



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“SERVICIO DE VOZ Y DATOS EN LA URBANIZACIÓN LAGO CAPEIRA”

TESINA DE SEMINARIO

Previa la obtención del Título de:

LICENCIATURA EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS

Presentado por:

ADRIÁN ALBERTO ARRIETA HERNÁNDEZ

ISRAEL JOEL GUERRERO NAVARRETE

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2014

AGRADECIMIENTO

A Dios quien nos guía a diario en cualquier camino que nos encontremos y junto a su bendición podemos salir a adelante.

A nuestros padres quienes nos supieron apoyar en los buenos y malos momentos demostrando su amor sin límites en esta etapa de nuestras vidas.

A nuestro director de tesis el Ing. Miguel Molina por su constante apoyo y motivación total.

DEDICATORIA

A Dios por ser el pilar fundamental y guía para iluminarnos y poder desarrollar este trabajo.

A nuestros padres, hermanos, profesores, quienes han permanecido de una u otra manera para continuar con una vida profesional de éxito.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Miguel Giovanni Molina Villacis

Profesor del Seminario de Graduación



Ing. Albert Giovanni Espinal Santana

Profesor Delegado por la Unidad Académica

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta tesina, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)



Adrian Alberto Arrieta Hernández



Israel Joel Guerrero Navarrete



CIB - ESPOL

RESUMEN

Las tecnologías xDSL han permitido a las empresas encargadas de proveer la telefonía que poseen redes de cobre con infraestructura adecuada, brindar servicios de banda ancha como la transferencia de voz, datos y video a alta velocidad por medio de aplicaciones de convergencia de servicios y de redes de telecomunicaciones. Nuestra tesis está orientada a contribuir con soluciones técnicas y de diseño para la implementación de la tecnología ADSL con el objetivo de aprovechar la red de cobre existente y que represente una mejor opción al momento de escoger servicios de voz y datos.

Previo al estudio se seleccionó a la Urbanización Lago Capeira como el área estratégica para desarrollar el proyecto en virtud de su reciente acogida social y por el beneficio económico que obtiene la ciudad de Guayaquil, que lo convierte en un sector atractivo para prestar los servicios en banda ancha.

Esta red de acceso emplea fibra óptica hasta la central telefónica donde se ubica el equipamiento del DSLAM ALCATEL 7330 desde el cual parten las líneas de cobre hacia cada uno de los usuarios los cuales mayoritariamente son residenciales.

Las características de la tecnología ADSL que se aplica en nuestro proyecto es la más adaptable a las necesidades de los habitantes del lugar, la transmisión tanto en el sentido descendente como ascendente, y su condición de operación asimétrica se convierte en una ventaja debido a los requerimientos de los usuarios y a la competencia actual.

El resultado de la optimización de la red actual en base a nuestro estudio, demuestra desde el ámbito técnico y económico ser apropiado y eficiente para la implementación por parte de la operadora telefónica para brindar voz y datos sobre la red de cobre, y siendo esto escalable en caso del inminente crecimiento poblacional.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iv
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIAS	xii
INDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE TABLAS	xxi
INTRODUCCIÓN	xxii
CAPÍTULO 1	1
1 MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 OBJETIVO GENERAL	4
1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
CAPÍTULO 2	6
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 RED.....	7
2.1.1 RED ANALÓGICA.....	7
2.1.2 RED DIGITAL	7
2.2 RED TELEFONICA PÚBLICA CONMUTADA: PSTN	8
2.3 RED DE ACCESO	8
2.3.1 Red de Acceso Alámbrico.	8
2.4 MODELO DE ACCESO A INTERNET	10
Figura 2.1 Modelo de Acceso a Internet	11

2.5 REDES DE TRANSPORTE	11
2.5.1 ATM	11
2.5.2 Conmutación X.25	12
2.5.3 Frame Relay	12
2.6 CALIDAD DE SERVICIO	13
2.6.1 Tasa de Transferencia de Datos (TTD)	13
2.6.2 Tasa de Ocupación de Enlaces (TOE)	13
2.7 TECNOLOGIA DE ACCESO ADSL	14
2.7.1 Definición	15
Figura 2.2 Canales de Comunicación ADSL	16
2.7.2 Estructura ADSL	17
Figura 2.3 Modulación DMT	21
Figura 2.4 Esquema Splitter	23
Figura 2.5 Diseño de Red ADSL	24
2.7.3 TIPOS DE DSL	25
2.7.3.1 HDSL	26
2.7.3.2 VDSL	26
2.8 DSLAM	27
2.9 MARCO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL: MDF	29
Figura 2.6 Marco de Distribución Principal	30
CAPÍTULO 3	31
3 DESARROLLO DEL PROBLEMA	31
DEMANDA ACCESO A INTERNET	31
Figura 3 Personas con acceso a Internet	32
PROVEEDORES DE ACCESO A INTERNET	34
PROBLEMAS DE ACCESO ALAMBRICO A INTERNET	35
Figura 3.1.1 Distribución del Mercadeo de ISP	41

3.1 PLANTA EXTERNA	43
3.1.1 Elementos de la planta externa	43
3.2 ARQUITECTURA DE LA PLANTA EXTERNA DE LA URBANIZACIÓN.	45
Figura 3.3 Elementos Principales Planta Externa	46
3.2.1 CENTRAL TELEFONICA	46
Figura 3.4 Central Telefónica Lago Capeira	47
Figura 3.5 Cable 1200 Pares del Cuarto Botella de Central Lago Capeira	48
Figura 3.6 MDF Central Lago Capeira (Vista Frontal Superior)	50
Figura 3.7 MDF Central Lago Capeira	50
Figura 3.10 Regleta LINE.....	53
Figura 3.11 DSLAM Central Lago Capeira.....	54
Figura 3.12 DSLAM Central Lago Capeira – Alcatel Lucent	54
Figura 3.13 DSLAM – Distribución de Abonados (PORTS)	55
Figura 3.15 Regleta Distribuidor	58
Figura 3.18 Conexión a Tierra de MDF en Central Lago Capeira	59
Figura 3.19 Conexión a Tierra (Cuarto de Baterías)	60
3.2.2 RED PRIMARIA	60
Figura 3.20 Diagrama Red Primaria	61
Figura 3.22 Regleta Primaria en Armario 01 (Regletas 4 y 5).....	63
Figura 3.23 Regletas en Armario 02	64
Figura 3.24 Etiquetamiento de Regletas en Armario 02	64
Figura 3.25 Armario 02 de Red Planta Externa Lago Capeira	66
3.2.3 RED SECUNDARIA.....	66
Figura 3.26 Diagrama Red Secundaria.....	67
Figura 3.29 Roseta Telefónica.	70

3.2.4 CABLEADO	72
3.2.4.1 TIPOS DE CABLES	73
Figura 3.17 Cableado Subterráneo Central Lago Capeira	75
Figura 3.16 Cable 1200 Pares	75
Figura 3.21 Acometida Primaria	76
3.2.5 EFECTOS DE PERDIDA DE CONEXIÓN	78
3.2.6 REDES DE INTERCONEXION	80
CAPÍTULO 4	82
4.1 PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACION PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED ...	82
4.1.1 ARMARIOS	83
Figura 4.1 Armario 02	84
4.1.2 CENTRAL TELEFÓNICA	85
4.1.3 CABLEADO	86
4.2 PROPUESTA Y ESCALABILIDAD DE LA RED	86
4.2.1 ESCALABILIDAD DE LA RED	90
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFIA	96
ANEXOS	98

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIAS

AAA: Autenticación, Autorización y Contabilización

ADSL: Línea de Abonado Digital Asimétrica

ADM: Multiplexor de Extracción - Inserción

AN: Nodo de Acceso

ANSI: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares

ARP: Protocolo de Resolución de Direcciones

ATM: Modo de Transferencia Asimétrica

ATU-C: ADSL Unidad Terminal - Central

ATU-R: ADSL Unidad Terminal

BE: Mejor Esfuerzo

BRAS: Servidor de Acceso Remoto de Banda Ancha

CIR: Taza de Información Conmutada

CLEC: Portador de intercambio local competitivo

CNT: Corporación Nacional de Telecomunicaciones

CO: Oficina Central

CPE: Equipos Instalados en Clientes

d/s: Bajada Datos

DHCP: Protocolo Configuración Dinámica de Host

DLC: Portadora de Bucle Digital

DMT: Multitono Discreto

DOCSIS: Cable de Servicio de Interfaz Especifica sobre Datos

DoS: Denegación de Servicios

DSL: Línea Digital de Abonado

DSLAM: Multiplexor de línea de acceso de abonado digital

DSM: Administración Digital de Espectro

DSP: Procesador de Señal Digital

FDD: Duplicación Digital de Frecuencia

FEC: Corrección de Error de Reenvió

FEXT: Telediafonía

FTTH: Fibra hasta el Domicilio

GigE: Gigabit Ethernet

GPON: Red Óptica Pasiva Gigabit

GPS: Sistema Posicional Global

GSM: Sistema Posicional Global para Móviles

HDSL: Alta Transferencia de Trama DSL

HN: Red de Hogar

HTTP: Protocolo de Transferencia de Hipertexto

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

IP: Protocolo de Internet

IP DSLAM: IP Multiplexor de línea de acceso de abonado digital

IPTV: Televisión bajo Protocolo de Internet

ISDN: Red Digital de Servicios Integrados

ITU: Unión Internacional de Telecomunicaciones

ITU-T: ITU Sector de Telecomunicaciones Estandarizados

LAN: Red de Área Local

MAC: Control de Acceso al Medio

MDF: Marco de Distribución Principal

MPLS: Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo

NAT: Traducción de Dirección de Red

NEXT: Paradiafonía

NGN: Redes de Próxima Generación

NMS: Sistema de Administración de Red

OAM: Operación, Administración y Mantenimiento

ODF: Bastidor de Distribución Óptica

OSP: Planta Externa

OTDR: Refractómetro de Dominio de Tiempo Óptico

P2P: Punto a Punto

PBX: Pequeña Central Privada

POTS: Servicio Telefónico Ordinario

PPP: Protocolo Punto a Punto

PPPoE: Protocolo Punto a Punto sobre Ethernet

PSD: Densidad Espectral de Potencia

PSTN: Red Telefónica Pública Conmutada

QAM: Modulación de Amplitud por Cuadratura

QoE: Calidad de Experiencia

QoS: Calidad de Servicio

RA: Cambio de Adaptación

RAC: Control de Admisión al Recurso

RF: Radio Frecuencia

RT: Terminal Remota

RTSP: Protocolo de Transmisión en Tiempo Real

SDH: Jerarquía Digital Síncrona

SELT: Pruebas de una Sola Línea de Composición

SG: Servicio de Puerta Enlace

SHDSL: DSL Simétrico de Alta Velocidad

SIP: Protocolo de Inicio de Sesión

SLA: Acuerdo de Nivel de Servicio

SNMP: Protocolo Simple de Administración de Red

SNR: Relación Señal Ruido

SOHO: Oficina en Casa

SONET: Red Óptica Síncrona

SUPERTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones

SSM: Gestión del Espectro Estático

TCP: Protocolo de Control de Transmisión

TDM: Multiplexación por División de Tiempo

TTD: Tasa de Transferencia de Datos

U/s: Subida de Datos

UE: Equipamiento del Usuario

UNI: Interfaz de Red del Usuario

UPC: Control de Parámetros de Usuario

UPnP: Universal Plug and Play

UPS: Sistema de Alimentación Ininterrumpida

USB: Bus Serie Universal

UTP: Par Trenzado sin Blindaje

VDSL: Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad

VDSL2: Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad 2

VGW: Puerta de Enlace de Voz

VN: Ruido Virtual

VLAN: Red de Área local Virtual

VoD: Video Bajo Demanda

VoIP: Voz sobre IP

WAN: Red de Área Amplia

WAS: Sistema de Acceso Inalámbrico

WDM: División de Multiplexación de Longitud de Onda

WiFi: Red Inalámbrica

WiMAX: Tecnología de acceso microonda

WLAN: Red de Área Local Inalámbrica

XDSL: Línea de Suscriptor Digital.

