37,7
Instrucción superior	% (24 años y más)	34,2
Instrucción superior - hombres	% (24 años y más)	39,2
Instrucción superior - mujeres	% (24 años y más)	29,7
Índice multivariado de educación (IME)	Índice (sobre 100)	

Indice multivariado de diferencias de género en educación	Índice (sobre 100)	
Tasa bruta de asistencia básica	% (5 a 14 años)	116,3
Tasa bruta de asistencia básica - hombres	% (5 a 14 años)	117,1
Tasa bruta de asistencia básica - mujeres	% (5 a 14 años)	115,5
Tasa bruta de asistencia primaria	% (6 a 11 años)	123,9
Tasa bruta de asistencia primaria - hombres	% (6 a 11 años)	122,4
Tasa bruta de asistencia primaria - mujeres	% (6 a 11 años)	125,4
Tasa bruta de asistencia secundaria	% (12 a 17 años)	89,4
Tasa bruta de asistencia secundaria - hombres	% (12 a 17 años)	92,2
Tasa bruta de asistencia secundaria - mujeres	% (12 a 17 años)	86,8
Tasa bruta de asistencia superior	% (18 a 24 años)	47,5
Tasa bruta de asistencia superior - hombres	% (18 a 24 años)	51,9
Tasa bruta de asistencia superior - mujeres	% (18 a 24 años)	43,6
Tasa neta de asistencia básica	% (5 a 14 años)	93,3
Tasa neta de asistencia básica - hombres	% (5 a 14 años)	93,7
Tasa neta de asistencia básica - mujeres	% (5 a 14 años)	92,8
Tasa neta de asistencia primaria	% (6 a 11 años)	95,5
Tasa neta de asistencia primaria - hombres	% (6 a 11 años)	95,5
Tasa neta de asistencia primaria - mujeres	% (6 a 11 años)	95,6
Tasa neta de asistencia secundaria	% (12 a 17 años)	65,3
Tasa neta de asistencia secundaria - hombres	% (12 a 17 años)	67,2
Tasa neta de asistencia secundaria - mujeres	% (12 a 17 años)	63,6
Tasa neta de asistencia superior	% (18 a 24 años)	29,8
Tasa neta de asistencia superior - hombres	% (18 a 24 años)	28,3
Tasa neta de asistencia superior - mujeres	% (18 a 24 años)	27
Tasa de asistencia - 5 a 14 años	Porcentaje	93,5
Tasa de asistencia - 5 a 14 años - hombres	Porcentaje	93,9
Tasa de asistencia - 5 a 14 años - mujeres	Porcentaje	93,1
Tasa de asistencia - 6 a 11 años	Porcentaje	96,1
Tasa de asistencia - 6 a 11 años - hombres	Porcentaje	96,1
Tasa de asistencia - 6 a 11 años - mujeres	Porcentaje	96
Tasa de asistencia - 12 a 17 años	Porcentaje	82,9
Tasa de asistencia - 12 a 17 años - hombres	Porcentaje	84,1
Tasa de asistencia - 12 a 17 años - mujeres	Porcentaje	81,8
Tasa de asistencia - 18 a 24 años	Porcentaje	43,8
Tasa de asistencia - 18 a 24 años - hombres	Porcentaje	46,7
Tasa de asistencia - 18 a 24 años - mujeres	Porcentaje	41,1
<b>EMPLEO</b>		
Población en edad de trabajar (PET)	Número	40716
Población económicamente activa (PEA)	Número	22231
Tasa bruta de participación laboral	% (población total)	41,8
Tasa global de participación laboral	% (población total)	54,6
<b>VIVIENDA</b>		
Viviendas	Número	13044
Hogares	Número	13126
Casas, villas o departamentos	% (viviendas)	82,9
Piso de entablado, parquet, baldosa, vinil, ladrillo	% (viviendas)	91,9
Sistemas de eliminación de excretas	% (viviendas)	91,1
Servicio eléctrico	% (viviendas)	97,6
Servicio telefónico	% (viviendas)	54,5
Servicio de recolección de basura	% (viviendas)	88,2

Déficit de servicios residenciales básicos	% (viviendas)	41,6
Vivienda propia	% (hogares)	64,7
Personas por dormitorio	Número	2,1
Hacinamiento	% (hogares)	13,7
Servicio higiénico exclusivo	% (hogares)	74,6
Ducha exclusiva	% (hogares)	75,6
Cuarto de cocina	% (hogares)	91,3
Uso de gas o electricidad para cocinar	% (hogares)	96,9
Uso de gas para cocinar	% (hogares)	96,2
Uso de leña o carbón para cocinar	% (hogares)	2,5
Índice multivariado de infraestructura básica	Índice (sobre 100)	
<b>DESIGUALDAD Y POBREZA</b>		
Pobreza por NBI	% (población total)	37,3
Pobreza extrema por NBI	% (población total)	11
Personas que habitan viviendas con características físicas inadecuadas	% (población total)	8,3
Personas que habitan viviendas con servicios inadecuados	% (población total)	22,3
Personas que habitan viviendas con alta dependencia económica	% (población total)	1,4
Personas en hogares con niños que no asisten a la escuela	% (población total)	3,3
Personas en hogares con hacinamiento crítico	% (población total)	16,2
Incidencia de la pobreza de consumo	% (población total)	54,5
Incidencia de la extrema pobreza de consumo	% (población total)	18,9
Brecha de la pobreza de consumo	% (línea de pobreza)	21,4
Brecha de la extrema pobreza de consumo	% (línea de extrema pobreza)	5,3
<b>CIUDADANÍA</b>		
Mujeres elegidas: alcaldesas	Número	
Mujeres elegidas: Concejales municipales	Porcentaje	
<b>POBLACIÓN</b>		
Población (habitantes)	Número	53137
Población - hombres	Número	25627
Población - mujeres	Número	27510
Estimación de la población negra rural	% (población rural)	0,7
Estimación de la población indígena rural	% (población rural)	2,1
Población - 0 a 5 años	Número	5908
Población - 6 a 11 años	Número	6368
Población - 12 a 17 años	Número	6675
Población - 18 a 24 años	Número	7405
Población - 65 años y más	Número	3021
Índice de feminidad	Mujeres por 100 hombres	107,4

TABLA II-6 INEC, CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA, 2001

### 2.2.1 TASA DE CRECIMIENTO

De acuerdo a los estudios del INEC, el porcentaje de crecimiento poblacional en la Parroquia Conocoto es del 2.5% y en base a ese cómputo se harán los cálculos respectivos.

Otro dato importante y con el cual se va a trabajar en este proyecto es la tasa de crecimiento del servicio telefónico, el mismo que es del 4.5%. Este valor se toma de acuerdo al razonamiento que concluye que el mayor nicho de penetración es aquel que tenga esta prestación y aquel hogar que no tenga línea telefónica, difícilmente podría tener la capacidad económica para la obtención de una línea de Banda Ancha.

Tomando en cuenta estas consideraciones la tabla II-5 muestra el crecimiento poblacional y de viviendas con servicio telefónico hasta el año 2011<sup>1</sup>, fecha prudente para hacer un estudio con una aproximación de 5 años a partir de la fecha de elaboración de esta propuesta.

Año	Total Viviendas	Viviendas con servicio telefónico	Porcentaje
2001	13044	7113	55%
2002	13370,1	7461,537	56%
2003	13704,3525	7827,15231	57%
2004	14046,9613	8210,68278	58%
2005	14398,1353	8613,00623	60%
2006	14758,0887	9035,04354	61%
2007	15127,0409	9477,76067	63%
2008	15505,217	9942,17094	64%
2009	15892,8474	10429,3373	66%
2010	16290,1686	10940,3748	67%
2011	16697,4228	11476,4532	69%

Tabla II-7 Total de Viviendas de Acuerdo al Año, Viviendas con Servicio Telefónico y su Porcentaje en Viviendas

<sup>1</sup> Proyección prevista por Andinatel

## **2.3 SECTORIZACIÓN**

### **2.3.1 DELIMITACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PARROQUIA CONOCOTO**

La Parroquia de Conocoto se encuentra ubicada al sur del cantón Quito, sus colindantes son al norte y oeste Quito Metropolitano, al sur la parroquia Amaguaña, al este las parroquias Guangopolo y Alangasí, en la Provincia de Pichincha. (Anexo)

La sectorización se hará de acuerdo a los datos de Densidad Poblacional y a la Tasa de Crecimiento en la Parroquia Conocoto, para esto conviene determinar la ubicación geográfica, delimitando los sectores donde se dará el servicio de Banda Ancha.

La zona central y comercial donde se realizará el estudio para dar servicio de Banda Ancha está delimitada de la siguiente manera: se tomará como punto inicial de referencia al Norte el cruce de la Quebrada Conocoto con la Autopista Gral. Rumiñahui, que coincide con el paso peatonal numero ocho (8), de aquí siguiendo el trayecto de la Quebrada Conocoto en dirección Sur-Oeste hasta su cruce con la vía antigua a Quito, sigue pocos metros en dirección Sur-Este hasta la intersección con la Av. García Moreno y por ésta al Sur-Oeste hasta su encuentro con la Av. Ilaló. Desde este punto siguiendo el recorrido de la Av. Ilalo en sentido Este, se delimita todo el Sur hasta su encuentro con el Río San Pedro y de allí, aguas abajo hacia el Norte por el cauce del Río hasta su corte con la autopista Gral. Rumiñahui que delimita un sector del límite Este, de allí sigue la trayectoria Nor-Oeste de la autopista hacia su encuentro con el punto inicial de referencia.

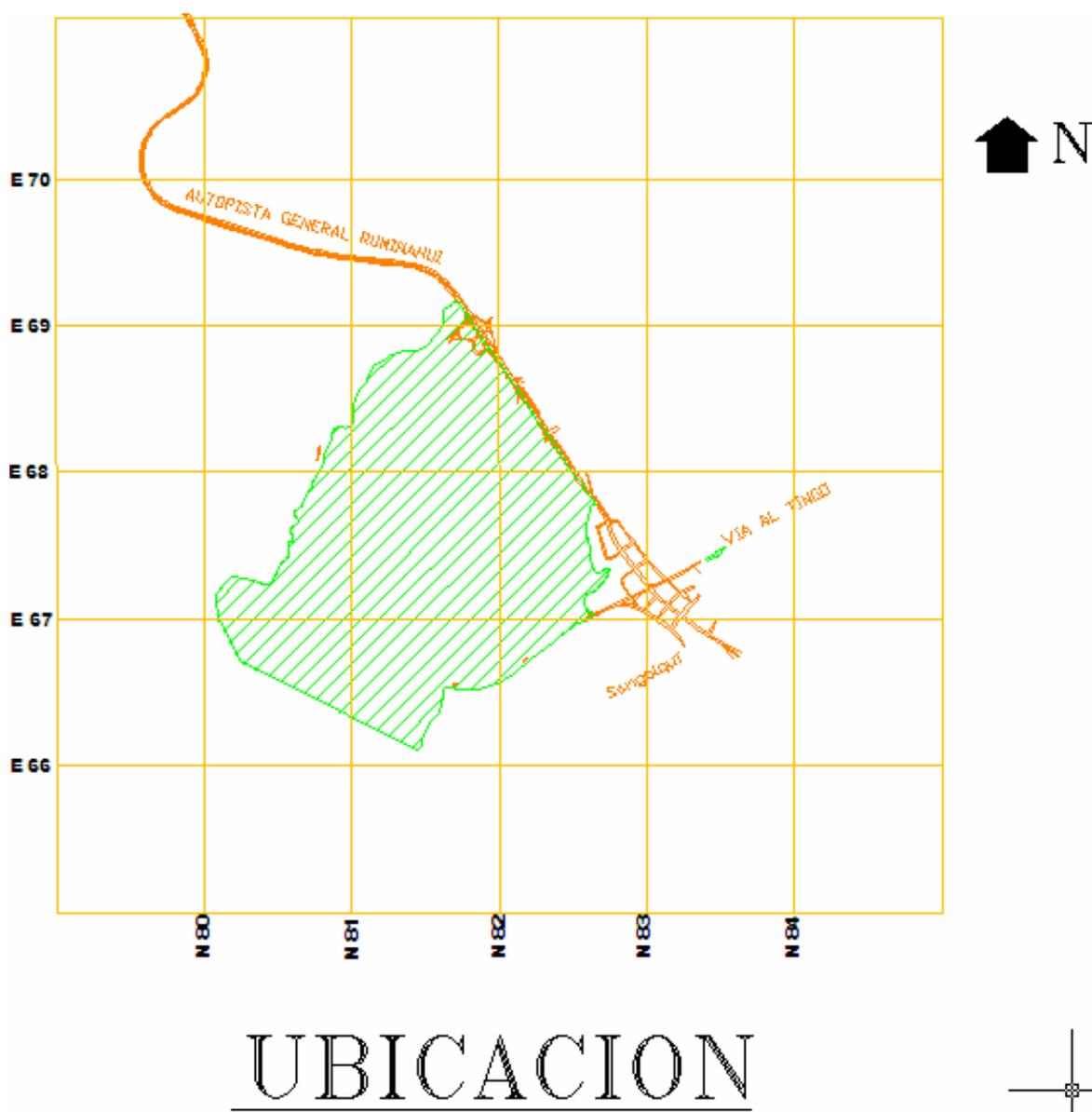


FIGURA II-6 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PARROQUIA CONOCOTO

### 2.3.2 CÁLCULOS PARA LA SECTORIZACIÓN

Como se señala en títulos anteriores, la base para el cálculo de la sectorización será el porcentaje de viviendas que tengan el servicio Telefónico. Además es importante recalcar que de acuerdo a una visita de campo y sondeo de sectores se constato que existiría un índice de penetración establecido en que de cada 10 viviendas existen 1 o 2 familias ocupantes que estarían dispuestas a contratar servicios de Banda Ancha por lo que esto constituye un porcentaje posible del 15%.

De acuerdo a recomendaciones establecidas por Andinatel y AHCIET (Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Proyectos de Telecomunicaciones), por cada 10 pares de cobre se debe tener una reserva del 20%, es decir 2 pares.

Con lo expuesto los datos iniciales van a ser los siguientes:

15% *penetración (dato campo)*

10 pares  $\rightarrow$  8 pares uso + 2 pares reserva / *recomendación*

Con esta reflexión, 8 pares significan una penetración del 15% el 100% será 53 pares, esto simboliza 53 viviendas con línea telefónica, y a su vez se tendrá que saber el porcentaje total de viviendas, para lo cual se usarán los datos obtenidos en la tabla II-4 donde indica que el 69% de viviendas tendrán el servicio de telefonía, para un total de 77 viviendas, en otras palabras, por cada 77 hogares existirá un punto de 10 pares de cobre representado por una caja de dispersión. Estos valores pueden tener pequeñas variaciones, dependiendo de la sectorización y considerando los límites naturales, sin embargo es preciso indicar que se tomaran restricciones por sector.

### 2.3.3 ESQUEMA

Conviene anotar que la sectorización, a parte de estar señalada de acuerdo a cierto número de viviendas, también esta calculada desde la caja de dispersión en una distancia máxima de 200m al cliente final.

El plano de la sectorización se muestra en la figura II-7, II-8 y su plano esta en el ANEXO de este proyecto.



FIGURA II-7 ESQUEMA DE SECTORIZACIÓN (VER ANEXO)



FIGURA II-8 EJEMPLO DE SECTORIZACIÓN

## 2.4 RESUMEN DE REQUERIMIENTO

El requerimiento de acuerdo a los títulos anteriores sería el siguiente:

De existir un máximo de 77 viviendas se colocará una caja de dispersión. Si hay mas de 77 hogares, se instalara una segunda caja o se adecuará la misma para un mayor numero de pares de cobre.

En una urbanización con un número menor o igual a 77 viviendas y con un máximo de 87 se colocará 1 caja de dispersión para 10 pares.

En una urbanización con mas de 77 viviendas y menos de 154 se dividirá el sector o se colocará una caja de dispersión de 20 pares.

Por cada 10 pares de cobre, existirán 2 pares de reserva.

Distancia máxima desde la caja de dispersión al cliente es de 200m.

## **CAPITULO 3**

### **PROPUESTA TÉCNICA**

Las poblaciones aledañas al Distrito Metropolitano de Quito han crecido en cantidades importantes, para esto es muy necesario que estén con niveles tecnológicos actuales.

En los últimos años la tecnología de telecomunicaciones ha tenido un amplio desarrollo alcanzando velocidades de transmisión cada vez más altas y ofreciendo a los usuarios un sistema robusto y seguro con la implementación de nuevas tecnologías de seguridad.

La topología de la red que se usará es la de estrella, es decir, toda información pasará a través de uno o varios puntos de acceso, estos puntos denominados puntos de presencia (POP) estarán comunicados entre si y a un enlace de radio que permitirá el acceso a la red metropolitana. Los POP's serán ubicados en lugares estratégicos y de acuerdo a la sectorización.

#### **3.1 DISEÑO DE LA RED DSL**

El xDSL 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).

El xDSL necesita una pareja de módems para cada usuario; el que tiene el usuario en su casa y el correspondiente en la central del operador. Esta

duplicidad complicaba el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales locales donde estaba conectado el bucle de abonado.

Para solucionar esto surgió el DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer). Consistente en un armario que contiene varios Módems ATU-C y que concentra todo el tráfico de los abonados del xDSL 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 xDSL se haya extendido tanto.

En la figura III-1 podemos ver la estructura de uno de estos ‘armarios’.

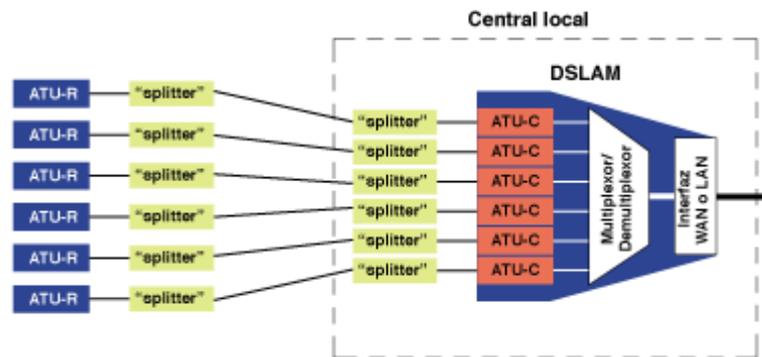


FIGURA III-1: ESTRUCTURA DE UN ARMARIO DSLAM

Las ventajas del xDSL son el gran ancho de banda en el acceso, dicho ancho de banda se encuentra activo de forma permanente y finalmente que aprovecha la infraestructura ya desplegada para el sistema telefónico.

Pero para obtener el máximo rendimiento que esta tecnología nos proporciona las redes de comunicación de banda ancha utilizan el ATM ('Asynchronous Transfer Mode') para la comunicación. Desde el principio, dado que el DSL se concibió para el envío de información a gran velocidad, se pensó en el envío de dicha información en celdas ATM sobre los enlaces xDSL.

Esto tiene una sencilla explicación, puesto que si usamos en un enlace xDSL el ATM como protocolo de enlace podemos definir varios canales virtuales permanentes (PVC), cada uno dedicado a un servicio diferente. Esto aumenta la

potencia de esta tecnología, pues añade flexibilidad para múltiples servicios a un gran ancho de banda. Finalmente otra ventaja añadida es que en ATM se contemplan diferentes velocidades de transferencia con distintos parámetros para la calidad del servicio, así podemos dar un tratamiento diferente a cada una de estas conexiones, lo que a su vez permite dedicar el circuito mas adecuado por sus parámetros de calidad de servicio a cada tipo de aplicación, ya sea voz, video o datos.

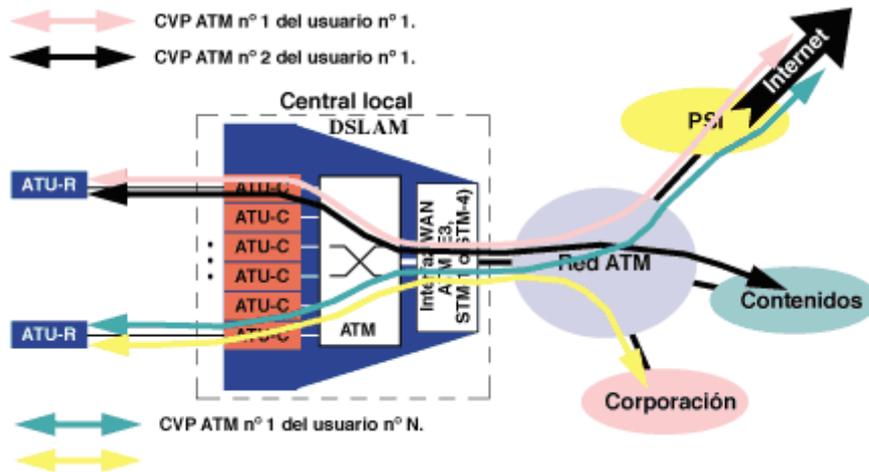


FIGURA III-2: ATM. SOBRE ADSL.

La solución técnica mas aplicable y de mejor eficiencia es mediante Dslam de marca Corecess modelo 6804, esta sería la mejor manera para obtener POP's que integren una gran capacidad de usuarios.

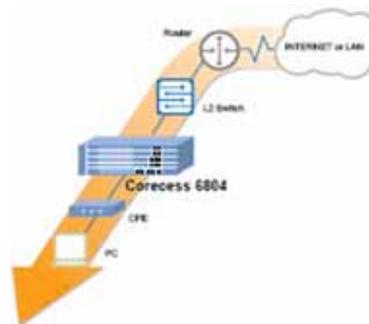


FIGURA III-3 DISEÑO DE LA RED CON DSLAM MODULAR

Algo importa por mencionar es que las instalaciones de planta externa, utilizadas en transmisión de datos, deberían ser probadas más rigurosamente, con el fin de asegurar la calidad del servicio.

La meta final es garantizar la calidad del servicio que se le ofrece al cliente, sin importar si hace frío o calor; si es tiempo seco, época de lluvias, de nieve o si se adiciona un nuevo DSL al grupo de cables.

### 3.1.1 UBICACIÓN DE LOS POP'S

Para la ubicación de los POP's fue necesario determinar estratégicamente un lugar donde la distancia mas grande al usuario final sea de máximo 2 km, con pequeñas variaciones, para que las líneas hacia el abonado tengan una utilidad con visión a futuro con respecto a ancho de banda.

Es así como se determinaron 2 POP's distribuidos céntricamente y en lugares de fácil acceso.

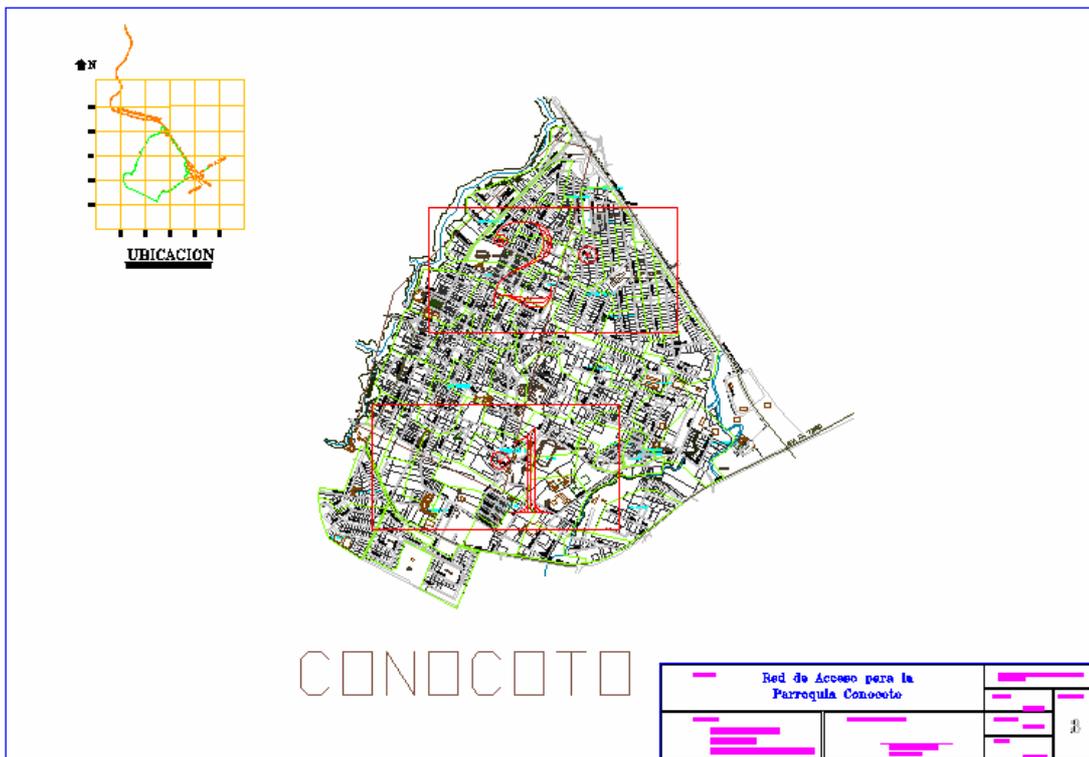


FIGURA III-4 DISTRIBUCIÓN DE LOS POP'S (VER ANEXO)





Los POP's estarán compuestos de una caja con las dimensiones preestablecidas para que en este ingresen módulos Dslam Corecess 6800 y un respaldo de energía de 1000 VA para 30 minutos de energía de apoyo mediante UPS.

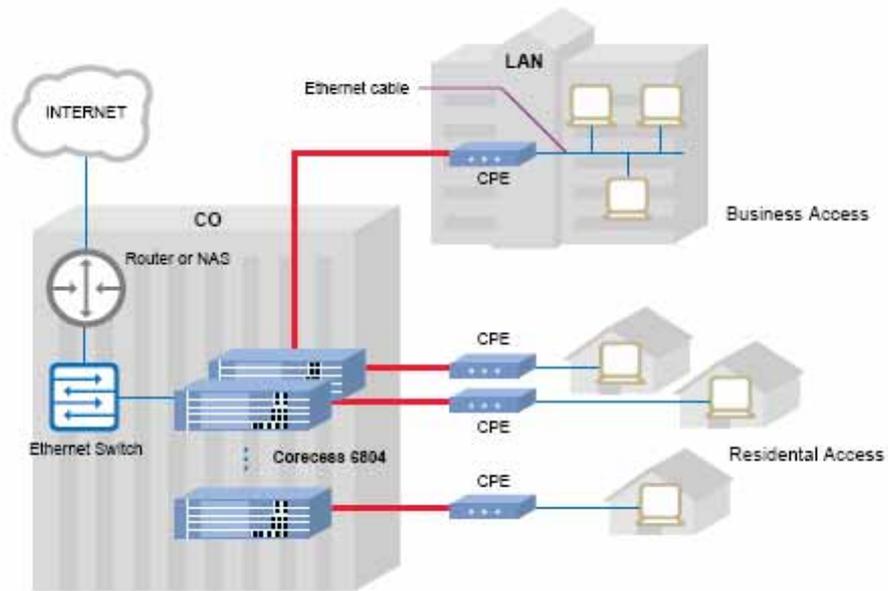


FIGURA III-7 DIAGRAMA DE RED DE ACCESO

### 3.1.2 ANÁLISIS DE LA POSTERÍA DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

El análisis de la postería de la Empresa Eléctrica se lo realizó con ayuda de los planos obtenidos en base al software GIS que la misma institución otorgó. Por medio de esta valiosa ayuda se tiene un diagrama muy completo donde se presenta todos los postes existentes. (Anexo)



FIGURA III-8 ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE POSTES EN CONOCOTO

### 3.1.3 ENRUTAMIENTO

Para el enrutamiento del cableado en esta red si tomo como base la sectorización y sus puntos centrales, los mismos que serán los lugares donde se colocarán las cajas de dispersión.