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Modelo de Acceso a Internet	11
Figura 2.2 Canales de Comunicación ADSL.....	16
Figura 2.3 Modulación DMT.....	21
Figura 2.4 Esquema Splitter.....	23
Figura 2.5 Diseño de Red ADSL.....	24
Figura 2.6 Marco de Distribución Principal.....	30
Figura 3 Personas con acceso a Internet.....	32
Figura 3.1.1 Distribución del Mercadeo de ISP	41
Figura 3.3 Elementos Principales Planta Externa	46
Figura 3.4 Central Telefónica Lago Capeira	47
Figura 3.5 Cable 1200 Pares del Cuarto Botella de Central Lago Capeira...	48
Figura 3.6 MDF Central Lago Capeira (Vista Frontal Superior)	50
Figura 3.7 MDF Central Lago Capeira	50
Figura 3.10 Regleta LINE.....	53
Figura 3.11 DSLAM Central Lago Capeira.....	54
Figura 3.12 DSLAM Central Lago Capeira – Alcatel Lucent	54
Figura 3.13 DSLAM – Distribución de Abonados (PORTS).....	55
Figura 3.15 Regleta Distribuidor	58
Figura 3.18 Conexión a Tierra de MDF en Central Lago Capeira.....	59
Figura 3.19 Conexión a Tierra (Cuarto de Baterías)	60

Figura 3.20 Diagrama Red Primaria	61
Figura 3.22 Regleta Primaria en Armario 01 (Regletas 4 y 5).....	63
Figura 3.23 Regletas en Armario 02	64
Figura 3.24 Etiquetamiento de Regletas en Armario 02	64
Figura 3.25 Armario 02 de Red Planta Externa Lago Capeira	66
Figura 3.26 Diagrama Red Secundaria.....	67
Figura 3.29 Roseta Telefónica.....	70
Figura 3.17 Cableado Subterráneo Central Lago Capeira	75
Figura 3.16 Cable 1200 Pares	75
Figura 3.21 Acometida Primaria.....	76
Figura 4.1 Armario 02	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Comparación de Tecnologías ADSL	15
Tabla 2.2: Comparación de Tecnologías DSL	25
Tabla 3.1 Análisis de Mercado en Ecuador.....	40
Tabla 3.2 Demanda Usuarios en Ecuador vs ISPs	42

INTRODUCCIÓN

El servicio de Internet con el transcurso de los avances tecnológicos ha experimentado una gran variedad de cambios que no solo permiten realizar operaciones básicas y navegación limitada, o para asesorarnos de alguna información que solicitemos como su principal objetivo de creación.

Conforme se han desarrollado estas migraciones tecnológicas disponemos de diversas funcionalidades con el uso de internet a nivel mundial las cuales poseen gran calidad de conexión a grandes velocidades para satisfacer las necesidades de los usuarios, incluso obtener servicios de banda ancha y no solo por acceso telefónico. En Ecuador periódicamente encontramos estas implementaciones, aunque los servicios brindados en la actualidad son realmente bajas comparando con otros países.

Las tecnologías xDSL para la empresa telefónica pública son las mejores alternativas para proveer servicios de banda ancha, incluso están al mismo nivel de otras empresas que ofrecen servicios similares de comunicación;

además la implementación de estas tecnologías no requiere de mayor inversión en planta externa, ya que están instaladas para el servicio telefónico.

Uno de los puntos importantes es el estado de la planta externa, ya que son los canales de transmisión, y para esto se realiza un análisis completo a que velocidades se van a realizar las conexiones para tener una óptima capacidad de transmisión y así visualizar que tipo de tecnología xDSL se va a implementar.

Este estudio hace referencia a que tipos de equipos se va a utilizar a lo largo de la planta externa e interna de la urbanización Lago Capeira ubicada en el kilómetro 23 de la vía a Daule, dependiendo del tipo de servicio a implementar; por lo que el diseño de red comprende de la interconexión entre el usuario final y la central telefónica, en donde la señal de voz se separa de la señal de datos.

TECNOLOGÍAS ADSL

Línea de Abonado Digital Asimétrica, perteneciendo a la familia de las tecnologías xDSL, nos permite transformar los canales de línea telefónica en líneas de alta velocidad, que conectan de manera simultánea teléfono e internet.

ADSL permite transmitir datos de mayor velocidad de un solo sentido en comparación al sentido contrario, mayoritariamente 2Mbps/s hacia el usuario (bajada) y 300 Kbps/s desde el usuario (subida); a pesar de las ventajas que ofrece ADSL, es un sistema de conexión limitado por el canal en que se transmite la información.

La principal función de la tecnología ADSL es abarcar a la mayor parte de los usuarios dentro del área de servicio, la implementación de este sistema en estos canales de transmisión nos resporta una serie de problemas a nivel físico, y reducción de atenuación y ruido en las señales.

Además de esto también existen un sin número de inconvenientes que afectan el óptimo funcionamiento de la red de planta externa para brindar servicios de banda ancha, por ejemplo diafonía, interferencias electromagnéticas, todo esto obliga a los estándares ADSL a desarrollar un tipo de herramientas y recomendaciones con el fin detectar y evitar esta problemática de transmisión.

CAPÍTULO 1

1 MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

El proyecto consiste en el diseño de una red eficiente para brindar servicios de voz y datos utilizando la red telefónica pública mediante la tecnología xDSL. Para entregar un mejor servicio se hace un análisis de petición de los usuarios según el nivel de subida y bajada de los datos, así disminuimos el ruido por el canal el cual viajan las señales desde la PSTN hasta el bucle de abonado brindando excelente calidad de servicio con seguridad,

disponibilidad a una buena velocidad e integridad. Todo por un mismo canal de transmisión debido a equipos que soportan Tecnología xDSL.

Para esto necesitamos hacer un recuento breve de cómo era el servicio de internet en Ecuador hace algunos años atrás. Nos queda claro que en el país, pocas personas por lo menos contaban con el servicio de voz, peor aún tener servicio de internet en sus domicilios o empresas, las cuales la tecnología ha ido desarrollándose para brindar un mejor servicio; de a poco en los domicilios existieron líneas telefónicas para tener comunicación entre los ciudadanos.

Otra de las necesidades de las personas con el pasar de las décadas fue tener una herramienta de trabajo que pueda optimizar su desempeño que solo las empresas grandes podían tenerlo; el internet.

Este servicio fue incorporándose para así tener esta utilidad con el fin de disminuir el tiempo que usamos en elaborar un trabajo que tardaba horas en buscar un texto en una biblioteca municipal, esto termino ya que las personas podían obtener el servicio de datos.

Los primeros proveedores en tener acceso a internet en Ecuador fueron los Cybers, estos pequeños pero útiles centros de cómputos fueron el escenario necesario para que los ecuatorianos puedan ayudarse y tener un mejor desempeño laboral, estudiantil y profesional.

De a poco la tecnología fue mejorando, y la empresa en dar el servicio telefónico pudo darse cuenta que al brindar una línea telefónica, por ese canal podía transmitir señales que lleven a cada usuario que cuente con un número de teléfono poder contar con internet a una velocidad relativamente baja pero Internet al fin.

El inconveniente era que los usuarios podían tener solo un servicio a la vez, mas no llamar telefónicamente mientras navegan por la web.

Al fin y al cabo la Red Telefónica Publica se encargó de buscar una tecnología que pudiera brindar servicio de voz y datos por ese mismo canal, ya que la transmisión de señal que se estaba emitiendo podía soportar ambos servicios y así aprovechar un medio el cual estaba siendo mal utilizado, es allí donde aparece la tecnología xDSL.

Esta tecnología hoy en día nos permite en cualquier lugar del país donde exista una línea telefónica tener servicio de internet a gran velocidad.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Optimizar la red de planta externa e interna para entregar servicios de voz y datos en la urbanización Lago Capeira.

1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estudio y medición de la red para que no exista efectos en perdida de conexión.
- Diseño de la arquitectura para una posible solución seleccionando el equipamiento y tecnología adecuados para una optimización de la transmisión en la red.

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO

En este capítulo describiremos las características, conceptos, implementaciones básicas dentro de una red con tecnología xDSL, se explicaran de manera general el funcionamiento de cada dispositivo, equipo que se encuentre en el diseño, así como las herramientas a utilizar en esta implementación.

2.1 RED

Es el conjunto de elementos que se conectan entre sí con el fin de compartir información. [1]

2.1.1 RED ANALÓGICA

Es el conjunto de dispositivos por el cual el medio que se transmiten las señales son de forma analógica. [1]

2.1.2 RED DIGITAL

Conjunto de elementos que envían información por un canal, y estas señales son digitales. [1]

2.2 RED TELEFONICA PÚBLICA CONMUTADA: PSTN

En el desarrollo de transformación del servicio telefónico, existen estaciones locales físicas que es donde se encuentran interconectadas todas las múltiples líneas de suscriptores distribuidas de manera geográfica. [5]

2.3 RED DE ACCESO

Las redes de acceso se dividen en 2 Grupos:

- Red de Acceso Alámbrico (Par de Cobre y Fibra Óptica)
- Red de Acceso Inalámbrico (Microondas o Satélite)

2.3.1 Red de Acceso Alámbrico.

Sistemas por el cual utilizan un medio físico para la transmisión de datos desde el proveedor hacia el cliente. Estos son:

- Par de Cobre

En este tipo de redes predomina la tecnología xDSL que fueron cuestionadas por tener algunas limitaciones, pero en estos últimos años los nuevos equipos que brindan este tipo de tecnología se han aproximado a 8Mbps.

- Fibra óptica

A pesar del costo, el acceso a internet por esta vía permite tener un medio con gran capacidad de transmisión de datos.

Ninguno de estos dos tipos de redes nos asegura una estructura confiable, segura y eficiente sino las condiciones que cada una de estas presentan para una determinada área geográfica

Dado que esta tesis abarca el servicio de voz y datos por medio de par de cobre, se tomara en consideracion solo ese tipo de acceso. [8]

2.4 MODELO DE ACCESO A INTERNET

Entre la PC y el modem XDSL existirá una conexión por medio de un cable par trenzado UTP (Cable de Par Trenzado), este es conocido como cable UTP o más llamado Cable de Red. Esta conexión se refiere a tipo Ethernet es de distancia corta y está realizada físicamente en el domicilio del cliente.

Este modem XDSL tendrá una conexión a través de par de cobre telefónico a un DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer). Este equipo es el que nos proveerá el acceso a la red del Proveedor por medio de par de cobre. Este tipo de acceso es por el cual toma el nombre de acceso ADSL.

Este DSLAM se conectara al BRAS (Broadband Remote Access Server) por medio de alguna red de transporte, dependiendo de la tecnología en este proyecto utilizaremos ATM ya que el DSLAM realiza Upstream y Downstream de celdas ATM. [21]

Para finalizar, el BRAS este equipo trabaja en la Capa de Red, y convierte las celdas ATM que el DSLAM envió en paquetes IP, Los direcciona hacia Internet (Upstream) , cuando recibe los paquetes IP para convertirlos en celdas ATM y luego enviarlo a los modem de los clientes (Dowstream) [1].