En el estudio se determino mediante varias rutas principales, éstas salen de los dos POP's integrando todo lo destinado a tener servicio.

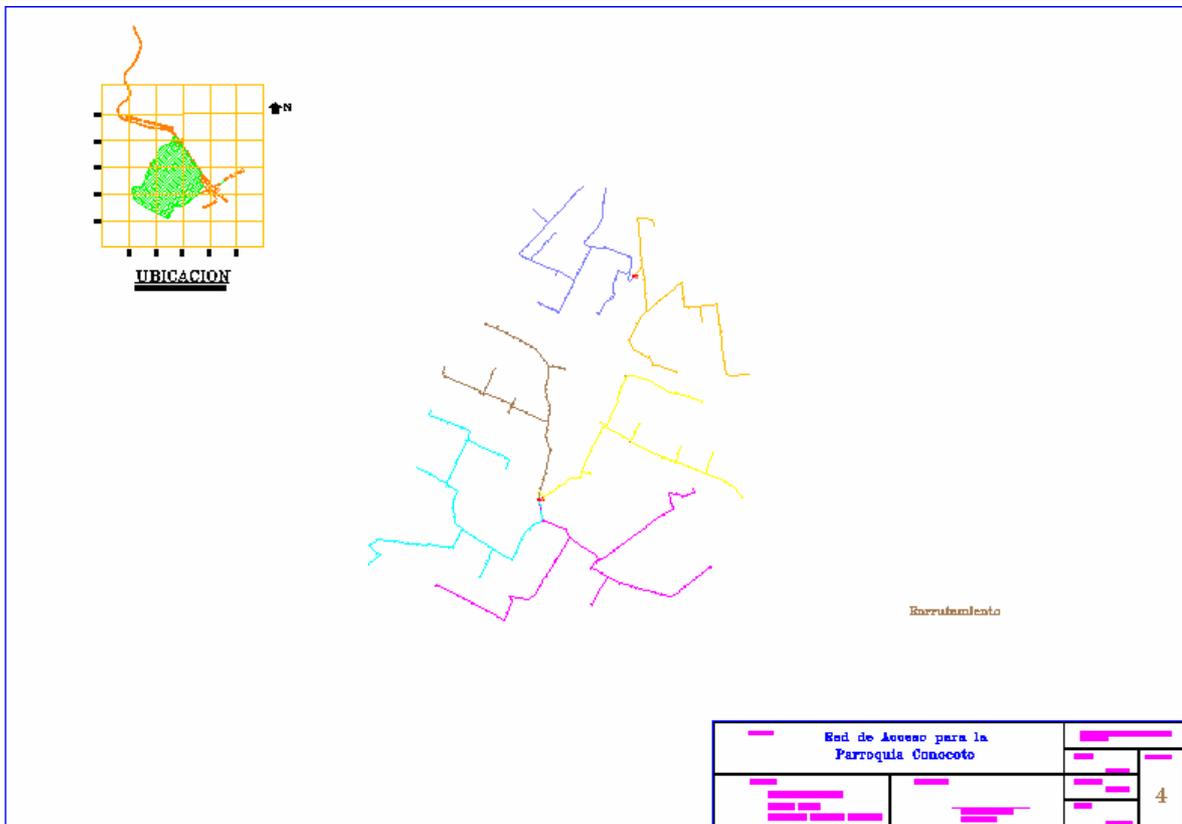


FIGURA III-9 ENRUTAMIENTO PRINCIPAL (VER ANEXO)

### 3.1.4 ESTUDIO DEL MEDIO DE TRANSMISIÓN

Los diferentes problemas que la tecnología ADSL debe afrontar son:

- Atenuación creciente en frecuencia
- El ruido

- Crosstalk
- Ancho de banda limitado en las centrales locales
- Dispersión
- Bridge Tap
- Distribución Frecuencial
- Entrelazado.

#### **3.1.4.1 Atenuación**

Se debe usar pares enrollados apantallados de 0.4mm de sección para que la atenuación sea la menor posible para así llegar a distancias mayores.

#### **3.1.4.2 Ruido**

Podemos diferenciar entre dos tipos de ruido que pueden afectar a una transmisión ADSL sobre cable de cobre:

a) Ruido intrínseco: ruido térmico, ecos, reflexiones, atenuación y crosstalk. también hay otros componentes presentes en la infraestructura del cableado como protectores de sobrecargas, filtros de radiofrecuencia o puentes. Debemos sumar las imperfecciones en la instalación del cable, como pares en mal estado, contactos con tierra o humedades.

b) Ruido extrínseco: básicamente se trata de ruido impulsivo generado por chispas eléctricas, vallas eléctricas, líneas de alta tensión, maquinaria, interruptores, luces fluorescentes. Muy importantes son también las interferencias de las emisoras de radio.

Podemos también clasificar los ejemplos citados entre limitadores de la capacidad o del funcionamiento:

a) Limitadores de la capacidad: ruido que cambia lentamente, como el ruido térmico o el crosstalk.

b) Limitadores del funcionamiento: ruido intermitente por naturaleza, como los impulsos o las interferencias radio. Es impredecible, por lo que obliga a dejar un margen de seguridad en el diseño. En ADSL se utiliza el entrelazado y códigos adaptativos de línea para minimizar estos efectos.

#### **3.1.4.3 Crosstalk**

El crosstalk es de lejos el principal limitador de la capacidad en las comunicaciones DSL. Existen dos tipos muy diferentes de crosstalk en los pares de cobre:

a) NEXT (Near end crosstalk): Interferencia que aparece en otro par al mismo extremo que la fuente de interferencia. El nivel de interferencia es bastante independiente de la longitud del cable.

- Afecta a aquellos sistemas que transmiten a la vez en los dos sentidos (p.e., sistemas con cancelación de eco).

- Si aparece, es mucho más importante que el FEXT.

- La solución es separar los dos sentidos de transmisión en tiempo o en frecuencia.

b) FEXT (Far-end Crosstalk): Interferencia que aparece el otro par al extremo opuesto del cable de donde esta la fuente de interferencia. Esta señal esta, como mínimo, tanto como la señal útil y las dos han viajado la misma distancia.

#### **3.1.4.4 Dispersión**

La dispersión de la señal es otro problema con las señales de altas frecuencias. Las características físicas de las líneas de transmisión son tales que las señales de diferencias frecuencias se propagan a velocidades diferentes. Así pues los pulsos, que representan los datos y que están constituidos por muchas componentes frecuenciales, tienden a dispersarse a medida que se propagan a través de la línea, pudiéndose solapar el uno con el otro. Este efecto es conocido como interferencia intersimbólica y limita la velocidad de transmisión máxima.

Igual que la atenuación, los efectos de la dispersión empeoran con la frecuencia y la longitud de la línea.

#### **3.1.4.5 Bridge tap**

Cuando conectan a un nuevo abonado, derivan de un par existente y dejan el resto del cable intacto y abierto para un uso probable en el futuro.

El problema básico es que esta línea queda sin adaptar y que se pueden producir reflexiones que interfieran el correcto funcionamiento de la red. En la industria telefónica a este problema se la llama bridge tap y debe solucionarse adaptando correctamente todas las terminaciones.

#### **3.1.4.6 Distribución frecuencial**

La banda frecuencial usada en la tecnología ADSL comprende desde los 0 Hz hasta los 1.1 MHz, porque más allá del los 1.1 MHz las perdidas son demasiado importantes. Esta banda se reparte en tres sub-bandas:

- a) Voz telefónica (0-4 kHz)
- b) Canal de subida (25-138 kHz)
- c) Canal de bajada (200kHz-1.1 MHz)

#### **3.1.4.7 Cancelación de ecos**

Si utilizamos algún tipo de tecnología que permita cancelar ecos, la banda del canal de bajada puede ser expandida. En términos simples, la cancelación de ecos significa que el canal de subida y el de bajada son enviados por el cable a la misma frecuencia, o sea, que se solapan, mientras que el método FDM envía el canal de subida y el de bajada a diferentes frecuencias.

La ventaja de la cancelación de ecos es que ambas señales se encuentran a la frecuencia más baja posible y tanto la atenuación y el crosstalk se incrementan con la frecuencia). De esta manera se pueden alcanzar distancias para una tasa dada. Pese a todo, los sistemas de cancelación de ecos ADSL son más sofisticados por los que pocos fabricantes lo implementan. Un receptor ADSL ve una única señal que es el resultado de la señal entrante del módem remoto y la

señal saliente del propio módem receptor. Estas se encuentran mezcladas en el mismo rango frecuencial.

### 3.1.4.8 Entrelazado

El entrelazado utilizado en los módems ADSL es capaz de corregir ráfagas de error es de hasta 500  $\mu$ s. Por otro lado, el entrelazado incrementa la latencia del sistema, que es inaceptable en algunas aplicaciones, por lo que los módems ADSL son capaces de funcionar con o sin entrelazado.

### 3.1.5 CÁLCULOS DE ATENUACIÓN

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. A una distancia de 2.5 Km. 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, esto para un enlace ADSL, para enlaces ADSL2+ este throughput sube hasta 24Mbps de bajada y 2Mbps de subida. En la figura III-3 vemos un grafico que nos ilustra la atenuación para un ADSL.

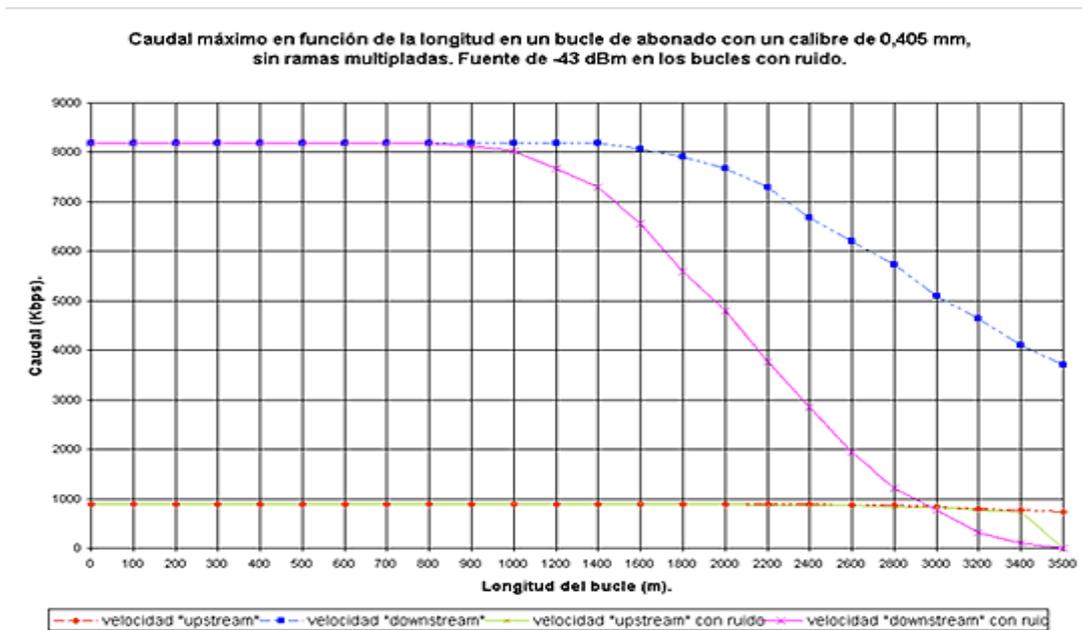


FIGURA III-10 RELACIÓN CAUDAL MÁXIMO- DISTANCIA A LA CENTRAL

Para el ADSL2 y ADSL2+ las distancias son mayores, como se indica en la tabla II-2 y II-3.

Se considera que la velocidad máxima de transmisión ofrecida será de 20Mbps, lo que corresponde a una atenuación de 10dB.

Realizando el cálculo de la atenuación máxima que se tiene en el diseño, se considera lo siguiente:

- Cable de cobre
- Diámetro del cable, 0.4 mm
- Distancia del cliente mas alejado, 2.200 m.

Según tablas de atenuación para este cable es de 1.73 dB/km, por lo tanto, si la atenuación máxima admitida es de 3.46 dB/km. Con lo que se garantiza el nivel de transmisión.

La atenuación de la línea aumenta con la frecuencia y la longitud de la línea y disminuye cuando se incrementa el diámetro del hilo. Así por ejemplo, ADSL verifica:

Velocidades de datos de 1,5 ó 2 Mbps; calibre del hilo 24 AWG (es decir, 0,5 mm), distancia 5,5 Km

Velocidades de datos de 1,5 ó 2Mbps; calibre del hilo 26 AWG (es decir, 0,4 mm), distancia 4,6 Km.

Velocidad de datos de 6,1 Mbps; calibre del hilo 24 AWG (es decir, 0,5 mm), distancia 3,7 Km.

Velocidad de datos de 6,1 Mbps; calibre del hilo 26 AWG (es decir, 0,4 mm), distancia 2,7 Km., etc.

### 3.1.6 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

Los equipos empleados en la Red de Acceso DSL, todos, son provistos por el socio tecnológico de Trans-Telco S.A., Iseyco C.A.

La red usa varios equipos como se muestra en la figura:

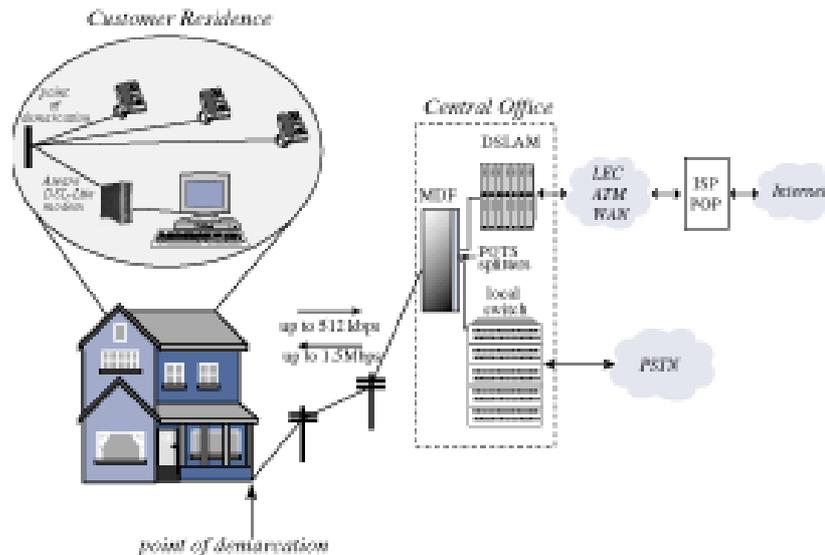


FIGURA III-11 DIAGRAMA DE DEMOSTRATIVO DE SERVICIO

En base a lo expuesto, estos son los equipos a utilizar:

#### 3.1.6.1 CPE, MODEM DSL;

El ADSL X3 gateway de Zoom, Modelo 5660, es un módem de exploración completa del ADSL 2/2+ y un poderoso gateway/router en un solo producto comprable.

El modelo 5660 de Zoom entrega hasta 24 Mbps de velocidad de datos sobre alambres existentes del teléfono y es conveniente para el uso en hogares u oficinas pequeñas. Este modelo es compatible con más viejos protocolos del ADSL así como los nuevos estándares del ADSL 2/2+ para velocidades de datos más altas y las distancias extendidas a las cuales las altas ratas de datos puedan ser entregadas.

Un interfaz de Ethernet en el X3 proporciona la conexión a una computadora que funciona la mayoría de los sistemas operativos, incluyendo Windows 95, 98.

98SE, 2000, XP y ME así como Linux, Sistema operativo de Unix y del mac. El X3 se puede también conectarse a un punto de acceso inalámbrico (access point) para proporcionar el acceso del Internet para hasta 253 computadoras en la red interna.

Las características de la seguridad incluyen la Traducción de direcciones de la red (NAT), e inspección del paquete de Stateful (SPI). El firewall NAT oculta las computadoras en la red de área local del acceso no permitido a través del Internet. SPI evalúa el protocolo y las direcciones de los paquetes recibidos para determinar si la información debe pasar a través del firewall a los computadores conectados.

La configuración es sencilla con cualquier browser de Web de computadoras locales o alejadas autorizadas y el interfaz utilizado gráfico es muy intuitivo. Una opción auto configuración establece automáticamente el protocolo y la encapsulación usados por el servicio del ADSL. El Simple Network Management Protocol (SNMP) es soportado para el mantenimiento alejado por los administradores de la red.



FIGURA III-12 ZOOM ADSL 2/2+ X3

### 3.1.6.2 DSLAM;

El Equipo Corecess 6808\_APC es un DSLAM de base IP muy avanzado que puede ser usado por proveedores de servicios interesados en ofrecer multiservicios de banda ancha caracterizados en ultima milla de cobre.

El DSLAM esta hecho para proveer servicios de IP inteligentes como sean las redes. Ofrece varias interfaces DSL y envía servicios avanzados IP que incluyen

QoS, multicast, manejo del suscriptor. Estas características de servicio, liberan de la congestión de la banda ancha disponible para permitir de los usuarios naveguen tranquilos, fácil y un eficiente paso del vídeo, paquetes de voz y de los datos a través de las redes, lo cual permite a los operadores el incremento de sus ingresos y maximizar sus beneficios primarios.

Este Corecess 6808 inteligente y combina únicamente dos dispositivos de la red en un sistema eficiente. En comparación a los sistemas DSL de su herencia, este equipo combina las funcionalidades de DSLAM en un sistema compacto. Su superioridad y características de diseño hacen al Corecess 6808 el mas económico y conveniente solución de las siguientes generaciones de acceso de plataformas de banda ancha. Esto proporciona, entre otras ventajas, su fácil mantenimiento e instalación, lo que significa que reduce costos de operación y tiempos de calidad de la red por parte de los proveedores de servicios.



Figura III-13 DSLAM Corecess 6808

### 3.1.6.3 Cable de Cobre;

Se usará cables de cobre multipar, con características: numero de pares 10, 20, 30, 50, 70 y 100 hasta 300 pares de ser necesario, con un diámetro del cable 0.4 mm, para distribución de redes aéreas exteriores autosoportado con línea guía; y cable entorchado desde la caja de dispersión al cliente final, sus

especificaciones son: calibre 2x23, diámetro 0.57mm. (24 AWG - American Wire Gauge)

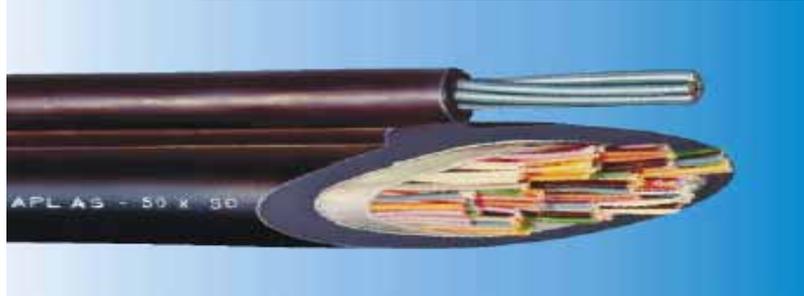


FIGURA III-14 CABLE MULTIPAR AUTO-SOPORTADO

#### 3.1.6.4 Cable de Fibra Óptica;

Fibra singlemode de diámetro 9/125  $\mu\text{m}$ , para distribución de redes aéreas exteriores autoportado con línea guía. Se destaca la Recomendación UIT-G.652. “Esta Recomendación describe las características geométricas y de transmisión de fibras y cables monomodo cuya dispersión cromática y longitud de onda de corte no esté desplazada de la región de longitud de onda de 1310 nm. En UIT-T G.650 se incluyen definiciones y métodos de prueba. Se presentan cuadros con valores recomendados para distintas subcategorías de este tipo de fibra a fin de permitir una fácil referencia con relación al tipo de sistemas que se soportan. Las subcategorías descritas en los cuadros pueden diferir en aspectos tecnológicos o en función de la aplicación deseada. Se recomiendan rangos de valores permitidos para los atributos de fibra y de cable. En el apéndice I se pueden encontrar atributos de enlace y de diseño de sistema.”<sup>2</sup>

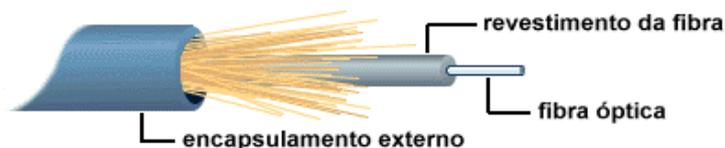


FIGURA III-15 ESTRUCTURA DE LA FIBRA ÓPTICA

### 3.1.6.5 Conversor 100 base-TX, 100 base-FX;

De Marca WOM, modelo de la serie CS-110 provee varios conectores opcionales para la fibra óptica y puertos RJ-45 (directos y cruzados) para conexión con cable 10/100Base-TX. Cuando la auto-negociación es seleccionada, estas unidades se adaptan automáticamente para convertir señales half-duplex a full-duplex, dependiendo de las necesidades específicas de la red. Podría colocas la unidad para convertir señales full-duplex o half-duplex solamente. Los conversores de fibra da libertad para extender mucho la distancia de redes 10/100Mbps. Ocho LED's indicadores de la señal detallan el estatus de operación del conversor para una fácil identificación de fallas.



FIGURA II- 16CONVERSOR 100BASE-TX 100BASE-FX

### 3.1.6.6 Switch;

Equipo de conmutación que permite la intercomunicación entre varios equipos conectados en sus puertos. Se destacara los siguientes standares: IEEE 802.3i 10BASE-T Ethernet; IEEE 802.3u 100BASE-T Fast Ethernet; IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet; Windows, MacOS, Netware, TCP/IP



FIGURA II-18 SWITCH 8 PUERTOS

### 3.1.7 PLANOS

Los planos se encuentran adjuntos a este proyecto en el ANEXO.

### 3.2 DISEÑO DEL ENLACE DE RADIO

De acuerdo al estudio de la red de acceso de cobre en la Parroquia Conocoto la propuesta para hacerlo es diseñar un sistema, compuesto por un enlace PDH que integrara Conocoto con la red Giga Ethernet Metropolitana del Cantón Quito.

De esta manera se analizará el mejor equipamiento para que el enlace ya existente sea cambiado por otro de mayor capacidad y tenga una compresión razonable para la red de acceso.

#### 3.2.1 DISEÑO DEL ENLACE

Este estudio fue realizado analizando la información existente, verificando los estudios y actualizando los equipos, con lo cual se tomo los datos de ubicación, altura, constatando que el estudio de terreno sea el apropiado con los equipos de esta tesis.

Es de gran ayuda para este proyecto la existencia de un enlace ya realizado ya que se confirmará su estado y se comprobará la posibilidad de integrar equipos de la capacidad requerida.

### 3.2.2 CONSIDERACIONES DEL ENLACE

En esta parte del estudio se propone reemplazar el enlace microondas PDH de capacidad 2.5 Mbps por uno de 18Mbps para que la compresión ante la red de acceso sea menor.

De acuerdo a lo expuesto, se hará primero referencia a lo ya existente, como se refleja en la tabla

<b>Equipo/Modelo</b>	Airmux 104
<b>Banda de transmisión</b>	5.8 MHz
<b>Servicio</b>	Ethernet
<b>Ancho de Banda</b>	2.6 Mbps
<b>Torre</b>	Torre Autosoportada 60m (Lumbisi) Mastil de 30m (Conocoto)

TABLA III- 1 ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO DEL ENLACE EXISTENTE

El equipo Airmux 104 de un ancho de banda en las condiciones actuales de máximo 2.5 Mbps, se usará la misma banda de transmisión no licenciada de 5.8 MHz. Las torres en ambos puntos se reutilizarán y se colocarán antenas de mayor recepción.

### 3.2.3 CONSIDERACIONES PARA CÁLCULOS DE DISEÑO

El enlace está hecho entre puntos visibles, o en otras palabras, puntos altos de la topografía.

Cualquiera que sea la magnitud del sistema microondas y garantizar su correcto funcionamiento el enlace deberá tener una altura adecuada para su adecuada propagación en toda época del año, teniendo en cuenta las variaciones de condiciones atmosféricas de la región.

Por tal razón es necesario verificar la topografía donde se encuentran ubicados los obstáculos de acuerdo a su altura y ubicación, para lo cual se recurrió a mapas y planos que facilita esta labor.

Los instrumentos cartográficos usados fueron: cartas topográficas y el programa Google Earth, cuya exactitud fue comprobada y reconocida a plenitud para el desarrollo del proyecto.

Debido a la existencia de programas especializados en estudios de radio enlaces este proyecto hará uso de el software Pathloss, el mismo que es usado por la compañía Iseyco S.A. (empresa partner de Trans-Telco S.A.) como recurso principal para sus estudios.

### 3.2.3.1 Ubicación del Enlace y Perfil de Terreno

El enlace existente está constituido por dos puntos: Elevación Lumbisi, que es el punto donde se conectará a la red metropolitana de Trans-Telco S.A. y Conocoto, espacio de terreno donde se encuentra el mástil colocado para el enlace ya instalado.

Las coordenadas de ubicación de estos puntos se la hizo con la ayuda de un GPS *COBRA modelo GPS100*, y cuyos resultados son los que a continuación se muestra y verificado en el software Google Earth para su uso. Los datos obtenidos fueron exactos a las gráficas en el software..

	Latitud	Longitud
<b>Lumbisi:</b>	0° 13' 13" S	78° 28' 21" W
<b>Conocoto:</b>	0° 18' 16" S	78° 28' 35" W

TABLA III- 2 COORDENADA GEOGRÁFICAS DEL LOS PUNTOS DEL ENLACE PDH

Para el trazo del perfil del terreno lo hizo mediante el cálculo de la “protuberancia de la Tierra” en un punto cualquiera del trayecto radioeléctrico.

$$h = \frac{4}{51} \cdot \frac{d_1 \cdot d_2}{k} \quad (m) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

$d_1$  = distancia desde el transmisor al objeto en km.