(Vease Figura 2.1)

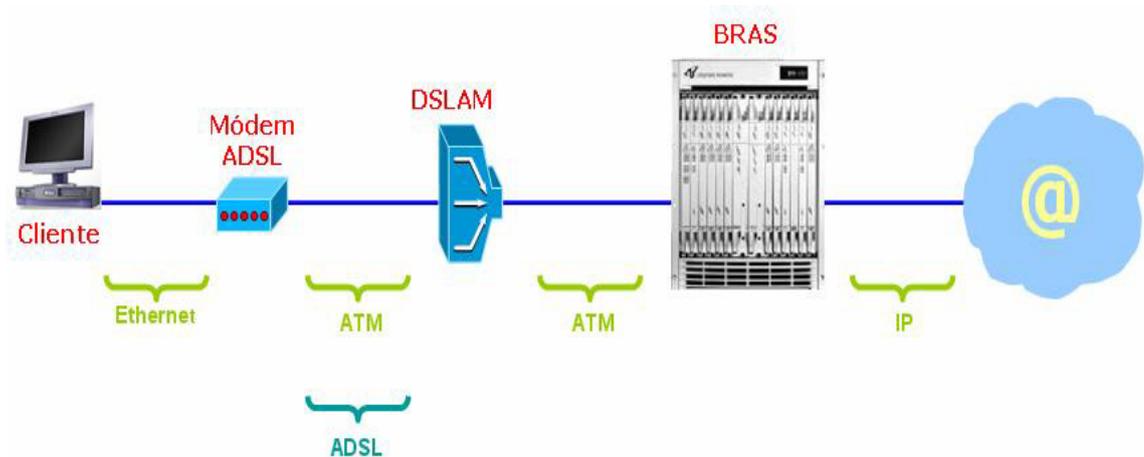


Figura 2.1 Modelo de Acceso a Internet

[1]

2.5 REDES DE TRANSPORTE

2.5.1 ATM

Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transferencia Asincronica, es una tecnología de conmutación de banda ancha orientada a conexión y con capacidad de multiplexación, también es conocida como conmutación de

celdas; es de alguna manera similar a la conmutación de paquetes que emplea X.25 y Frame Relay; en donde ATM implica transferencia de datos en porciones discretas, permite que varias conexiones lógicas se multiplexen sobre una sola interfaz físicas, las cuales se organiza la información en celdas, este protocolo modernizado con capacidades mínimas de control de error es decir reduce el excedente de procesamiento de celdas ATM y reduce el número de bits excedentes en cada celda, por lo cual opera a alta tasa de de datos.

2.5.2 Conmutación X.25

Es una red de comunicación de datos que se basa en la tecnología de conmutación de paquetes para transmitir la información. Define el acceso a la red pública de datos estableciendo las especificaciones para el equipo terminal de datos y el equipo terminal de circuito de datos.

2.5.3 Frame Relay

Protocolo diseñado para operar sobre circuitos virtuales libres de errores, es un protocolo simplificado para el transporte de información de alta velocidad, suprime el nivel de red del modelo OSI trabajando solo en los dos primeros

niveles de dichos modelo, permitiendo velocidades que van de 9.6Mb/s a 52 Mb/s. [6]

2.6 CALIDAD DE SERVICIO

La QoS que brinda uno de los mas grandes proveedores de internet con tecnologia ADSL esta regulada por dos factores que son los siguientes:

2.6.1 Tasa de Transferencia de Datos (TTD)

Esto define la cantidad de datos que se realiza en el tráfico de paquetes que un usuario utiliza durante su navegación, tomando en cuenta al descargar (Dowstream) y al subir alguna información a la web (upstream)

2.6.2 Tasa de Ocupación de Enlaces (TOE)

Se refiere al porcentaje que se usa en enlaces entre un ISP (Proveedor de Servicio de Internet) y otro, sin tomar en consideración el tráfico de datos de descarga y subida (Dowstream y Upstream). [9]

2.7 TECNOLOGIA DE ACCESO ADSL

DSL Línea de abonado Digital, es una tecnología que nos permite usar una infraestructura ya establecida como es el par de cobre de las líneas telefónicas para transmitir datos a gran velocidad de forma simétrica y asimétrica.[10]

Esta tipo de conexión abarca una familia de tecnologías (ver tabla 2.1) que son llamadas xDSL, este indicativo es para llamar y referirse de manera general a las tecnologías que dan un servicio de conexión digital sobre la línea de abonado en la red telefónica local. [10]

Estas están dadas dependiendo de las necesidades de los usuarios a nivel global, y así tener mayor capacidad de transmisión en la conexión del par de cobre.

Nombre	Bajada max.	Subida max.
ADSL	8 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ADSL2	13 Mbit/s	3.15 Mbit/s
ADSL2+	24 Mbit/s	3.5 Mbit/s

Tabla 2.1: Comparación de Tecnologías ADSL

[10]

2.7.1 Definición

ADSL Asymmetric Digital Subscriber Line o Línea de Abonado Digital Asimétrica, es la tecnología transmite datos a una gran velocidad a través de un par de cobre (Línea Telefónica) brindando un alto servicio de datos desde el modem del usuario final hasta el ISP. [1]

Esta tecnología es llamada asimétrica, por la forma en que se transmiten los datos, por lo que la cantidad de banda ancha en descarga de datos es más alto que al subir algún tipo de información a la red.

Esto es, el Downstream (velocidad de bajada desde la red hacia el usuario) y el Upstream (velocidad de subida desde el usuario hacia la red) son totalmente distintas. [1]

Frecuentemente el Downstream es mayor al Upstream, ya que la mayoría de usuarios lo que necesitan a menudo es la descarga de información desde la red así tenemos una mejor navegación en Internet para las personas que gozan del servicio según sus peticiones.

Al utilizar ADSL existen 3 canales por el cual se va a transmitir la información, que comunicaría al ISP con el usuario. (Ver Figura 2.3) [21]

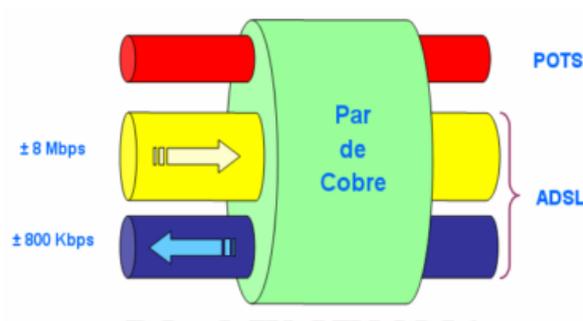


Figura 2.2 Canales de Comunicación ADSL

[1]

2.7.2 Estructura ADSL

2.7.2.1 Componentes de Tecnología ADSL

❖ *Bucle de Abonado*

Es la conexión de última milla entre el nodo de acceso (Central) del ISP y el domicilio del usuario final, frecuentemente par de cobre en el que se van a transmitir los 2 servicios: voz y datos.

En el proceso en que el usuario puede acceder al servicio de internet intervienen algunos factores a tomar en cuenta y que van a afectar a la transmisión de datos, la velocidad en que se transmite información, intermitencia al momento de la conexión, entre otros aspectos para poner en consideración.

❖ *Ancho de Banda*

Es la capacidad que tiene una red al ofrecer varios servicios por medio de un mismo canal de transmisión; estos servicios frecuentemente suelen ser voz y datos.[2]

❖ **Ruido**

Es toda señal no deseada que interfiere a la señal que deseamos transmitir.

Es imposible erradicar el ruido, siempre va a existir lo que se puede realizar es atenuarlo es decir limitar al máximo el nivel del ruido, de forma que la calidad de la comunicación sea la más apropiada.[2]

❖ **Atenuación**

Es una característica intrínseca del canal que se refleja en la pérdida de señal cuando se realiza una transmisión por ese medio físico.[2]

❖ **Modulación**

Para transmitir frecuencias mencionadas en tecnología ADSL se contemplaron 2 tipos de modulación: CAP (Carrierless Amplitude/Phase) y DMT (Discrete Multi Tone); estas dos técnicas están basadas en QAM (Quadrature Amplitude Modulation) aunque no la aplican de igual forma.

QAM se usa en Módems y nos brinda la capacidad de que dos señales portadoras digitales ocupen el mismo ancho de banda de transmisión. Los organismos internacionales que estandarizaron (ITU, ANSI, ETSI) decidieron que DMT es la mejor solución ya que nos brinda una transmisión Multiportadora. [2]

I. CAP

Carrierless Amplitude / Phase esta versión de modulación almacena partes de una señal en una memoria para después unir los fragmentos de la onda modulada. La señal portadora se suprime antes de la transmisión, por lo que no contiene información alguna, y se vuelve a componer en el modem receptor, por esta razón es llamada Carrierless (Sin portadora).

Es decir, CAP verifica la calidad de línea de acceso y usa la versión más eficaz de QAM para un mejor performance en la señal. [2]

II. DMT

Discrete Multi Tone, este tipo de modulación es una generalización de la modulación QAM, el cual consiste en emplear múltiples portadoras espaciales en lugar de una sola. Cada una de estas portadoras, llamadas subportadoras es modulada en cuadratura (QAM) y separadas entre sí 4.3125 Khz. teniendo como ancho de banda 4 Khz. [2]

Los datos que van a ser enviados se reparten en las subportadoras “disponibles” cada una de estas tienen la capacidad de transmitir de 2 a 15 bits por Hertz, el conjunto de subportadoras resultantes moduladas se unen y la señal que resulta es la que se transmite por el medio de par de cobre.

El reparto de flujo de bits que se van a transmitir se realiza en base a la relación con la señal de ruido (SNR) en la banda asignada a cada una. Si mejor es la relación, mayor es la transmisión de bits que va a transportar una subportadora.[2]

Esta relación se la establece en el enlace entre el modem del usuario (ATU-R) y el modem de la central (ATU-C), aquí se usa la misma técnica de modulación en ambos extremos del enlace, la única diferencia que existe es que en ATU-C dispone de hasta 256 portadoras, mientras ATU-R máximo 32.

En conclusión, DMT divide de forma discreta las frecuencias disponibles en 255 subportadoras usando DFT (Transformada Discreta de Fourier), la cual divide las subportadoras de la siguiente manera para Upstream desde la subportadora 7 hasta la 29, y para Downstream desde la 38 hasta la subportadora 255.(véase figura 2.4)

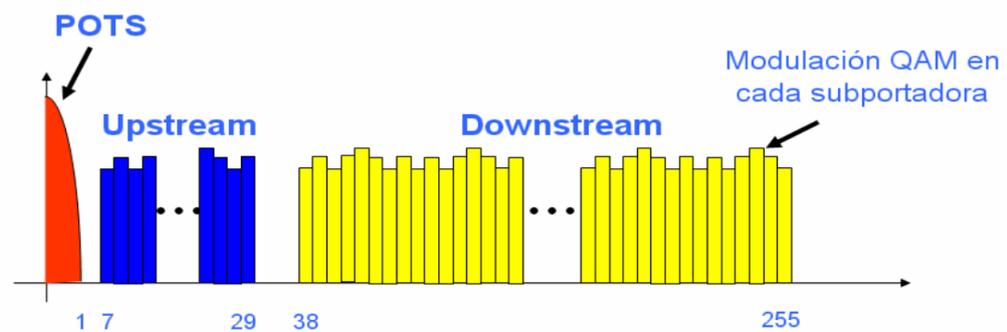


Figura 2.3 Modulación DMT.

[2]

❖ *Splitters*

Es un dispositivo el cual consiste en 2 filtros, Filtro Paso Alto y Filtro Paso Bajo, su función es dividir la señal en frecuencias altas y bajas, las cuales son de telefonía (bajas) y datos (altas). [2]

En ambos extremos del enlace se efectúa esta división de frecuencias, del extremo del usuario, se separa las frecuencias bajas que sería la voz y va dirigida al teléfono del abonado, y los datos que se envían al modem ADSL (ATU-R).

En la Central el procedimiento es el mismo solo que consta con diferentes destinos, las señales de voz se dirigen a la PSTN mientras que los datos viajan a la red de acceso (ATU-C). (Véase 2.5)

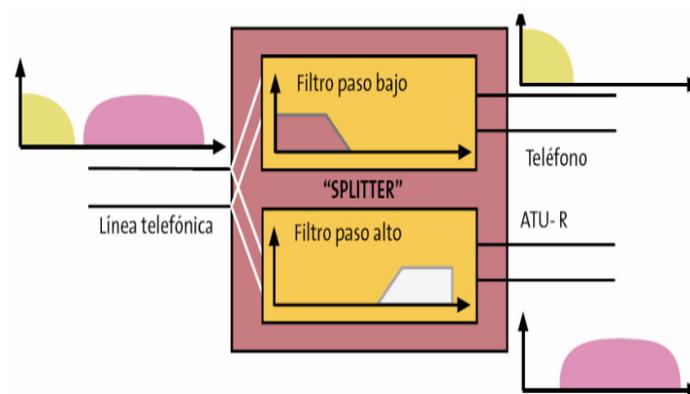


Figura 2.4 Esquema Splitter

[2]

❖ *ATU-R*

ADSL Terminal Unit Remote es el modem ADSL que se instala en el domicilio del cliente o usuario. [2]

❖ *ATU-C*

ADSL Terminal Unit Central es el modem ADSL que se encuentra instalado en la Central, la función principal de este dispositivo es modular la información digital para así adaptarla al bucle de abonado.