$d_2$  = distancia desde el objeto al receptor en km.

### 3.2.3.2 Cálculo de la Primera Zona de Fresnel

Para cualquier enlace es muy necesario que el radio del elipsoide de la primera zona de Fresnel este totalmente libre de todo obstáculo, para lo cual se tomara la formula general:

$$r_n = 548 \sqrt{\frac{n \cdot d_1 \cdot d_2}{f \cdot d}} \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

$r_n$  = radio de la enésima zona de Fresnel.

$d_1$  = distancia desde el transmisor al objeto en km.

$d_2$  = distancia desde el objeto al receptor en km.

$d$  = distancia total del enlace en km.

$f$  = frecuencia en MHz.

### 3.2.3.3 Cálculo de la Atenuación en el Espacio Libre

Para el cálculo de la Atenuación en el Espacio libre ( $L_o$ ), se lo hará con la siguiente ecuación:

$$L_o = 32.5 + 20 \log d + 20 \log f \quad (dB) \quad \text{Ecuación (3)}$$

Donde:

$f$  = Frecuencia en MHz.

$d$  = Longitud total del trayecto en Km.

### 3.2.3.4 Cálculo de Pérdidas en la Guía de Onda ( $L_T$ )

Para la obtención de la potencia de recepción ( $P_{Rx}$ ) de los equipos, es necesario tener el valor de pérdidas en el cable, se usara la ecuación:

$$L_T = Lg_{Tx} + Lg_{Rx} + Lc_{Tx} + Lc_{Rx} + L_o \quad \text{Ecuación (4)}$$

Donde:

$Lg_{Tx}$  = Pérdidas del cable de la antena al equipo transmisor.

$Lg_{Rx}$  = Pérdidas del cable de la antena al equipo receptor.

$Lc_{Tx}$  = Pérdidas del circulator del equipo transmisor.

$Lc_{Rx}$  = Pérdidas del circulator del equipo receptor.

$L_o$  = Pérdidas en el espacio libre.

Para el equipo usado (Airmux 200) se deben tomar criterios muy importantes: el cable conectado a la antena es de una longitud tan pequeña que la pérdida por esto se lo toma como nula, al igual que en el circulator, por tal razón la pérdida en el cable se la toma solo como la pérdida en espacio libre.

### 3.2.3.5 Potencia de Recepción de los equipos ( $P_{Rx}$ )

El cálculo de la Potencia de Recepción ( $P_{Rx}$ ) se obtendra con la ecuación:

$$P_{Rx} = P_{Tx} + 2G_A - L_T \quad (dBm) \quad \text{Ecuación (5)}$$

Donde:

$P_{Tx}$  = Potencia de transmisión.

$G_A$  = Potencia de la Antena

$L_T$  = Pérdidas de la guía de onda

### 3.2.3.6 Enlace Lumbisí – Conocoto

Este enlace está constituido por dos puntos, empieza en la elevación Lumbisí en el sector de Monjas al Este del Distrito Metropolitano de Quito (fig. III-) , en esta locación se levanta una base de propiedad de Iseyco C.A. de 50 metros de alto, y tiene una distancia de 9.32 km (fig. III-1) hasta el Terreno ubicado al suroeste en la Parroquia Conocoto colocado un mástil de piso con una altura de 20 metros. Como se observa en la figura III-19.



FIGURA III-19 MAPA DE LOS PUNTOS DEL ENLACE PDH (VISTA PANORÁMICA DESDE LUMBISÍ)

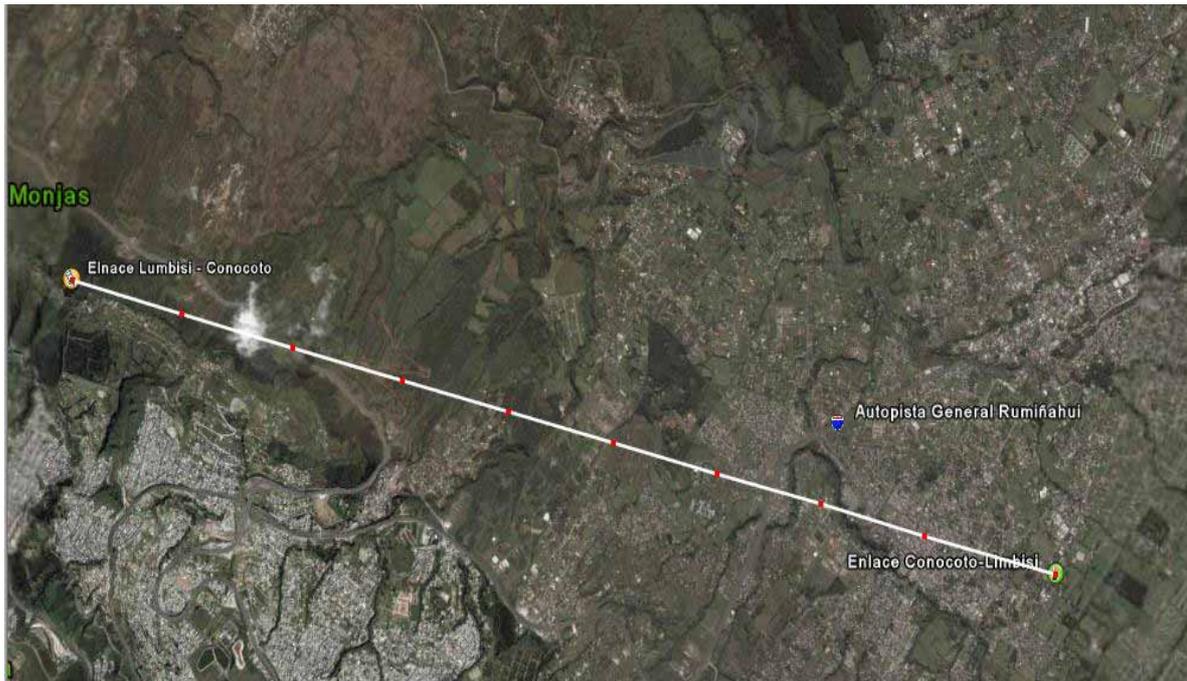


FIGURA III-20 MAPA DE LOS PUNTOS DEL ENLACE PDH (GOOGLE EARTH)



FIGURA III - 21 MAPA DE LOS PUNTOS DEL ENLACE PDH (GOOGLE EARTH)

Se determinó, mediante distancias significativas, las alturas relevantes para el enlace, comprobando así que la primera zona de Fresnel se encuentre libre de todo obstáculo.

Con ayuda del programa Pathloss 4.0 se ingresaron los datos que permitieron realizar cálculos directos, lo que facilitó en el diagrama de la Zona de Fresnel

colocando las peores situaciones de clima que es donde un radio enlace podría fallar. Pasadas estas pruebas se llegaría a las conclusiones, aunque hay que tomar en cuenta que ya existe el enlace y se hizo su respectivo estudio.

	<b>Lumbisí</b>	<b>Conocoto</b>
<b>Elevación (m)</b>	3043.00	2510.00
<b>Latitud</b>	0° 13' 13" S	0° 18' 16" S
<b>Longitud</b>	78° 28' 21" W	78 28' 35" W
<b>Azimut</b>	182.66°	2.66°
<b>Tipo de Antena</b>	Plana	Plana
<b>Altura de Antena (m)</b>	50.00	20.00
<b>Ganancia de Antena (dBi)</b>	28.00	28.00
<b>Longitud de Línea de TX (m)</b>	75.00	40.00
<b>Pérdida en Línea de TX (dB/100 m)</b>	0.03	0.03
<b>Pérdida en Línea de TX (dB)</b>	0.01	0.01
<b>Frecuencia (MHZ)</b>	5800.00	
<b>Polarización</b>	Vertical	
<b>Longitud de la Trayectoria (km)</b>	9.32	
<b>Pérdida de Espacio Libre (dBi)</b>	127.12	
<b>Pérdida de Absorción Atmosférica (dB)</b>	0.08	
<b>Pérdida Neta en Trayectoria (dB)</b>	71.20	71.20
<b>Modelo del Equipo</b>	Airmux 200	Airmux 200
<b>Cometido de Frecuencia TX (MHZ)</b>	5800	5800
<b>Potencia de Transmisión (w)</b>	0.04	0.04
<b>Potencia de Transmisión (dBm)</b>	16.00	16.00
<b>Potencia Efectiva Radiada (dBm)</b>	44.00	44.00
<b>Criterio de Umbral de Recepción</b>	BER -6	BER -6
<b>Nivel de Umbral (dBm)</b>	-90.00	-90.00
<b>Nivel de Señal RX (dBm)</b>	-55.20	-55.20
<b>Margen de Desv. - Térmico (dB)</b>	34.80	34.80
<b>Factor Climático</b>	1.00	
<b>Factor C</b>	1.00	
<b>Temperatura Anual Promedio (gr C)</b>	18.00	
<b>Tipo de Diversidad</b>	No Protegido	
<b>Peor Mes - un sentido (seg)</b>	2.45	2.45
<b>Peor Mes - un sentido (%)</b>	99.999.907	99.999.907
<b>Anual - un sentido (seg)</b>	9.47	9.47
<b>Anual - un sentido (%)</b>	99.999.970	99.999.970
<b>Anual - dos sentidos (%-seg)</b>	99.999940 - 18.95	

TABLA III-3 INFORME DE DATOS EN PATHLOSS

Es precisamente como se llega a tener la gráfica generada con la herramienta Pathloss en la figura III- 3.

Además para la comprobación del enlace de radio fue necesario ingresar todos los valores referidos en la siguiente tabla III-

En el estudio del terreno es de gran importancia tomar medidas de significancia. Es así como se obtiene la tabla III-4

Dist (km)	Elev (m)	Primer Radio Fresnel (m)
0	3043.0	0
0,78	2960.0	6,083238478
1,55	2870.0	8,179654577
2,33	2800.0	9,512072547
3,11	2750.0	10,35820734
3,88	2650.0	10,82864006
4,66	2600.0	10,98359529
5,44	2550.0	10,82864006
6,21	2550.0	10,35820734
6,99	2510.0	9,512072547
7,78	2530.0	8,158470818
8,54	2530.0	6,083238478
9,32	2510.0	0

TABLA III-4 ELEVACIÓN Y PRIMER RADIO DE FRESNEL DE ACUERDO A LA DISTANCIA

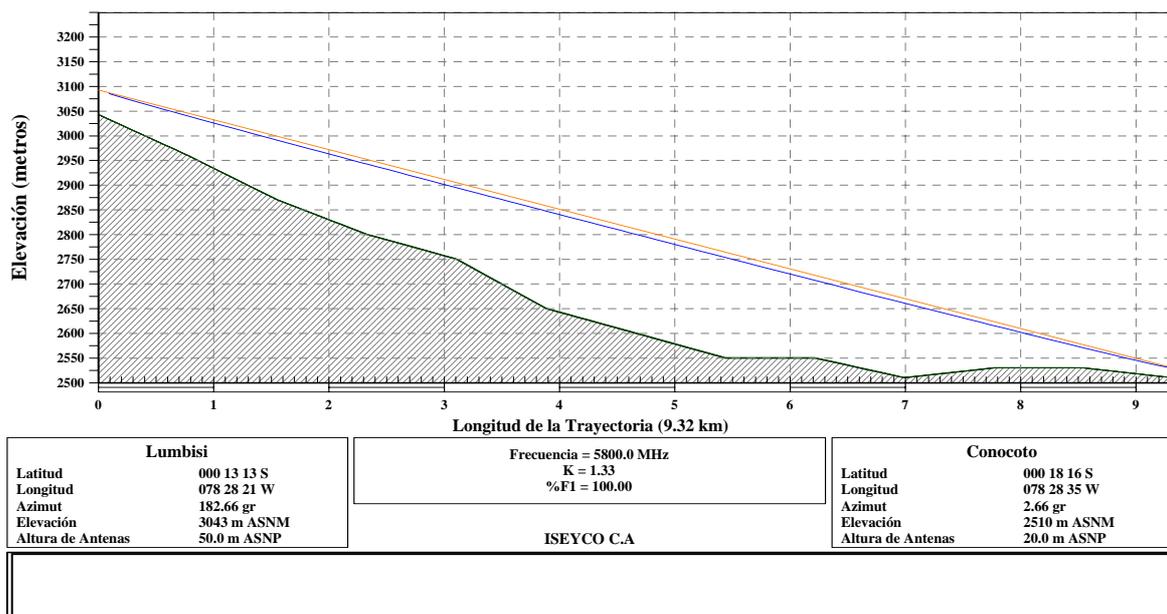


FIGURA III-22 PERFIL DE TERRENO (PATH LOSS)

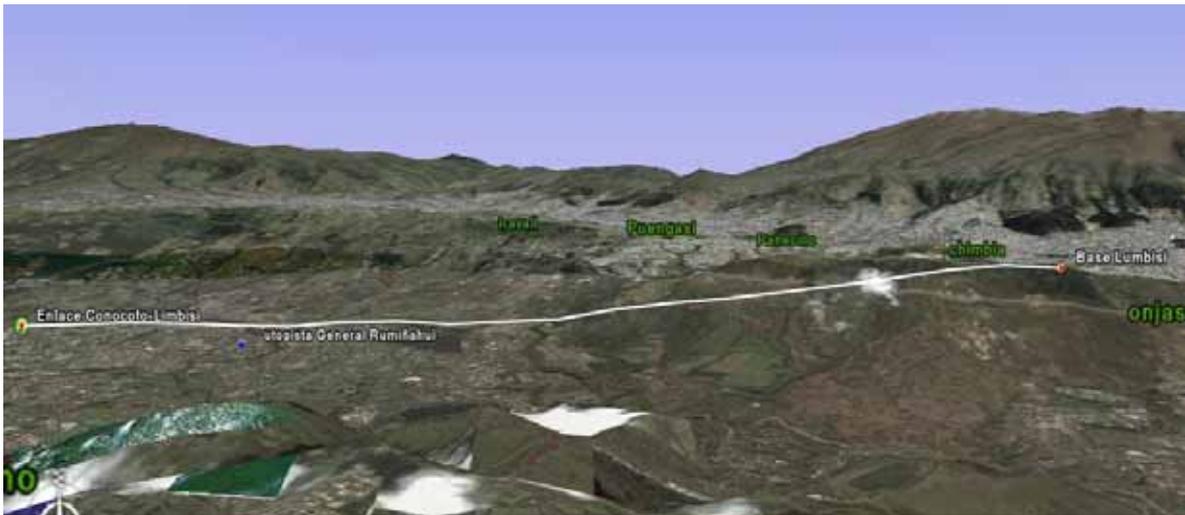


FIGURA III-23 PERFIL DE TERRERO (GOOGLE EARTH)

Del análisis de la gráfica, se puede exponer que no existe ningún obstáculo que interfiera en la trayectoria, por lo que se concluye que las alturas donde se encuentran las antenas es correcto para su uso.

Mediante la ecuación (3) para el cálculo de la Atenuación en el Espacio Libre y conjuntamente con la ecuación (4) para computar la Perdida total en la Guía se tiene el siguiente resultado:

$$L_o = 32.5 + 20 \log d + 20 \log f \quad (dB)$$

$$L_o = 32.5 + 20 \log(9.32) + 20 \log(5800) \quad (dB)$$

$$L_o = 127.044 \text{ dB} = L_T$$

Para el calculo de la potencia de recepción de los equipos, mediante la ecuación (5) se obtiene:

$$P_{Rx} = P_{Tx} + 2G_A - L_T \quad (dBm)$$

$$P_{Rx} = -44 \text{ dBm}$$

### 3.2.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

El equipo a usar para este enlace PDH es de la empresa RAD y el modelo es el Airmux 200 (Anexo), es dispositivo inalámbrico con un sistema de transmisión

punto a punto de alta capacidad, tiene una tasa de transferencia igual a 48Mbps con una distancia de hasta 80 kilómetros. La transmisión es encriptada para asegurar la seguridad.

Los usos típicos para este equipo incluyen empresas remotas, conexión entre bases celular, y servicios de backbone para banda ancha, como en el caso de este proyecto.

El Airmux 200 consiste en dos unidades, una outdoor y una indoor interconectadas por un cable Ethernet cat.5 permitiendo una distancia de hasta 100 m entre ellas. Debido a esto la antena puede ser conectada directo al circulador teniendo perdidas imperceptibles.

En la gráfica III-24 se observa una de sus aplicaciones seguida por la grafica III-25 donde se muestra la aplicación para esta tesis.

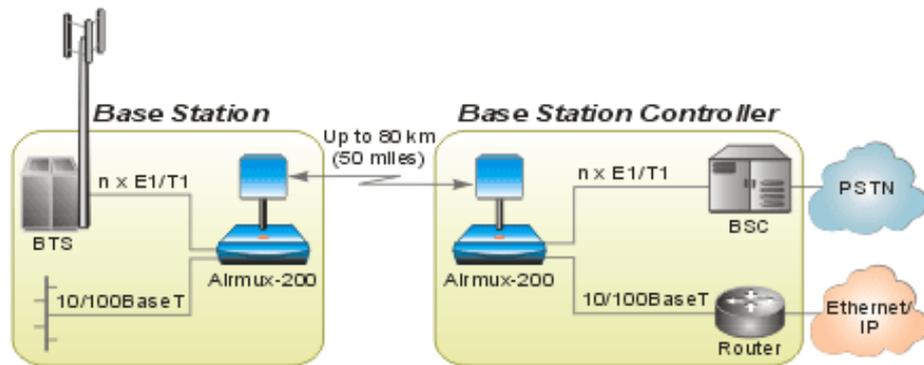


FIGURA III-24 APLICACIÓN – CONEXIÓN ESTACIÓN BASES CELULAR Y ESTACIÓN CONTROLADORA

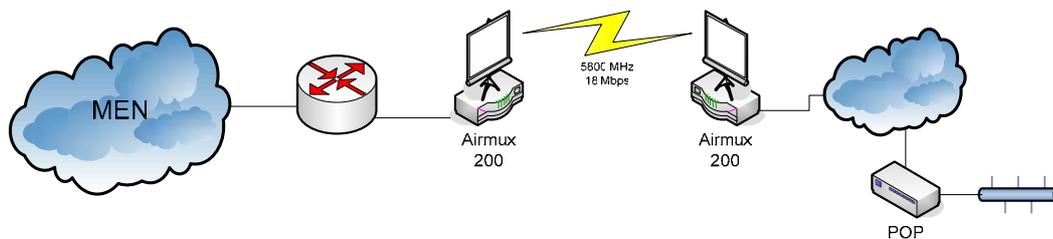


FIGURA III-25 ESTRUCTURA FINAL DE LA RED DE ACCESO

## **CAPITULO 4**

### **ANÁLISIS ECONOMICO DEL PROYECTO**

Como resultado del presente trabajo y una vez determinada tanto la solución técnica y de acuerdo a estos resultados la viabilidad para la ejecución del mismo; en este capitulo se complementará el proyecto con el análisis económico para determinar el costo final que tendría la implementación y éste se basará en el precio total de los equipos requeridos mas todos los accesorios y materiales para llevar a cabo la instalación, así como también el monto de la mano de obra y puesta en marcha de la red. Basado en esto, se debe considerar valores destinados al mantenimiento del sistema ante posibles daños, actualizaciones y gasto de administración.

El proveedor de todos los equipos para la red es el Socio Tecnológico de Trans-Telco S.A., Iseyco C.A., por lo que hace que los costos sean menores al de toda la competencia.

#### **4.1 COSTOS DEL ENLACE PRINCIPAL**

La implementación enlace PDH es necesario solo un cambio de equipos en los puntos ya instalados con unos dispositivos de mayor capacidad se indicará solamente el costo que tendrían el sistema incluido su costo de instalación.

<b>ENLACE PDH LUMBISI – CONOCOTO</b>		
DESCRIPCION	VALOR UNITARIO US \$	VALOR TOTAL US \$
1. Equipos y Materiales		
3.3 Sistema de equipos AirMux 200		
5.1.1.1 IDU (2)	374.00	748.00
5.1.2.1 ODU (2)	690.00	1380.00
5.1.3.1 Antena externa 5.8MHz 28dBi (2)	680.00	1360.00
	<b>Total Equipos</b>	<b>3488.00</b>

TABLA IV-1 RESUMEN DE PRECIOS Y COSTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACIÓN PDH

Los enlaces realizados en la frecuencia no licenciada de 5.8 MHz no representa un costo extra ya que no se debe pagar por este.

#### 4.2 COSTOS DE LOS EQUIPOS DSL

El costo de los equipos usados para la implementación de la red DSL se muestra en la tabla IV-2. En esta tabla se exponen los valores de los equipos y el total, pero este monto se lo dividirá en varias partes entre los años siguientes. Esto se lo hace debido a que en este tipo de redes, el equipamiento se lo va comprando en cantidades progresivas y se verá reflejado en el análisis de sensibilidad económica para hacerlo mas real.

<b>EQUIPOS DE ACCESO DSL</b>		
DESCRIPCION	VALOR UNITARIO US \$	VALOR TOTAL US \$
1. Equipos y Materiales		
3.4 DSLAM Corecess 6808-CHS		
5.1.4.1 Chasis Corecess 6808-CHS (2)	1400	2800
5.1.5.1 Modulo Corecess 6808-APC-2G (2)	2200	4400
5.1.6.1 Tarjeta Corecess 6808-ALCA-48P ADSL2+ (14)	2900	40600
3.5 CPE		
1.2.1 Zoom X3 (700)	50	35000
	<b>Total Equipos</b>	<b>82800</b>

TABLA IV-2 RESUMEN DE PRECIOS Y COSTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACIÓN PDH

### 4.3 COSTOS DE LA RED

El costo de la red de referirá en la Tabla IV-3 con los valores de los elementos y materiales que planta externa usa e instala para la creación de la red, los valores indicados están incluidos con su instalación respectiva.

#### COSTO DE ELEMENTOS Y MATERIALES PARA PLANTA EXTERNA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		
				Unitario	TOTAL	
1	Cables	R.S. 0.4 x 10 P	m	9.958	1,36	13542,88
		R.S. 0.4 x 20 P	m	5.577	1,85	10317,45
		R.S. 0.4 x 30 P	m	3.468	2,22	7699,848
		R.S. 0.4 x 50 P	m	2.704	2,87	7760,48
		R.S. 0.4 x 70 P	m	1.035	4,22	4366,856
		R.S. 0.4 x 100 P	m	3.032	5,15	15612,74
		UD 1X04 SM(9/125) (FO)	m	2.680	7,16	19188,8
2	Caja de Dispersión	Caja de Dispersión 10 P	u	51	55,12	2811,12
		Caja de Dispersión 20 P	u	5	85,12	425,6
3	Regleta Armario	100 P	u	5	104	520
4	Empalme Aéreo Numerado	Directo 100 P	u		68,73	0
		Directo 70 P	u	2	67,93	135,86
		Directo 50 P	u	8	60,26	482,08
		Directo 30 P	u	9	55,84	502,56
		Directo 20 P	u	15	52,34	785,1
		Directo 10 P	u	31	50,3	1559,3
5	Subida	Poste	u	2	36,4	72,8
6	Tierra	Armario	u	2	50,26	100,52
		Caja de dispersión (poste)	u	14	55,5	777
7	Herraje	Paso para poste	u	159	12,18	1936,62
		Dispersión para poste	u	217	9,7	2104,9
		Cruce Americano	u	6	30,5	183
8	Pruebas de Transmisión	100 P	u	1	21,21	21,21
9	Numeración cable	100 P	u	1	6,25	6,25
10	Armario	Piso	u	2	210,99	421,98

<b>Total</b>	<b>91334,95</b>
--------------	-----------------

TABLA IV-3 TABLAS DE COSTOS DE ELEMENTOS Y MATERIALES DE PLANTA EXTERNA

#### 4.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ECONÓMICA

El análisis económico de este proyecto será determinado de acuerdo a la tabla IV-4 donde se presenta su presupuesto y se analizarán puntos importantes dentro de lo financiero.

Se referirá a un costo de oportunidad de 10%, a este se lo define como: el costo más alto de la alternativa sacrificada, o en otras palabras, el valor de lo que se deja de hacer por dedicar a otra actividad.

Presupuesto de Red de Acceso para la Parroquia Conocoto					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>1. INGRESOS</b>					
Venta de Internet	6600	10560	16896	23654,4	33116,16
Venta de Telefonía IP	2000	2600	3380	4394	5712,2
Venta de VPN	1800	2160	2592	3110,4	3732,48
Arriendo de Última Milla	8800	15840	28512	34214,4	61585,92
Venta de Aplicaciones IP	1000	1200	1440	1728	2073,6
Instalación	10000	15000	22500	45000	54000
<b>Otros Ingresos</b>					
Soporte Técnico	1200	1440	1728	2073,6	2488,32
Soporte Aplicaciones	720	864	1036,8	1244,16	1492,992
<b>TOTAL INGRESOS (US\$)</b>	<b>32120</b>	<b>49664</b>	<b>78084,8</b>	<b>115418,96</b>	<b>164201,672</b>
<b>2. EGRESOS</b>					
Diseño (Implementación) de la red de acceso	25000	25000	24000	20000	10000
Equipos de Radio	3488				
Equipos de Red de Acceso	25000	20000	20000	20000	20000
Accesorios	2000	2000	2000	2000	2000
Repuestos	1000	1000	1000	1000	1000
Insumos	1000	1000	1000	1000	1000
Publicidad	10000	10000	8000	8000	14000
Gastos Personal	5000	6000	7000	7000	9000
<b>Otros Egresos</b>					
Impuestos e Imprevistos	5000	5000	5000	5000	5000
<b>TOTAL EGRESOS (US\$)</b>	<b>77488</b>	<b>70000</b>	<b>68000</b>	<b>64000</b>	<b>62000</b>
<b>FLUJO NETO ANUAL (US\$)</b>	<b>-45368</b>	<b>-20336</b>	<b>10084,8</b>	<b>51418,96</b>	<b>102201,672</b>

Tasa Alternativa (Costo de Oportunidad)	10%
Tasa Interna de Retorno (TIR)	32,7%
Valor Actual Neto (VAN) (US\$)	48.106
Periodo de Recuperación (Años)	4,04

TABLA IV-4 PRESUPUESTO PARA LA RED DE ACCESO EN CONOCOTO

Para determinar la viabilidad del proyecto es preciso calcular dos cuantificadores económicos que indicarán la factibilidad del presente diseño. Los dos parámetros son: el TIR (Tasa Interna de Retorno) y el VAN (Valor Actual Neto). El TIR es un porcentaje que hará que el VAN sea igual a cero. Si el VAN es igual a cero (0) significará que los ingresos alcanzarán justamente para cubrir los gastos generados. Un VAN mayor o igual a cero permitirá indicar que el proyecto es viable, caso contrario no lo será.