Este equipo instalado en la central es conocido como DSLAM Multiplexador de Línea de Acceso Digital de Suscriptor, la tarea de este dispositivo es parecida al ATU-R con la diferencia de que opera a un mayor número de portadoras dado el funcionamiento asimétrico de la conexión o dependiendo de la solicitud del usuario.

Los elementos mencionados anteriormente son los que conforman un diseño de red ADSL, para tener una mejor idea la siguiente figura muestra la manera en cómo estos elementos van conectados y la estructura en sí. [2]

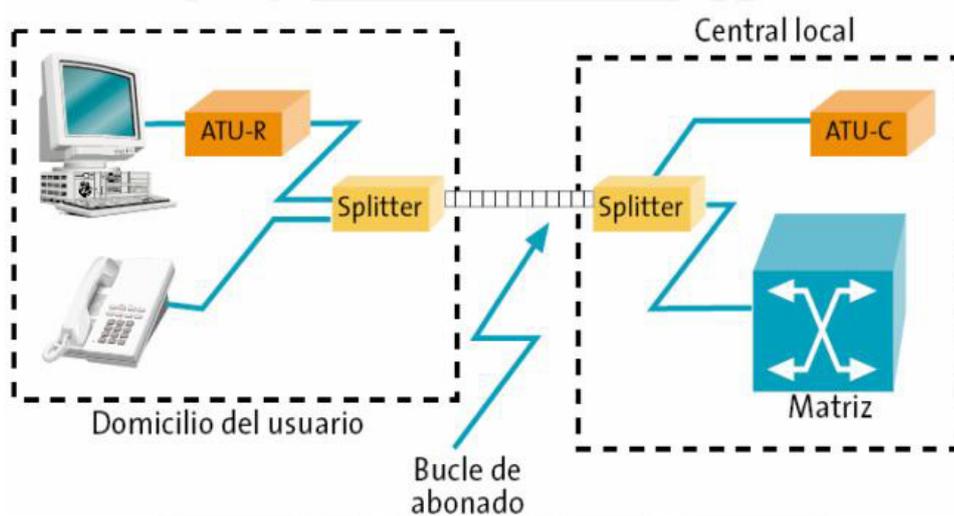


Figura 2.5 Diseño de Red ADSL

[2]

2.7.3 TIPOS DE DSL

Existen dos tipos de tecnologías DSL, simétrico y asimétrico, el simétrico significa la misma cantidad de subida que de bajada, mientras que el asimétrico contiene más capacidad de bajada que de subida.

A continuación una tabla de comparación de tecnologías:

Conexiones Asimétricas			
Tipo	Velocidad de subida máxima	Velocidad de bajada máxima	Distancia máxima
ADSL	1 Mbps	8 Mbps	5 Km
RADSL	1 Mbps	7 Mbps	7 Km
VDSL	1,6 Mbps	13 Mbps	1,5 Km
	3,2 Mbps	26 Mbps	0,9 Km
	6,4 Mbps	52 Mbps	0,3 Km
Conexiones Simétricas			
Tipo	Velocidad de bajada/subida máxima		Distancia máxima
HDSL	2 Mbps		3,5 Km
HDSL2	2 Mbps		5,4 Km
SDSL	1,5 Mbps		2,7 Km
	160 Kbps		6,9 Km
IDSL	144 Kbps		8 Km

Tabla 2.2: Comparación de Tecnologías DSL

[11]

2.7.3.1 HDSL

Por sus siglas que significan línea digital de abonado de alta velocidad binaria, es un sistema de transmisión bidireccional y simétrico que permite transportar las señales por los pares trenzados de cobre de una red de acceso a las velocidades binarias de 1544 kbit/s o 2048 kbit/s.

El sistema HDSL utiliza la técnica de compensación de eco para separar los sentidos de la transmisión de modo que un solo par trenzado pueda transportar las señales en ambos sentidos. Se recomiendan dos alternativas diferentes para el código de línea, la modulación de amplitud de impulsos 2B1Q y la modulación de amplitud/fase sin portadora (CAP). [12]

2.7.3.2 VDSL

Por sus siglas Línea de abonado digital de velocidad muy alta; permite la transmisión de velocidades de datos asimétricas y simétricas agregadas de hasta decenas de Mbit/s en pares trenzados. Incluye planes de frecuencias de alcance mundial que permiten servicios asimétricos y simétricos en el mismo grupo de pares trenzados. [13]

2.8 DSLAM

La mayoría de estándar y la industria de telecomunicaciones han fijado como red de transporte el modelo ATM sobre ADSL, es decir el acceso ADSL es utilizada para transportar celdas ATM brindando al usuario una conexión ATM desde el modem instalado en su domicilio hasta el ISP. [2]

El 90% de DSLAM instalados en la actualidad se basan en tecnología ATM para su red de transporte, aunque en el mercado está un nuevo producto llegando a abarcar ciertas empresas basadas en IP denominado DSLAM-IP MPLS, el cual nos provee mejores ventajas al momento de dar el servicio a los usuarios. [2]

2.8.1 Definición

DSLAM (Multiplexador de Acceso de Línea Digital de Abonado) es un conmutador ATM con diversas interfaces WAN las cuales separan las

señales de voz y las señales de datos a través de la línea telefónica y las envía a la PSTN o a la red de datos. [2]

2.8.2 Estructura DSLAM

En un circuito ADSL se necesitan 2 módems los cuales están ubicados en cada extremo del enlace (ATU-C y ATU-R), por lo que es un poco complicado el acceso a las centrales, por lo cual DSLAM apareció el cual consiste en un chasis donde están colocadas y agrupadas un gran número de tarjetas, las cuales contienen varios módems ATU-C y concentra el tráfico de la red ADSL hacia una red WAN. [2]

Asociar varios ATU-C en un solo equipo ha hecho posible que la tecnología ADSL tome un mayor volumen a usuarios finales, ya que la instalación de este sistema es de mayor facilidad.

Cada módem ATU-C tiene conectado previamente un splitter por donde se filtra la señal de datos para dejarla pasar hacia al módem, y la señal de voz para enviarla a la PSTN. A su salida, el módem ATU-C, se conecta a un multiplexor en donde convergen las salidas de todos los módems ATU-C para finalmente salir del DSLAM por la interfaz WAN de éste y ser transportada a través de un enlace de tecnología PDH y/o SDH mediante celdas hacia la red de agregación de servicios. [2]

En cada Modem ATU-C va conectado un splitter quien cumple la función de dividir la señal que viaja hacia el modem y la señal que se dirige hacia la PSTN. En el otro extremo del ATU-C se conecta un multiplexor quien es el que converge todas las señales de cada Modem ATU-C conectados al DSLAM. [2]

2.9 MARCO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL: MDF

Equipo donde se encuentra el cableado de todos los usuarios con su respectivo etiquetamiento para llevar una mejor distribución de los puertos en que se encuentran conectados.

La función principal de este equipo es tener un acceso rápido, eficiente en cada una de las líneas suscriptoras y en el orden que fueron elaboradas. [14]



Figura 2.6 Marco de Distribución Principal

[14]

CAPÍTULO 3

3 DESARROLLO DEL PROBLEMA

DEMANDA ACCESO A INTERNET

La Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL) es quien administra y regula todas las modalidades de acceso a internet que existe en nuestro país.

El servicio de Internet ha sido uno de los servicios que ha tenido un volumen de crecimiento en los últimos 4 o 5 años. Esto se ve reflejado en que cada año más usuarios se registran en distintos proveedores del servicio.

Según el INEC en un estudio realizado en los últimos años de crecimiento sobre este servicio nos muestra los siguientes resultados hasta el año 2011. (Véase Figura 2.2)

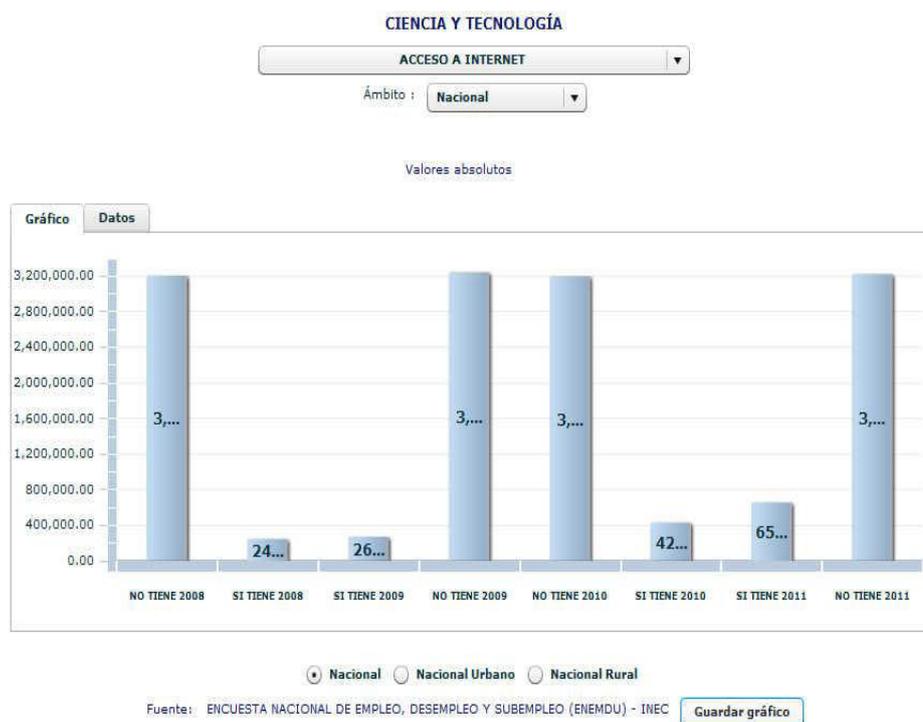


Figura 3 Personas con acceso a Internet

[3]

Según estas estadísticas brindadas hasta el año 2011, el servicio que predomina en el país es el acceso ADSL por la gran cantidad de líneas telefónicas que existe alrededor del Ecuador. Este tipo de servicio lo brinda la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), como un servicio agregado a las líneas convencionales que existen.

En el año anterior los clientes que requieren este tipo de conexión, ya sea para su domicilio o su empresa ha aumentado en una cantidad considerable, todo esto por el medio de par de cobre por donde se transmiten señales telefónicas.

La mayoría de empresas optan por este tipo de servicios que CNT brinda, pero en el mercado se han presentado nuevas competencias como Claro, TV Cable entre otras que están atrapando clientes con sus servicios. [3]

PROVEEDORES DE ACCESO A INTERNET

En el país existen algunos proveedores que pueden brindar servicio de internet, estos a su vez se dividen por la modalidad de acceso que brindan a los clientes (alambico o inalámbrico) y a la orientación de quienes hacen los contratos (residenciales y corporativos).

Como nuestro trabajo está orientado al acceso alámbrico, el mayor ISP en el Ecuador es la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT, ya que tiene una gran demanda en su servicio de banda ancha a través de la tecnología ADSL.

Cabe recalcar que en la actualidad existen otros proveedores que están entrando al mercado con una acogida de clientes como CLARO, NETLIFE entre otros.

En lo que respectan los clientes corporativos, el servicio de CNT compite con empresas renombradas que son predominantes en lo que respecta a ISP

como por ejemplo TELCONET, quien brinda un acceso de internet dedicado, a través de conexiones dedicadas que son fibras ópticas. [4]

PROBLEMAS DE ACCESO ALAMBRICO A INTERNET

Como se ha podido dejar en claro, este tipo de acceso a internet mediante este servicio ADSL está aumentando de manera sorprendente, por lo cual, la planta del ISP está preparada con los equipos necesarios para tener un buen rendimiento de la red.

Según esto, el principal problema que tiene la red ADSL en la saturación de sus enlaces, ya que la demanda de clientes aumenta cada día y está limitando la capacidad de estos enlaces.

Además, una desventaja del ADSL es la distancia entre la central y el domicilio del abonado ya que el ruido y la atenuación son directamente

proporcionales a la distancia que atraviesa por el canal de transmisión, este ruido se puede atenuar, mas no eliminar.