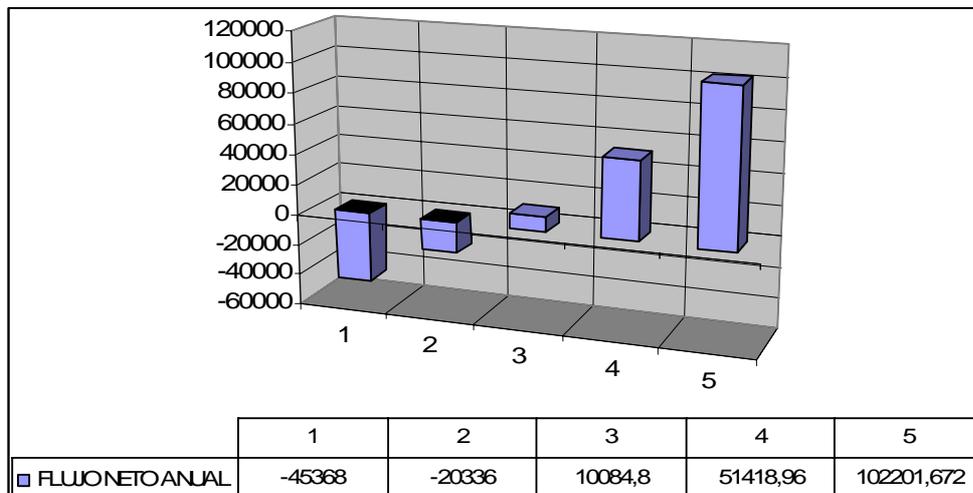


FIGURA IV-1 FLUJO NETO ANUAL

Para el cálculo de dichos valores se ha tomado en cuenta los ingresos y los egresos que se darían en los 5 primeros años de operación de la red de acceso.

Los ingresos son los correspondientes a los valores de todos los servicios que Trans-Telco S.A. presta en su red y los egresos son los costos de implementación de la misma.

Los valores de TIR y VAN en esta proforma indica que la inversión es conveniente realizarla, se recobra en 4 años y a los 5 años se tendrá un retorno significativo.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez desarrollado y realizado el proyecto que se ha descrito a lo largo de toda esta síntesis teórica, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Se ha diseñado una red de acceso en la zona central y comercial de la Parroquia Conocoto con tecnología de DSL de punta.
- Se ha desarrollado una investigación metódica sobre las opciones disponibles para seleccionar los equipos más convenientes que se ajusten a la implementación del sistema de la red de acceso y su forma de comunicación.
- La principal ventaja en el servicio de banda ancha es la comunicación permanente.
- La Línea Digital de Abonado, DSL (Digital Subscriber Line) es una tecnología de banda ancha digital, tiene la capacidad de transportar información por el par de cobre el cual es llamado comúnmente como bucle local (Local loop) correspondiendo a la “ultima milla”
- La "x" en xDSL define diversas categorías de tecnologías de línea de abonado digital ó de acceso al bucle local, como por ejemplo, IDSL, HDSL, SDLS, ADSL, ADSL-Lite, R-ADSL, VDSL
- El rendimiento de un sistema xDSL depende del diámetro del cable de cobre con que se implemente.
- Para mantener este rendimiento en la línea se debe acortar las distancias.

- La tecnología xDSL soporta formatos y tasas de transmisión especificados por los estándares, como lo son T1 (.1544 Mbps) y E1 (2.048 Mbps), y es lo suficientemente flexible para soportar tasas y formatos adicionales como sean especificados.
- Una ventaja que xDSL presenta frente al cable módem es que el ancho de banda no es compartido. Es decir que un usuario puede mantener la misma velocidad de transmisión independientemente del tráfico de datos existente en la red en ese instante

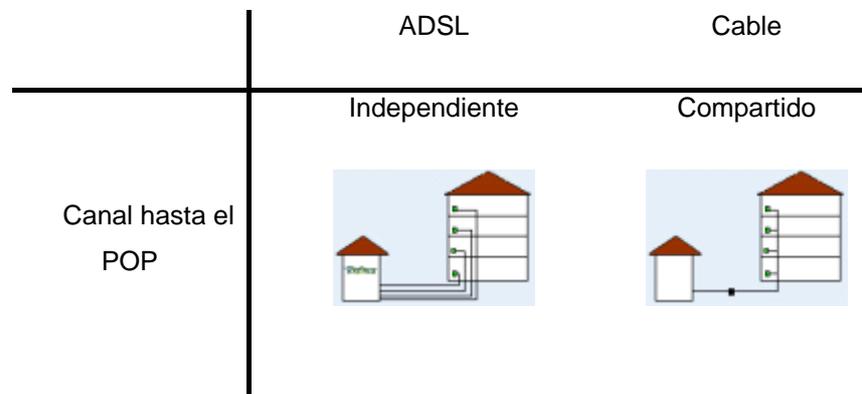


TABLA V-1 ÚLTIMA MILLA DE ACCESO

- Los servicios basados en xDSL se están posicionando como una solución para el acceso de banda amplia a datos tanto en los mercados comerciales como residenciales
- El despliegue de servicio basado en xDSL iniciará una nueva evolución de servicios de datos avanzados y, posteriormente, las infraestructuras de red, para satisfacer la demanda de los clientes de mayores niveles de rendimiento y funcionalidad.
- Aunque la convergencia de los mundos de las comunicaciones de voz y de datos se ha pronosticado durante años, solamente ahora es probable que comience gracias al salto que ofrecerán los servicios basados en xDSL.
- Las nuevas velocidades de transmisión de datos van a permitir la utilización de nuevas aplicaciones de creciente demanda como los son los

juegos interactivos en línea con ambientes virtuales compartidos por varios jugadores, envió de video bajo demanda, de buena calidad, a si como también de video conferencias de alta calidad.

- Se ha documentado metódicamente todo el desarrollo del proyecto.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

A continuación se exponen las siguientes recomendaciones:

- La mala calidad del cableado en el domicilio del usuario puede afectar negativamente el funcionamiento del sistema por lo que es recomendable que no se use cableados existentes.
- Debido a la ventaja indiscutible de la Fibra Óptica, la alta capacidad de ancho de banda y velocidad, así como su inmunidad al ruido e interferencia, reducidas dimensiones y peso, y sobre todo su compatibilidad con la tecnología digital, seria importante estudiar la posibilidad que el Partner Tecnológico de Trans-Telco S.A. Teconet llegue con Fibra Optica hasta lugares cercanos a la Parroquia de Conocoto para así no tener una compresión ante la red de acceso.
- Es recomendable que en su implementación se verifique muy adecuadamente y de acuerdo a estándares los niveles de tierra, debido a una gran cantidad de tormentas eléctricas en al zona que provocarían daños en los equipos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BELLEZA, Eduardo et al., *Diseño de Planta Externa*, Edición Carlos Hermida Barral, editorial FICUM S.A., Quito, 1999.
2. [www.dslforum.org](http://www.dslforum.org), Learning about DSL.
3. [www.internautas.org](http://www.internautas.org), Ventajas y posibles inconvenientes en xDSL.
4. [www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec), Censos de población y vivienda, 2001.
5. DIAZ, Miguel, *Mejoras que introduce el estándar G.992.5*, Venezuela, 2003.
6. [www.trans-telco.com](http://www.trans-telco.com), Glosario de términos.
7. [www.teledata-networks.com](http://www.teledata-networks.com), comprendiendo xDSL.
8. HERRERA, *Mauricio*, *Red de acceso y soluciones de último kilómetro, medios para transmisión de datos de alta velocidad*. Editoria desconocida. 2000.
9. Recomendación ITU-T G.992.3 *Asymmetric digital subscriber line transceivers - 2 (ADSL2)*, Julio/2002
10. [www.teledata-networks.com](http://www.teledata-networks.com), soluciones de redes de acceso.
11. Recomendación ITU-T G.993.1. *VDSL Foundation*. Noviembre/2001.
12. Reporte técnico del DSL Forum TR-039. Addendum to TR-036 Annex A; *Requirements for Voice over DSL access facilities to Broadband Loop Emulation Service*, Marzo/2001
13. Recomendación UIT-T G.983.1. *Sistemas de acceso óptico de banda ancha basados en redes ópticas pasivas*, Octubre/1998
14. Wieland, Ken. *"Can DSL live without ATM?"* Telecommunications Magazine, International Edition. p32, USA, 2001

15. [www.itu.org](http://www.itu.org), Telecom Standardization, 2006.
16. [www.cisco.com](http://www.cisco.com), Design Guides, 2006.

## ÍNDICE DE TABLAS

<a href="#"><u>TABLA II-1 COMPARACIÓN ENTRE TIPOS DE xDSL</u></a> .....	8
<a href="#"><u>TABLA II- 2 TABLA COMPARATIVA ENTRE NORMAS DSL CON DISTANCIAS CONVENCIONALES</u></a> .....	10
<a href="#"><u>TABLA II-3 BENEFICIOS DE LAS LINEAS xDSL</u></a> .....	11
<a href="#"><u>TABLA II- 4 POBLACIÓN TOTAL EN LA PARROQUIA CONOCOTO</u></a> .....	14
<a href="#"><u>TABLA II- 5 TOTAL DE VIVIENDAS DE ACUERDO AL SERVICIO QUE DISPONEN</u></a> .....	14
<a href="#"><u>TABLA II-6 INEC, CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA, 2001</u></a> .....	17
<a href="#"><u>TABLA III- 1 ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO DEL ENLACE EXISTENTE</u></a> .....	43
<a href="#"><u>TABLA III- 2 COORDENADA GEOGRÁFICAS DEL LOS PUNTOS DEL ENLACE PDH</u></a> .....	44
<a href="#"><u>TABLA III-3 INFORME DE DATOS EN PATHLOSS</u></a> .....	49
<a href="#"><u>TABLA III-4 ELEVACIÓN Y PRIMER RADIO DE FRESNEL DE ACUERDO A LA DISTANCIA</u></a> .....	50
<a href="#"><u>TABLA IV-1 RESUMEN DE PRECIOS Y COSTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACIÓN PDH</u></a> .....	54
<a href="#"><u>TABLA IV-2 RESUMEN DE PRECIOS Y COSTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACIÓN PDH</u></a> .....	54
<a href="#"><u>TABLA IV-3 TABLAS DE COSTOS DE ELEMENTOS Y MATERIALES DE PLANTA EXTERNA</u></a> .....	55
<a href="#"><u>TABLA IV-4 PRESUPUESTO PARA LA RED DE ACCESO EN CONOCOTO</u></a> .....	56
<a href="#"><u>TABLA V-1 ÚLTIMA MILLA DE ACCESO</u></a> .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA II- 1 COMPONENTES Y ENTORNO DSL .....	7
<a href="#">FIGURA II- 2 GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE DISTANCIAS ADSL/ADSL2/ADSL2+<sup>1</sup> .....</a>	9
<a href="#">FIGURA II- 3 GRAFICO VELOCIDAD VS ATENUACIÓN PARA LÍNEAS DE COBRE ADSL2+<sup>1</sup> .....</a>	10
<a href="#">FIGURA II-4 CARACTERÍSTICAS DE LOS xDSL .....</a>	12
<a href="#">FIGURA II-5 ESQUEMA DE LA RED GLOBAL DE TRANS-TELCO S.A. ....</a>	13
<a href="#">FIGURA II-6 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PARROQUIA CONOCOTO .....</a>	20
<a href="#">FIGURA II-7 ESQUEMA DE SECTORIZACIÓN (VER ANEXO).....</a>	22
<a href="#">FIGURA II-8 EJEMPLO DE SECTORIZACIÓN.....</a>	22
<a href="#">FIGURA III-1: ESTRUCTURA DE UN ARMARIO DSLAM .....</a>	25
<a href="#">FIGURA III-2: ATM. SOBRE ADSL.....</a>	26
<a href="#">FIGURA III-3 DISEÑO DE LA RED CON DSLAM MODULAR .....</a>	26
<a href="#">FIGURA III-4 DISTRIBUCIÓN DE LOS POP'S (VER ANEXO) .....</a>	27
<a href="#">FIGURA III-5 POP CC-ESPEJO .....</a>	28
<a href="#">FIGURA III-6 POP CC-ARMENIA4 .....</a>	29
<a href="#">FIGURA III-7 DIAGRAMA DE RED DE ACCESO.....</a>	30
<a href="#">FIGURA III-8 ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE POSTES EN CONOCOTO .....</a>	31
<a href="#">FIGURA III-9 ENRUTAMIENTO PRINCIPAL (VER ANEXO).....</a>	31
<a href="#">FIGURA III-10 RELACIÓN CAUDAL MÁXIMO- DISTANCIA A LA CENTRAL.....</a>	35
<a href="#">FIGURA III-11 DIAGRAMA DE DEMOSTRATIVO DE SERVICIO .....</a>	37
<a href="#">FIGURA III-12 ZOOM ADSL 2/2+ X3.....</a>	38
<a href="#">FIGURA III-14 CABLE MULTIPAR AUTO-SOPORTADO.....</a>	40
<a href="#">FIGURA III-15 ESTRUCTURA DE LA FIBRA ÓPTICA.....</a>	40

<a href="#"><u>FIGURA II- 16CONVERSOR 100BASE-TX 100BASE-FX</u></a> .....	41
<a href="#"><u>FIGURA II-18 SWITCH 8 PUERTOS</u></a> .....	42
<a href="#"><u>FIGURA III-19 MAPA DE LOS PUNTOS DEL ENLACE PDH (VISTA PANORÁMICA DESDE LUMBISI)</u></a> .....	47
<a href="#"><u>FIGURA III-20 MAPA DE LOS PUNTOS DEL ENLACE PDH (GOOGLE EARTH)</u></a> .....	48
<a href="#"><u>FIGURA III - 21 MAPA DE LOS PUNTOS DEL ENLACE PDH (GOOGLE EARTH)</u></a> .....	48
<a href="#"><u>FIGURA III-22 PERFIL DE TERRENO (PATH LOSS)</u></a> .....	50
<a href="#"><u>FIGURA III-23 PERFIL DE TERRERO (GOOGLE EARTH)</u></a> .....	51
<a href="#"><u>FIGURA III-24 APLICACIÓN – CONEXIÓN ESTACIÓN BASES CELULAR Y ESTACIÓN CONTROLADORA</u></a> .....	52
<a href="#"><u>FIGURA III-25 ESTRUCTURA FINAL DE LA RED DE ACCESO</u></a> .....	52
<a href="#"><u>FIGURA IV-1 FLUJO NETO ANUAL</u></a> .....	57

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**ADSL G.LITE o UDSL** -Línea de Abonados Digital Pequeña

**ANSI** - American National Standards Institute (Instituto Nacional Americano de Estándares)

**ADSL** - (Asymetric Digital Subscriber Line). Este sistema permite transmitir información en formato digital a través del mismo sistema de cobre telefónico

**Ancho de Banda** - Número máximo de datos (bits) que pueden circular por un camino (línea ADSL) en un tiempo determinado (segundos).