ANALISIS ACTUAL DE LA RED DE COBRE INSTALADA EN EL SECTOR.

La implementación de un posible proyecto para mejorar el servicio de voz y datos en el sector de Lago Capeira se puede llevar a cabo analizando cada una de las tecnologías xDSL existentes, la idea es escoger la tecnología DSL que más se ajuste a las necesidades y/o características de la urbanización o sector.

En este caso tomaríamos en cuenta el número de domicilios, distancias, central telefónica, equipos de la central, etc. Debido a que el aumento y uso del internet crece de manera importante en Ecuador, entonces deberíamos proponer una tecnología que tenga la capacidad de ser escalable por si existe un aumento de usuarios en algún futuro ya que también en este sector existen muchos terrenos disponibles que pueden ser adquiridos para vivir.

Además saber hasta que distancia máxima un usuario podría llegar, porque sin esta información no se podría abastecer con voz y más que todo con datos a alguien que pueda llegar a localizarse a una distancia de más de lo establecido por la tecnología DSL que se implemente en el diseño.

Gracias a al desarrollo de la banda ancha, las redes de acceso tienen como requisitos entregar datos digitales a través de canales de gran ancho de banda que antes solo enviaban voz; para hacer frente a las demandas de ancho de banda intensivo de hoy, servicios como el llamado triple-play o multiplay, así como también los servicios de vídeo de gama alta.

Este análisis incluye observaciones sobre la necesidad continua de soluciones de acceso a base de cobre en la convivencia con las soluciones de acceso de fibra óptica. Aquí también se explica la evolución de las tecnologías xDSL como el acceso a la tecnología de banda ancha fija por excelencia, en gran parte es escogida de preferencia por su capacidad para ofrecer de manera rentable y eficiente los servicios de acceso público a Internet. Reflexiones sobre el futuro de la banda ancha también se ofrecen,

incluyendo el impacto de las innovaciones en evolución en las arquitecturas de red.

Como sabemos, el término banda ancha es comúnmente utilizado en el contexto de la red de acceso residencial. Esto incluye la línea de abonado digital de par trenzado de cobre que conexiones de bucle local que actualmente componen la gran mayoría de comunicaciones de acceso de la compañía telefónica (CNT), aunque también tecnologías basadas en fibra que últimamente son desplegadas como punto-multipunto pasiva redes ópticas (PON).

Tanto DSL como transmisión por fibra óptica son consideradas como tecnologías de banda ancha, debido principalmente a sus velocidades de conexión de acceso local que entregan en relación con las anteriores, conexiones de banda estrecha que constituían las antiguas redes, llamada la red telefónica pública conmutada (PSTN). La PSTN ofrece servicios como normal servicio telefónico (POTS), que ofrece servicios de voz a capacidad de 64 kb/s, así como la red de prestación de servicios integrados (RDSI), la

cual opera en el rango de frecuencia de 64 a 128 kb/s; ofreciendo a la par aplicaciones de voz y datos.

De hecho, DSL se entiende fundamentalmente como una tecnología de banda ancha porque permite enviar datos digitales a través de canales de gran ancho de banda (es decir, 25 kHz o más) por encima del canal de voz que utiliza hasta 4 Hz a lo largo del par trenzado cobre en el bucle local de la red.

Comúnmente los usuarios finales en la mayoría de las residencias en el Ecuador cuentan con DSL asimétrico, porque no necesitan tal vez una mayor velocidad de subida como tal vez algunas organizaciones grandes como empresas multinacionales o fundaciones. A continuación una tabla del mercado dominado por la red de cobre que provee CNT.

ANALISIS DE PARTICIPACION EN EL MERCADO					
OPERADORA	ABONADOS	SERVICIO	TELEFONIA PUBLICA	TOTAL	TOTAL (%)
CNT E.P.	2.022.435	7.545	9.410	2.039.390	86,21%
LINKOTEL S.A.	6.288	0	294	6.582	0,28%
SETEL S.A.	55.348	55	5.010	60.413	2,55%
ECUADORTELECOM S.A.	98.692	86	5.122	103.900	4,39%
ETAPA E.P.	150.078	1.020	597	151.695	6,41%
GLOBAL CROSSING S.A.	3.285	213	0	3.498	0,1479%
GRUPOCORIPAR S.A.	10	0	0	10	0,0004%
TOTAL NACIONAL	2.336.136	8.919	20.433	2.365.488	100%

Tabla 3.1 Análisis de Mercado en Ecuador

[4]

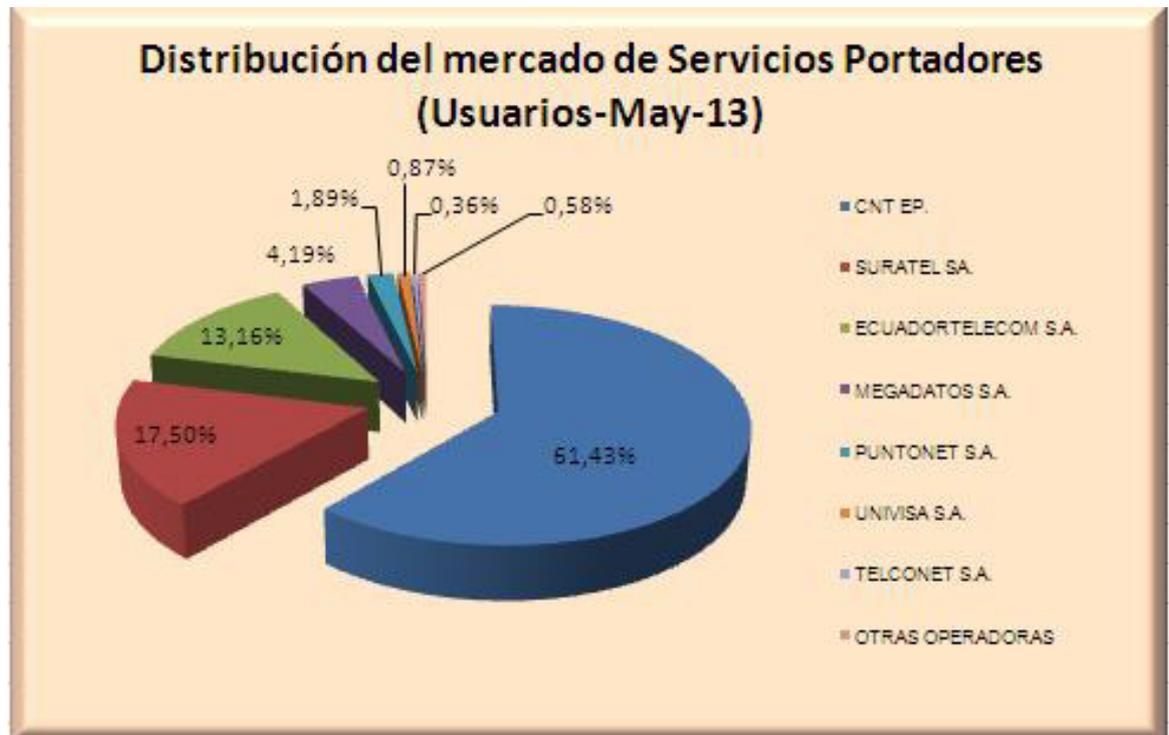


Figura 3.1.1 Distribución del Mercadeo de ISP

[4]

OPERADORA	COBERTURA	NÚMERO DE USUARIOS	NÚMERO DE ENLACES
CELEC EP.	TERRITORIO NACIONAL	340	800
CNT EP.	TERRITORIO NACIONAL	512.556	544.559
CONECEL S.A.	TERRITORIO NACIONAL	174	1.255
ECUADORTELECOM S.A.	TERRITORIO NACIONAL	109.836	113.169
EL ROSADO S.A.	TERRITORIO NACIONAL	4	13
EMPRESA ELÉCTRICA CENTRO SUR C.A.	Provincia de Azuay, Cañar y Morona	2.373	2.373

	Santiago		
ETAPA EP.	TERRITORIO NACIONAL	37	686
GILAUCO S.A.	TERRITORIO NACIONAL	7	108
GRUPO BRAVCO CIA. LTDA.	TERRITORIO NACIONAL	11	13
LEVEL 3 ECUADOR LVL T S.A.	TERRITORIO NACIONAL	850	5.099
MEGADATOS S.A.	TERRITORIO NACIONAL	34.958	35.195
NEDETEL S.A.	TERRITORIO NACIONAL	77	2.531
OTECEL S.A.	TERRITORIO NACIONAL	288	854
PUNTONET S.A.	TERRITORIO NACIONAL	15.803	18.827
SETEL S.A.	TERRITORIO NACIONAL	1	169
SURATEL SA.	TERRITORIO NACIONAL	146.024	154.589
TELCONET S.A.	TERRITORIO NACIONAL	3.036	19.835
TELEHOLDING S.A.	TERRITORIO NACIONAL	11	153
TRANSNEXA S.A.	TERRITORIO NACIONAL	20	554
UNIVISA S.A.	TERRITORIO NACIONAL	7.278	7.278
ZENIX S.A.	TERRITORIO NACIONAL	635	635
	SUMA TOTAL	834.319	908.695

Tabla 3.2 Demanda Usuarios en Ecuador vs ISPs

[4]

3.1 PLANTA EXTERNA

La planta externa es una parte del sistema de las telecomunicaciones que se basa en el estudio la administración, la gestión y el control directo de todo el cableado de redes externas que va desde la central telefónica pública hasta el bucle de abonado, también incluye las diferentes conexiones internas. [17]

3.1.1 Elementos de la planta externa

En la central del Lago Capeira encontramos los siguientes elementos:

- Regleta de distribuidor
- Cable liso multipar (EKKX)
- Empalme terminal
- MDF (Distribuidor)
- DSLAM
- Cable primario subterráneo
- Conexión a tierra
- Bloques de conexión

En la red primaria encontramos:

- Empalme subterráneo
- Acometida primaria
- Regleta de conexión primaria
- Regleta de conexión secundaria
- Armario de distribución
- Bloques de conexión

En la red secundaria encontramos:

- Cables subterráneos y aéreos
- Empalmes subterráneos
- Empalme aéreo
- Caja de dispersión
- Cables de acometida
- Roseta del equipo terminal
- Splitters (Filtro para datos)
- Equipo terminal del cliente

3.2 ARQUITECTURA DE LA PLANTA EXTERNA DE LA URBANIZACIÓN.

Las redes de cobre fueron construidas según las metodologías existentes aplicadas a nivel mundial, según el estudio realizado en el sitio se tienen los siguientes tipos:

- Canalizada
- Directamente Enterrada
- Aérea

Cada una con sus respectivas normas de construcción y empleando distintos materiales de conexión a lo largo de su trayecto.

A continuación se muestra el esquema de la red de planta externa de cobre, contempla el trayecto de los pares de cobre que empiezan en la central local hasta el usuario final en domicilios. Recorre la red de dispersión, la red secundaria y la red primaria, instaladas en forma aérea o subterránea en canalización.

Los elementos principales que componen la red de planta externa son:

- Central telefónica.
- Armarios o cajetines telefónicos.

- Cajas de dispersión.

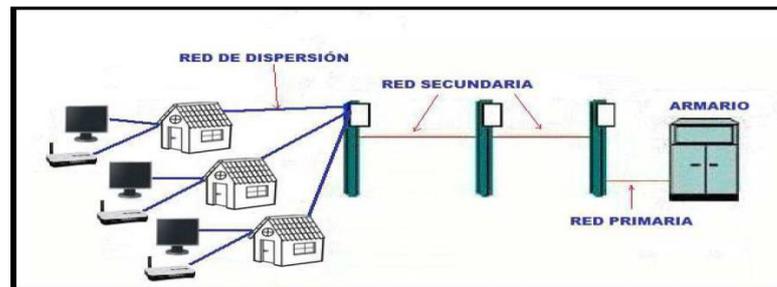


Figura 3.3 Elementos Principales Planta Externa

[5]

3.2.1 CENTRAL TELEFONICA

En este sitio se construye la planta interna, donde están ubicados los equipos de interconexión, voz, datos y video; y se realizan las interfaces de conexión entre las líneas de abonados y los equipos de conmutación, generalmente también están constituidos por equipos auxiliares de generación, banco de baterías, MDF y todo el soporte de equipos que garanticen la operatividad de la central.

La central telefónica de Lago Capeira está situada al inicio de la urbanización, capaz de abastecer a todos los usuarios que residen dentro de ella incluso, a usuarios fuera de las instalaciones de Capeira.



Figura 3.4 Central Telefónica Lago Capeira

[15]

En la central telefónica Lago Capeira encontramos cuatro cuartos repartidos para cada funcionalidad de la red de acceso, los cuales tienen sus respectivos equipos incluso su respectiva seguridad.

✓ Cuarto Tipo de Botella

Es el cuarto donde es alimentada la central mediante un cable de 1200 pares, pero en esta central solo quedan 300 pares, 150 para cada armario repartidor que van a ser repartidos a toda la urbanización, e incluso las

interconexiones con otras centrales dentro del proveedor CNT, en este caso la fibra óptica de interconexión con la central Eloy Alfaro.



Figura 3.5 Cable 1200 Pares del Cuarto Botella de Central Lago Capeira
[15]

✓ Cuarto de Repartidor

En este espacio físico, es donde está instalado el MDF, el repartidor de todas las líneas telefónicas de los abonados en la urbanización, es aquí donde se realizan las cruzadas para dar servicio a cada usuario, a parte también encontramos usuarios que cuentan con servicio de datos.

Estos a su vez se encuentran interconectados a los equipos multiplexadores de señal DSLAM, aunque antes de llegar al cuarto digital pasan por una

regleta de POST que es la central, y una regleta LINE de datos, en esta regleta se realiza la conexión de Servicio de Internet para cada usuario, y podemos asignar puertos de datos para un usuario específico.

Dentro de la central Lago Capeira pudimos visualizar un estándar de conexión la cual cada puerto de este MDF es para cada usuario, estas ordenadas de pares son establecidas al momento de firmar contrato de servicio de voz.

- MDF (Distribuidor)

En este equipo se distribuye o se realiza la repartición de las líneas telefónicas, se encuentra ubicada físicamente dentro de la central de Lago Capeira, en este dispositivo se realizan las ejecución y retiro de cruzadas, esto es la conexión entre la planta interna (números telefónicos) con la planta externa (pares primarios).

El MDF es uno de los componentes mas importantes de la planta externa, es aquí donde se realizan pruebas de red, se diagnostican los reclamos, para

alguna solicitud de usuario para líneas nuevas, traslados, cambios de numeros y servicio de datos.



Figura 3.6 MDF Central Lago Capeira (Vista Frontal Superior)



Figura 3.7 MDF Central Lago Capeira

[15]

✓ Cuarto de Baterías

En toda central telefónica debe estar alimentada eléctricamente, para su funcionamiento las 24 horas del día ya que es un servicio básico que todo usuario es esencial tenerlo, es aquí en este departamento donde se concentra la parte eléctrica de la central, incluso toda central tiene su conexión eléctrica de respaldo si en todo caso la conexión principal llegase a fallar por medio de la empresa eléctrica estatal.



Figura 3.8 Cuarto Batería Central Lago Capeira

[15]

En todo caso si en algún momento de inestabilidad eléctrica en el sector esta y todas las centrales telefónicas de CNT, es un equipo diseñado para dar energía de respaldo en cada central esto brinda una disponibilidad en el servicio todos los días del año.



Figura 3.9 Equipo Energético Central Lago Capeira

[15]

✓ Cuarto Digital

En este departamento se encuentra el DSLAM, como mencionamos anteriormente este es el dispositivo que me permite bajo el mismo canal de cobre transmitir voz y datos, convierte la señal analógica en señal digital hasta llegar al abonado final y desmultiplexarla para que el servicio de datos sea utilizado por el usuario.

Antes de realizarse la conexión en el DSLAM, debe existir la cruzada en el cuarto del repartidor, en la regleta LINE, es aquí donde están los puertos disponibles de datos.



Figura 3.10 Regleta LINE

[15]

En el cuarto digital encontramos un DSLAM marca ALCATEL-LUCENT 7330. Este equipo se encuentra monitoreado frecuentemente, tomando en cuenta los puertos asignados a los usuarios y que no afecte al servicio al cliente.



Figura 3.11 DSLAM Central Lago Capeira

[16]

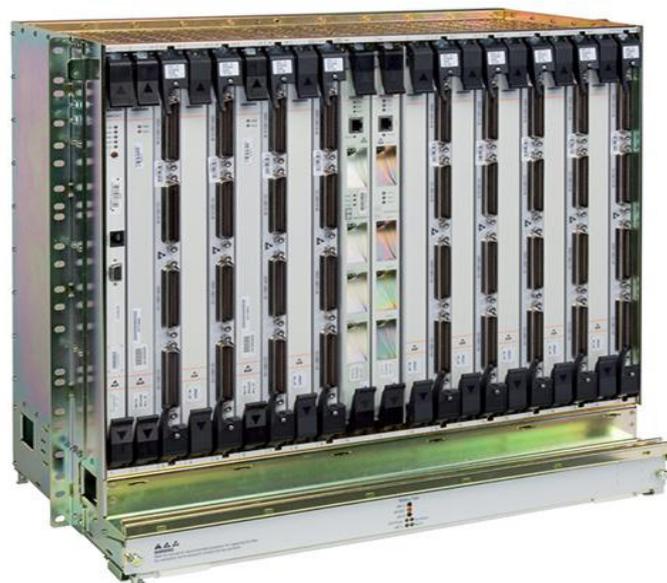


Figura 3.12 DSLAM Central Lago Capeira – Alcatel Lucent

[16]



Figura 3.13 DSLAM – Distribución de Abonados (PORTS)

[16]

Como una síntesis a la interconexión de nuestra red de planta externa de la central Lago Capeira de CNT, encontramos la distribución de las distintas líneas telefónicas, quien realiza esta función es el Marco de Distribución Principal, MDF.

Dentro del MDF realiza la distribución de los pares para cada abonado (REGLETAS), quienes tienen DATOS y solo VOZ. Los usuarios que requieren DATOS dentro de la urbanización se conectan a los DSLAMs que es el equipo encargado de realizar la multiplexación de la señal, para convertirla de señal analógica a digital.

En el MDF o Repartidor, se encuentran las regletas las cuales constan de 100 pares cada una, para que un par esté habilitado y disponible para un usuario se necesita realizar la cruzada en la red primaria y secundaria.

- Bloques de conexión

Son aquellos que permiten la terminación del cable de la acometida telefónica y de los cables principales en el distribuidor principal como también la conexión entre los cables principales y la red de abonados en las cajas de distribución.



Figura 3.14 Bloques De Conexión

[17]

De acuerdo al número de los pares los bloques de conexión son de: 10 pares, 50 pares y 100 pares. Los bloques de 10 pares son utilizados en el distribuidor principal y en las cajas de distribución. Cuando el bloque de conexión de 10 pares es utilizado en el distribuidor principal, éste deberá ser colocado sobre herrajes que permitan la fijación del cable tanto de acometida como de la red de distribución interna, y también la realización de puentes.

Los bloques de conexión de 10 pares que son utilizados en las cajas de distribución, deberán tener un herraje que permita su fijación en la madera de la caja. Los bloques de 50 y 100 pares, estos bloques de conexión servirán exclusivamente para el distribuidor principal, serán colocados sobre bastidores que faciliten la fijación de los cables de la acometida telefónica y de los cables de distribución interna como también la realización de puentes.

- Regleta de distribuidor

Las regletas de distribuidor como su nombre lo indica, son una serie de puertos que se encuentran colocadas e instaladas en el MDF, para la repartición respectiva de pares dentro de la red primaria. Dependiendo de la red primaria, y la cantidad de demanda de usuarios que requieran servicio de voz y datos son estas regletas.

Existen regletas de 100, 200 pares; en nuestro estudio de la red a la central de Lago Capeira las regletas son de 200 pares, teniendo en consideración que si existe la petición de un usuario, le corresponde 1 par de esta regleta para poder hacer uso del servicio.



Figura 3.15 Regleta Distribuidor

[11]

Existen regletas en la red primaria, y en la red secundaria, la conexión de la red primaria y la Secundaria la denominamos cruzada.

- Conexión a tierra

Dentro de la central telefónica Lago Capeira existe un cuarto de energía, capaz de mantener en disponibilidad esta central las 24 horas del día, los 365 días de la semana. El MDF contiene su respectiva conexión a tierra para evitar cualquier percance en cuanto a voltaje, energía y demás elementos que contribuyan a un mal funcionamiento o en todo caso a una avería del distribuidor de la central.

En el MDF se consta con su conexión a tierra la cual desemboca en el cuarto de energía, se muestra en Figura 3.18 y Figura 3.19



Figura 3.18 Conexión a Tierra de MDF en Central Lago Capeira

[15]

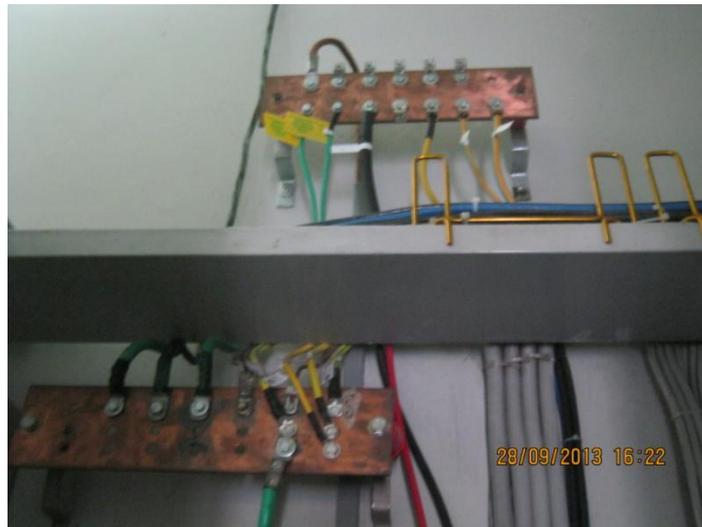


Figura 3.19 Conexión a Tierra (Cuarto de Baterías)

[15]

3.2.2 RED PRIMARIA

La red primaria que une la central local con los armarios o cajetines telefónicos de zona está constituida por cables de cobre, estos parten desde la central y se dividen hacia armarios de distribución, que en este caso son 2 ubicados a distancias considerables y convenientes al esquema de red utilizado para poder alcanzar todas las casas ocupadas y aquellas que pueden estar ocupadas en los próximos años. [20]

Esta parte es la más robusta de la red, la canalización es subterránea y a través de tubos PVC, por indicaciones en las normas de diseño de la CNT.

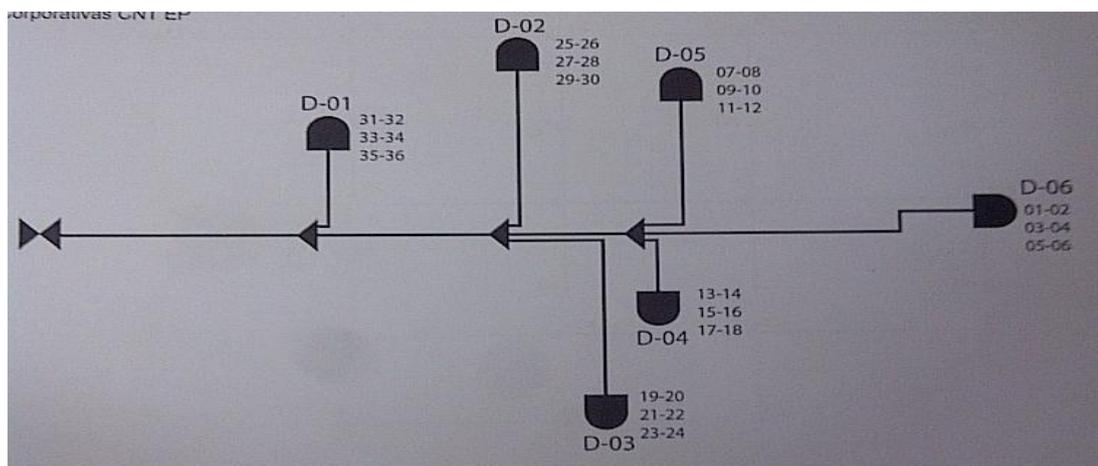


Figura 3.20 Diagrama Red Primaria

[19]

- Empalme subterráneo

Este empalme se realiza de manera subterránea, de acuerdo a los códigos de colores, para aquí distribuir la cantidad de pares necesarios a los armarios respectivos en una red de servicio de voz y datos.