**ATM** - (Asynchronous Transfer Mode). Protocolo orientado a conexiones de alta velocidad para el transporte de varios tipos de tráfico a través de una red. ATM empaqueta los datos en una celda de 53 bytes de longitud fija que se puede intercambiar rápidamente entre conexiones lógicas de una red. El modo de transferencia asíncrona se llama también ATM.

**ATU** - (ADSL Terminal Unit ). Se denomina ATU-R (ADSL Terminal Unit-Remote) al módem situado en casa del usuario. ATU-C al terminal situado en la central (ADSL Terminal Unit-Central).

**Banda Ancha** - Característica de cualquier red que permite la conexión de varias redes en un único cable. Para evitar las interferencias en la información manejada en cada red, se utilizan diferentes frecuencias para cada una de ellas. La banda ancha hace referencia también a una gran velocidad de transmisión

**Broadcasting** - Existe un solo canal o medio de comunicación, que es compartido por todos los usuarios

**Cable UTP** - Cable de par trenzado no apantallado. Es el más simple y empleado, sin ningún tipo de pantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, aunque también puede usarse otro (RJ11, DB25,DB11,etc), dependiendo del adaptador de red

**Dial - Up** - Conexión a Internet por medio de acceso telefónico a través de un módem (56kb/seg como máximo en la conexión).

**Dirección IP** - (Dirección de Protocolo de Internet). La forma estándar de identificar un equipo que está conectado a Internet, de forma similar a como un número de teléfono es único dentro de una red telefónica. La dirección IP consta de cuatro números separados por puntos y cada número es menor de 256; por ejemplo 192.200.44.69. El administrador del servidor Web o su proveedor de servicios de Internet asignará una dirección IP a su equipo

**DNS** - Es el acrónimo de Domain Name Server (servidor de nombres de dominio). Un servidor de nombres de dominio es un servidor ubicado en Internet que traduce las URLs (Uniform Resource Locator o localizador uniforme de fuentes) como [www.adslayuda.com](http://www.adslayuda.com) en direcciones IPs. Muchos ISPs no necesitan que se introduzca esta información en el router. Si está usted utilizando un tipo de conexión de IP estática, entonces puede necesitar introducir una dirección de DNS y una dirección de DNS secundaria específicas para que su conexión funcione adecuadamente. Si su tipo de conexión es dinámica o PPPoE, es muy probable que no necesite introducir una dirección de DNS.

**Download** - Anglicismo cuyo equivalente en español es bajar. Se trata del proceso mediante el cual se carga un programa a distancia

**DSL** - Significa Digital Subscriber Line o línea digital de abonado. Un módem DSL utiliza sus líneas telefónicas existentes para transmitir datos a altas velocidades

**DSLAM** - (Digital Subscriber Line Access MultiPlexer, Multiplexador de Acceso de Línea de Suscriptor Digital) DSLAM es el equipo ubicado en la central telefónica que recoge la parte de datos de nuestra línea telefónica (y de varios cientos o miles de otros abonados) y lo entrega mediante una red ATM al proveedor de servicios de Internet

**Ethernet** - Red de área local (LAN) de medios compartidos desarrollada por Xerox, Digital e Intel. Es el método de acceso LAN que más se utiliza (seguido por

Token Ring). Todos los mensajes se diseminan a todos los nodos en el segmento de red. Ethernet conecta hasta 1,024 nodos a 10 Mbps sobre un par trenzado, un cable coaxial y una fibra óptica

**Fast Ethernet** - Ethernet de alta velocidad a 100 Mbps (la Ethernet regular es de 10 Mbps).

**Fibra Óptica** - Sistema de transmisión que utiliza fibra de vidrio como conductor de frecuencias de luz visible o infrarrojas. Este tipo de transmisión tiene la ventaja de que no se pierde casi energía pese a la distancia (la señal no se debilita) y que no le afectan las posibles interferencias electromagnéticas que sí afectan a la tecnología de cable de cobre clásica.

**FTP** - FTP son las siglas de File Transfer Protocol, el nombre del protocolo estándar de transferencia de ficheros. Su misión es permitir a los usuarios recibir y enviar ficheros de todas las máquinas que sean servidores FTP. El usuario debe disponer del software que permita hacer la transferencia (actualmente todos los navegadores, ya disponen de ese software para recibir ficheros). Los ficheros pueden ser documentos, textos, imágenes, sonidos, programas, etc., es decir, cualquier cosa que se pueda almacenar en un fichero o archivo

**Full Duplex** - Cualidad de los elementos que permiten la entrada y salida de datos de forma simultánea. El concepto está muy relacionado con el campo de las comunicaciones en vivo a través de la red, ya que indica que se puede, por ejemplo, oír y hablar al mismo tiempo

**Gateway** - Pasarela, puerta de acceso. Realiza la conversión de protocolos entre diferentes tipos de redes o aplicaciones. Sirve para, por ejemplo, conectar una LAN de ordenadores personales a una red del tipo Internet

**Half Duplex** - Se aplica a las líneas o buses que, admitiendo una comunicación bidireccional, ésta no puede ser simultánea

**HTML** - (HyperText Markup Language). Lenguaje de marcado de Hipertexto. Es el lenguaje estándar para describir el contenido y la apariencia de las páginas en el WWW

**HDSL** - Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto

**HDSL2 o SHDSL** - Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto 2

**HTTP** - (Hiper Text Transfer Protocol). Protocolo de transferencia de Hipertexto. Es el protocolo de Internet que permite que los exploradores del WWW recuperen información de los servidores

**HUB** - Concentrador. Dispositivo que integra distintas clases de cables y arquitecturas o tipos de redes de área local

**ICMP** - (Internet Control Message Protocol). Protocolo de control de mensajes de interred. Protocolo usado por el IP para informar de errores y excepciones. El ICMP también incluye mensajes informativos usados por algunos programas como ping

**Internet** - Conjunto de redes de ordenadores creada a partir de redes de menor tamaño, cuyo origen reside en la cooperación de dos universidades estadounidenses. Es la red global compuesta de miles de redes de área local (LAN) y de redes de área extensa (WAN) que utiliza TCP/IP para proporcionar comunicaciones de ámbito mundial

**IDSL o ISDN-BA** - Línea de Abonados Digital ISDN

**ITU** - International Telecommunication Union (Unión Internacional de Telecomunicación)

**IP Address** - Dirección IP. Matrícula que identifica a un ordenador de la red. A los ordenadores personales se les asigna una IP address para que naveguen por la red

**IP de Red** - IP que hace mención a una red formada por un rango determinado de IPs. Dicha referencia es representada por un 0 (cero) al final del rango. Ej: 172.26.1.0

**ISP** - (Internet Service Provider) Proveedor de Servicios Internet. Un ISP es una empresa que proporciona conectividad a Internet para particulares y otras empresas u organizaciones

**KBPS** - Kilobits por segundo. Unidad de medida de la velocidad de transmisión por una línea de telecomunicación. Cada kilobit esta formado por mil bits

**LAN** - Local Area Network o Red de Área Local. Una LAN es un grupo de ordenadores y dispositivos conectados juntos en un área relativamente pequeña (como una casa o una oficina): Su red doméstica es considerada una LAN

**MAC** - Significa Media Access Control o Control de Acceso al Medio. Una dirección MAC es la dirección hardware de un dispositivo conectado a una red

**Máscara de Subred** - Cifra de 32 bits que especifica los bits de una dirección IP que corresponde a una red y a una subred. Las direcciones de bits no cubiertas por la máscara corresponden a la parte del host. También llamado máscara de dirección

**MDSL** - Línea de Abonados Digital Simétrica Multi Tasa.

**MODEM** - Es un dispositivo que se conecta al ordenador y que permite intercambiar datos con otros ordenadores a través de la línea telefónica

**NAPT** - (Network Address Port Translator) Traductor de Direcciones de Red y Puertos. Lleva a cabo traducción de direcciones y puertos de nivel de transporte

**NAT** - (Network Address Translation) Traducción de Direcciones de Red. Cambia las direcciones IP en el encabezado IP. Permite conectar con una sola dirección pública una serie de máquinas a Internet. También se emplea como medida de seguridad, para controlar el tráfico intercambiado por los usuarios con el exterior (Cortafuegos).

**NIC** - (Network Interface Card) O tarjeta de red. Conectada a un slot libre del ordenador, es la encargada de gestionar las comunicaciones. Es, en definitiva, la que proporciona la conexión física entre el ordenador y el cable

**P2P** - (Peer-to-peer sharing). Compartición de igual a igual.

**PPP** - (Point to Point Protocol). Protocolo de punto a punto. Se utiliza para la transmisión de información entre ordenadores por vía telefónica

**Protocolo** - Se denomina protocolo a un conjunto de normas y/o procedimientos para la transmisión de datos que ha de ser observado por los dos extremos de un proceso comunicacional (emisor y receptor).

**Proxy** - Es un programa que realiza la tarea de encaminador, utilizado en redes locales, su función es similar a la de un router

**RJ45** - Conector standard de 8 lambres usados en LANs.

**Router** - Enrutador. Originalmente, se identificaba con el término gateway, sobre todo en referencia a la red Internet. En general, debe considerarse como el elemento responsable de discernir cuál es el camino más adecuado para la transmisión de mensajes en una red compleja que está soportando un tráfico intenso de datos

**RADSL** - Línea de Abonados Digital de Tasa Adaptable

**SDSL** - Línea de Abonados Digital Simétrica

**SMTP** - (Simple Mail Transfer Protocol). Protocolo Simple de Traslencia de Correo. Protocolo que se usa para transmitir correo electrónico entre servidores

**Switch** - Dispositivo de red que filtra, envía e inunda de frames en base a la dirección de destino de cada frame. El switch opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. En general se aplica a un dispositivo electrónico o mecánico que permite establecer una conexión cuando resulte necesario y terminarla cuando ya no hay sesión alguna que soportar

**TCP/IP** - (Transmission Control Protocol over Internet Protocol) Protocolo de Control de Transmisión sobre Protocolo de Internet. Éste es el protocolo estándar para la transmisión de datos por Internet. Proporciona comunicación entre redes interconectadas formadas por equipos con distintas arquitecturas de hardware y distintos sistemas operativos

**Telnet** - Protocolo estándar de Internet que permite al usuario conectarse a un ordenador remoto y utilizarlo como si estuviera en una de sus terminales

**UDP** - El protocolo UDP (User Datagram Protocol) proporciona aplicaciones con un tipo de servicio de datagramas orientado a transacciones. El servicio es muy parecido al protocolo IP, pero varía en el sentido de que no es fiable y no está orientado a la conexión. El UDP es simple, eficiente e ideal para aplicaciones como el TFTP y el DNS.

**VDSL** - Línea de Abonados Digital de Tasa Muy Alta

**VPN** - (Virtual Private Network) Red privada virtual. Red de comunicaciones de área ancha provista por una portadora común que suministra aquello que asemeja líneas dedicadas cuando se utilizan, pero las troncales de base se comparten entre todos los clientes como en una red pública. Permite configurar una red privada dentro de una red pública

**WAN** - Red de área amplia. Cualquier red pública es de este tipo. Su característica definitoria es que no tiene límites en cuanto a su amplitud. Existen redes privadas de gran cobertura soportadas en estructuras físicas que son propiedad de operadores nacionales o internacionales.

**WWW** - (World Wide Web). Telaraña o malla mundial. Sistema de información con mecanismos de hipertexto creado por investigadores del CERN. Los usuarios pueden crear, editar y visualizar documentos de hipertexto

## **ACTA DE ENTREGA**

El proyecto de Grado “**Estudio de Factibilidad para la Implementación de la Red de Acceso DSL de Trans-Telco S.A. en la Parroquia Conocoto**”, fue entregado a la Facultad de Ingeniería Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército.

Sangolquí,

**ELABORADO POR:**

---

**JUAN CARLOS HERRERO G.**

**DECANO DE LA FIE**

**SECRETARIO ACADÉMICO**

---

**ING. XAVIER MARTINEZ C.  
TCRN. DE E.M.**

---

**AB. JORGE CARVAJAL R.**