En la red Lago Capeira, existen dos armarios los cuales son alimentados por este empalme subterráneo, donde se dividen los 300 pares asignados a la urbanización; es decir 150 pares para cada armario. En este empalme

subterráneo están “protegidos” por una manga la cual se encarga de proteger todo aquello que contenga en su interior de factores que afecten el rendimiento de la red como el: polvo, barro, agua, etc.

- Regleta de conexión primaria

Dentro de un armario de planta externa, vamos a encontrar 2 tipos de regletas, para poder interconectar la red primaria con la secundaria. Para esto necesitamos una regleta para cada parte de la red.

Dentro del armario de distribución encontramos las regletas primarias, que son los pares que llegan desde la central telefónica de Lago Capeira, estas según el proveedor CNT son numeradas del 1 al 5; las cuales cada una de ellas pueden abastecer a 50 usuarios, por cada regleta primaria debe haber dentro del mismo armario deben haber el doble en regletas secundarias, por ejemplo en nuestra red externa de Lago Capeira tenemos en el armario 02 la regleta 4 y 5 ya que en el armario 01 están las regletas 1, 2 y 3 para abastecer a la zona más lejana a la central.



Figura 3.22 Regleta Primaria en Armario 01 (Regletas 4 y 5)

[18]

- Regleta de conexión secundaria

Esta regleta es la que conecta la conexión de red primaria con el usuario, en el armario 02 de la red externa de Lago Capeira existen dos regletas primarias la cuales están etiquetadas con los números 4 y 5, sabiendo que siempre serán el doble de regletas secundarias, tenemos 4 regletas secundarias. En el armario 01 tenemos 3 regletas primarias 1, 2, y 3 es decir tenemos 6 regletas secundarias.

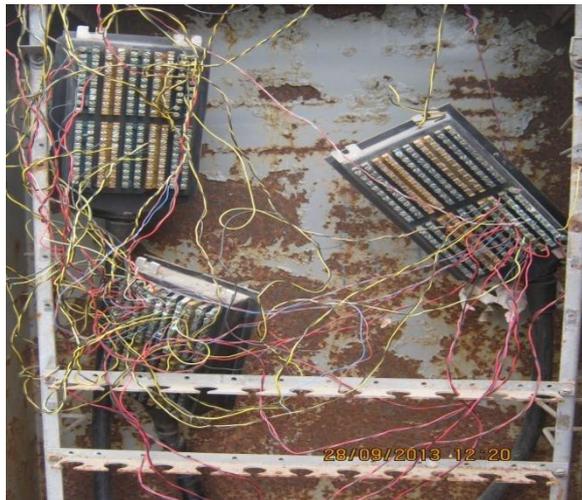


Figura 3.23 Regletas en Armario 02

[18]



Figura 3.24 Etiquetamiento de Regletas en Armario 02

[18]

- Armario de distribución

Es el lugar de conexión entre los cables de la red primaria y la red secundaria, esta conexión es por medio de los llamados bloques de conexión de 50 o 100 pares. Estos pares van separados en 3 cables de mayor diámetro generalmente y permiten las ampliaciones de red primaria y de red secundaria. La conexión de un abonado empieza en sus respectivos bloques de conexión y se unen mediante cables de cruzada (*puentes*).

El armario es el lugar preciso para localizar averías hacia el lado primario o secundario. En nuestra red de planta externa que estamos realizando el estudio, contamos con 2 armarios localizados en diferentes zonas dentro de la urbanización, el armario 01 el más lejano a la central Lago Capeira, y el armario 02 el más cercano a la central.



Figura 3.25 Armario 02 de Red Planta Externa Lago Capeira
[18]

3.2.3 RED SECUNDARIA

Las redes secundarias se componen por pequeños sectores o distritos, cada distrito tiene armada su red secundaria propia, en donde la red secundaria es la parte que une los cajetines telefónicos de distribución con las cajas de dispersión de los postes de electricidad; y está constituida por bloques de conexión, cables aéreos, cables subterráneos, empalmes y cajas de dispersión.

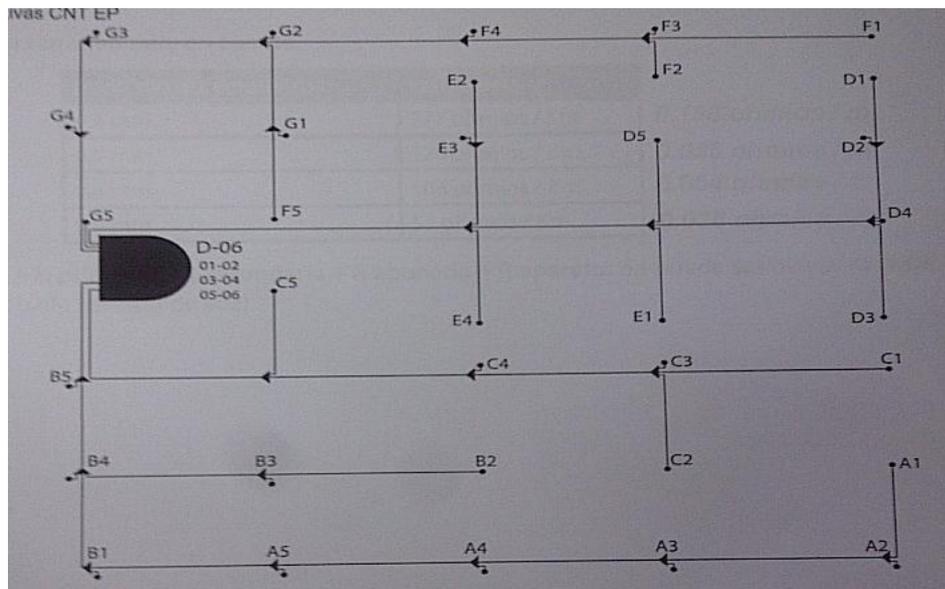


Figura 3.26 Diagrama Red Secundaria

[19]

- Cables subterráneos y aéreos

En síntesis el cableado subterráneo está dividido en 2 cables para cada armario repartidor dentro de la urbanización, la cual cada uno de ellos lleva 150 pares capaz de satisfacer las necesidades de esta zona.

Para el cableado aéreo, se distribuye 10 pares de cobre en cada poste para realizar la conexión de ultima milla a los usuarios, el cable llega hasta la parte superior del poste cubierto desde el piso hasta arriba por un cobertor de

metal y asegurado con una correa al poste del mismo material imposible de desprenderse del mismo. (Véase Figura 3.27)



Figura 3.27 Cableado Aéreo (Poste)

[17]

- Empalme aéreo

Así como realizamos empalme subterráneo mediante el código de colores establecidos, debemos hacer la distribución de empalme en la parte aérea de la planta externa; es decir, en la cima del poste también vamos a encontrar una pequeña manga para protección del cableado, queda claro que esta manga es más pequeña que la subterránea por el número de pares que

cubre la manga, luego de este punto en la red pasa por la caja de dispersión para realizar la distribución a los usuarios finales en la urbanización (véase Figura 3.28)



Figura 3.28 Manga Aérea y Caja de Dispersión.

[17]

- Caja de dispersión

Las cajas de dispersión se encargan de proveer el cableado final y constituyen un punto de conexión entre la red secundaria y las líneas individuales de cada abonado, existen de 10 y 20 pares y son instaladas generalmente en postes telefónicos, desde las cuales se llega a los clientes

con los cables de acometida, además son los puntos de corte para labores de operación y mantenimiento. (Véase Figura 3.28)

- Roseta del equipo terminal

Este equipo comúnmente llamado “cajetín telefónico” por las personas es el dispositivo donde llega nuestro par de cobre al abonado final, este dispositivo debe estar en excelente condiciones, si es preferible nuevo para que no existe algún tipo de interferencias en el servicio ya sea este de voz o datos.

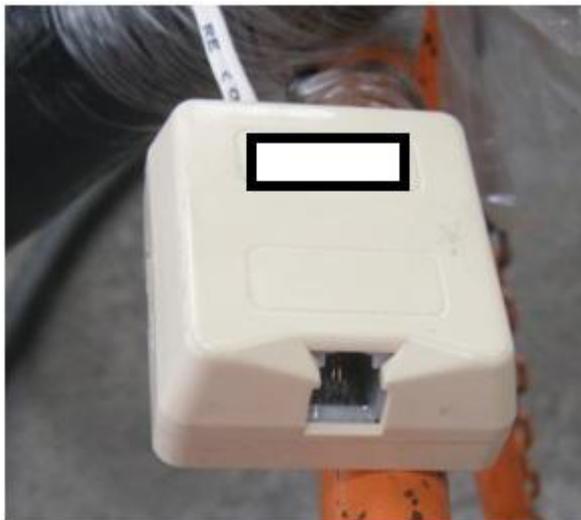


Figura 3.29 Roseta Telefónica.

[17]

Para el servicio de voz este es el último punto de la red de planta externa para finalizar en un teléfono analógico en sí y contar con el servicio; mas no para el servicio de datos, porque aparecen los splitters dentro de nuestra red.

- Splitters (Filtro para datos)

Este dispositivo se encuentra en la casa del abonado, esta conexión de última milla, la función de este es dividir el servicio de voz y el servicio de datos, para poder brindar los dos servicios al usuario.



Figura 3.30 Splitter Telefónico

[11]

- Modem ADSL

Este dispositivo es el siguiente punto en la red de datos.

- Equipo terminal del cliente

Se consideran como equipos terminales los aparatos con los cuales un abonado puede comunicarse en forma escrita o hablada con cualquier otro abonado en diferente lugar. Los equipos terminales pueden ser: aparatos telefónicos, impresoras, terminales de datos, centrales privadas, fax, etc.

3.2.4 CABLEADO

Luego de realizar el levantamiento de información con los respectivos técnicos e ingenieros de soporte de CNT que brindan el servicio de voz y datos dentro de la urbanización Lago Capeira encontramos que hay diferentes tipos de cables para cada tramo de la red, ya sea está primaria o secundaria hasta llegar al bucle de abonado. [20]

Los cables a utilizarse deberán cumplir las características eléctricas, composición y materiales definidos de las normas y especificaciones técnicas de la CNT E.P. Los cables principales y cables secundarios, son los que unen el distribuidor principal y las cajas de distribución en edificios. Este cableado será constituido por uno o más cables multipares dependiendo de la demanda telefónica. Los cables de abonados sirven para conectar las cajas de distribución con la toma telefónica.

3.2.4.1 TIPOS DE CABLES

- Cable liso multipar (EKKX)

Este tipo de cable es el que interconecta la conexión de la regleta primaria del MDF con el empalme terminal tipo botella, tiene capacidad de entre 50 y 100 pares cuyos conductores tienen un diámetro de 0.5 mm. Es un cable seco (es decir, no contiene petrolato; una especie de protector aceitoso que evita corrosión, humedad, etc.) y la distribución de sus conductores viene con codificación universal.

- Empalme terminal

El empalme que se realiza, es llamado también tipo de botella por su forma, es aquí donde entra en conocimiento el código de colores, para realizar una correcta conexión entre la red primaria y la red secundaria.

- Cable primario subterráneo

Para abastecer a la central telefónica Lago Capeira es alimentada con un cable de 1200 pares, la cual no todos son para la central luego de hacer el respectivo levantamiento de información con personal de CNT, proveedor de servicio de voz y datos; en todo caso en esta red de acceso solo permanecen 300 pares para brindar servicio a toda la urbanización, por el momento dentro de la urbanización se encuentran dos armarios el cual son escalables y con puertos disponibles para cualquier solicitud de usuarios.



Figura 3.17 Cableado Subterráneo Central Lago Capeira
[18]

- Cable multipar canalizado

Son cables con relleno interno de petrolato, se fabrican para instalar de forma canalizada, su capacidad es de 10 a 1800 pares.



Figura 3.16 Cable 1200 Pares
[17]

- Cables multipares aéreos

Son aquellos que van por los postes telefónicos, tienen relleno de petrolato interno y su capacidad va desde 10 a 200 pares.

- Cables de acometida

Son los cables que van desde la caja de dispersión hacia el aparato telefónico. Esta se divide en dos tramos, uno desde la caja hasta la vivienda con cable de acometida exterior y otro desde el tramo exterior de la vivienda hasta el conector de placa o roseta, con cable de acometida tipo interior, el cual termina donde se instala el equipo terminal (Teléfono).



Figura 3.21 Acometida Primaria

[17]

- Cable EKUA

Se utiliza para instalación interna en el domicilio del abonado, su especificación técnica es EKUA 2x22 AWG.

- Cable entorchado para cruzada

Se utiliza en la ejecución de las cruzadas a nivel del MDF y armarios, su especificación técnica es Cable entorchado 2x23 AWG.

- Cable de par trenzado de cobre

Es un tipo de cable multipar que se utiliza desde el crecimiento de tráfico telefónico, sus conductores son de cobre y tienen diámetros de entre 0.2mm a 0.5mm, según su fabricante. Vienen rellenos con gel de petrolato y sus conductores están aislados con polietileno, su capacidad va desde 10 a 1800 pares. [19]

3.2.5 EFECTOS DE PERDIDA DE CONEXIÓN

Luego del análisis de la red actual, del análisis de equipos tanto en la central, como en la red externa, y sabiendo que no existe una red enteramente disponible; se pueden presentar diferentes causas que ocasionan una inestabilidad del servicio de voz y datos.

Para determinar estas causas son necesarias varias pruebas que consisten en medir la calidad de servicio y su continuidad, de esta manera podemos impedir que nuestro servicio se vea afectado; o si existen cortes en el servicio o hay intermitencia en la señal poder corregirlas.

Las redes de acceso han evolucionado y esto ha permitido que actualmente la red de cobre, este siendo utilizada para aplicaciones que requieren mayor ancho de banda que el servicio de voz, tales como: XDSL, E1, T1, etc.

Por esto la red debe estar en buen estado por lo que es necesario el verificar las condiciones eléctricas y de transmisión, a fin de garantizar que estos se encuentren aptos para transmisión de servicios de voz y datos.

Para esto hemos definido un grupo de pruebas, que se deben efectuar con equipos TDR, analizador localizador de fallas en red telefónica, medidor de resistencia de aislamiento, equipo para pruebas ADSL, voltímetro o con un equipo especial que tenga integrado todas estas funciones.

Las pruebas a realizar que permitirán determinar el estado de los pares de cobre y por ende de la red telefónica son las siguientes:

1. Voltaje inducido
2. Resistencia de Aislamiento
3. Resistencia de Bucle
4. Desequilibrio resistivo
5. Resistencia de continuidad de pantalla
6. Ruido Metálico
7. Ruido a Tierra
8. Atenuación
9. Diafonía

Si no se realizan de manera exitosa y confiable estas pruebas implicará que la red no se encuentra en óptimas condiciones para funcionar. El procedimiento para efectuar las mediciones eléctricas deberá efectuarse en toda la red telefónica es decir la red primaria y secundaria de ser el caso.

3.2.6 REDES DE INTERCONEXION

Las redes de interconexión en esta central están compuestas por fibra óptica y llegan de manera subterránea por medio de los ductos. Actualmente esta central esta interconectada con 2 centrales de los pueblos de Eloy Alfaro y Nobol.





Figura 3.22 Conexión de Fibra Óptica.

[15]

CAPÍTULO 4

4.1 PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACION PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED

Inicialmente la central telefónica de Lago Capeira ubicada en el kilómetro 23 de la vía a Daule abastecía no solamente a los hogares dentro de esta urbanización sino también a los pueblos cercanos ubicados al frente y a los lados de esta zona. Llegaba a proveer servicios de voz hasta Puente Lucía y más adelante hasta Petrillo.

Luego de varios años estas zonas crecieron en población y la demanda del servicio también aumentaba por ello se colocaron centrales en Petrillo y en Puente Lucia para abastecer con voz y datos a todos los usuarios pertinentes en aquellos sectores; con esto se alivió la carga operativa de las zonas de Lago Capeira y las pocas casas que existen alrededor de esta urbanización, que vienen desde el kilómetro 22 hasta el kilómetro 24 de la vía a Daule.

Entonces en la actualidad la central en Capeira tiene capacidad para abastecer con voz a 1024 usuarios, de los cuales están ocupados actualmente 174, con lo que nos quedan disponibles 850 puertos para voz.

4.1.1 ARMARIOS

Los 2 armarios que abastecen a los usuarios dentro de la urbanización están bastante obsoletos, oxidados y sin ningún tipo de seguridad externa.



Figura 4.1 Armario 02

[18]

Por dentro las regletas están mal ubicadas y sostenidas, además las conexiones están hechas de manera desorganizada como en la mayoría de lugares en la ciudad.

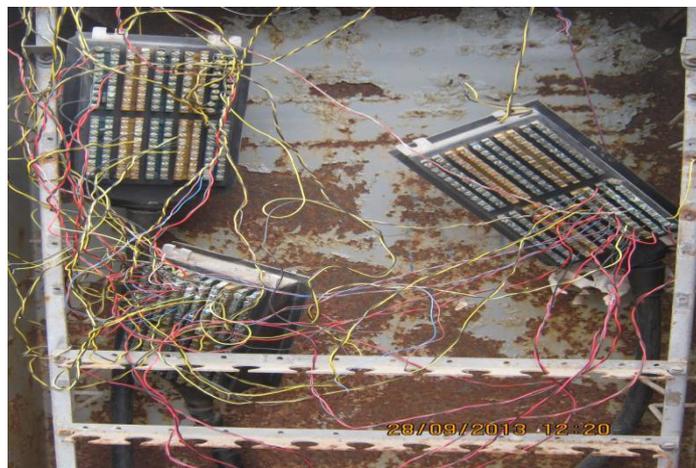


Figura 4.2 Regletas Primaria y Secundaria

[18]

Tampoco existe conexión a tierra en estos armarios, por ende debería realizarse esta corrección que es importantísima para no ocasionar daños en las líneas.



Figura 4.3 Armario 02 sin conexión a tierra

[18]

4.1.2 CENTRAL TELEFÓNICA

Es importante en una central realizar periódicamente un mantenimiento preventivo cada cierto tiempo, por ejemplo cada vez que los cables necesitan de un cambio ya que ocurre humedad, corrosión o algún roedor que provoca partiduras o cortes grandes en los pares.

Para esto se cambian las cruzadas, se verifican que estén peinadas correctamente, y se mantiene limpio el lugar como en todos lados el aseo también importa.

4.1.3 CABLEADO

El cableado que tenemos en la urbanización no requiere de cambio porque sería muy costoso y no es necesario aún, ya que la calidad es óptima y escalable hasta por lo menos los próximos 8 años; además los usuarios requieren de una tecnología ADSL que actualmente es proporcionada muy bien y alcanza la tasa de 3 Mbps de bajada para el usuario que está más lejano a la central y creemos que la velocidad es justa porque nunca se han recibido quejas o pedidos para obtener una mayor velocidad.

4.2 PROPUESTA Y ESCALABILIDAD DE LA RED

Dentro de la urbanización que es donde se basa nuestro estudio tenemos 2 armarios, el número 1 es el que está ubicado más lejano de la central tiene ocupada la mayor parte de las líneas disponibles; mientras que en el armario 2 que está más cercano a la central hay 15 abonados utilizando la telefonía, y se pueden abastecer hasta 85 usuarios en el futuro.

Para servicios de datos en la urbanización hay 40 puertos ocupados en el DSLAM y tenemos disponibles para abastecer 114 usuarios en el futuro.

Una corrección que haríamos en la central de nuestro proyecto sería colocar un nuevo aire acondicionado o arreglar el actual ya que este no proporciona la temperatura correspondiente que requiere el cuarto del distribuidor principal (MDF); debido a que no abastece la temperatura adecuada, puede estar dañado porque ni siquiera lo prenden.

La tecnología que se utilizaría para brindar datos seguirá siendo ADSL, porque esta se adapta totalmente a las distancias, el cableado, y la central local.

Abarcar la totalidad de hogares en la urbanización significa cambiar todo, para en realidad hacerlo se necesita una central exclusiva para ofrecer desde aquí la tecnología ADSL2 o ADSL2+, esto no es posible por lo siguiente:

Pudiéramos escoger la tecnología ADSL2, pero el problema es que como mencionamos antes nuestra central no solo es exclusiva para usuarios dentro de la urbanización, eso sería óptimo para realizar muchos cambios y mejorar en más de un 60% la red y su transmisión de datos.

Pero nos toca adaptarnos a lo que tenemos y el inconveniente de la distancia para aquellos usuarios que no se encuentran ubicados dentro del Lago Capeira, no soporta las distancia de más de 3km para ofrecer óptimamente el servicio.

Si quisiéramos proporcionar ADSL 2 como mínimo, esto implica la adquisición de nuevos equipos en ambos extremos de la conexión para lo cual se debe colocar un terminal entre la central telefónica y el usuario, y los usuarios que deseen los servicios de ADSL2 necesitaran de un nuevo módem router que soporte la tecnología.

Todo esto es un gasto importante de dinero y no es beneficioso hacerlo porque mayoritariamente los usuarios son residenciales que no poseen una gran demanda de descarga a altas velocidades de acceso a internet.

También está La opción de escoger VDSL o VDSL2 tampoco es viable por cuestiones de distancias, implicaría un gasto realmente inútil, aunque el equipo DSLAM si soporta hasta VDSL2+.

Para los pocos usuarios que tenemos, el servicio proporcionado no requiere de un mayor rendimiento y tal vez la razón es porque la mayoría de las personas que contratan un servicio de datos proporcionado por el actual proveedor no requieren uso de mayor ancho de banda debido a que el uso de Internet es común.

Aquellos residentes que prefieren el servicio de fibra óptica y por ende mayor ancho de banda son profesionales que utilizan Internet de alta velocidad para obtener acceso a redes corporativas para aplicaciones como el trabajo a distancia, video bajo demanda, videoconferencia, voz sobre IP, etc.

Ciertos jóvenes usuarios también prefieren fibra para aplicaciones multimedia como juegos on-line.

4.2.1 ESCALABILIDAD DE LA RED

Según nuestro estudio de la red otro dispositivo DSLAM para ofrecer datos, debido a las razones especificadas anteriormente. Contamos con un DSLAM marca Alcatel-Lucent 7330 que en actualmente cuenta con 2 tarjetas implementadas, cada tarjeta contiene una capacidad para 48 puertos.

De estas 2 tarjetas tenemos usando 29 puertos quedando libres 67 puertos para utilizarlos en el momento de que nuevos usuarios requieran internet en sus domicilios.

Además de eso, a este DSLAM se le pueden agregar 6 tarjetas más que cubrirían en un futuro de ser necesario hasta 288 usuarios, por tal motivo creemos conveniente seguir usando este equipo que hasta el momento no ha reportado fallas y soporta la cantidad suficiente de usuarios en el caso normal de que la red aumente debido al crecimiento de hogares.

CONCLUSIONES

1. La conexión a tierra va debajo de la central y es una varilla de cobre de un metro aproximadamente, y depende de las características de la central telefónica en cuestión de equipamiento. Se aterriza el MDF y los DSLAM
2. Las regletas del repartidor en los armarios son el reflejo de las regletas del MDF. La finalidad de esto es el de facilitar la búsqueda de problemas en caso de fallas con determinada línea.
3. Los cables aéreos tienen un cable mensajero, que se utiliza para sujetarlo a los errajes en los postes.
4. Los armarios de distribución y las cajas de dispersión poseen un escritura alfanumérica detallada para su compresión.

5. El mantenimiento de las centrales es importante para mantener la calidad en el servicio, se deben cambiar cruzadas viejas, verificar que estén bien peinados los cables, tener aseado el lugar y con una buena ambientación (aire acondicionado funcionando).
6. El código de colores también es usado para identificar amarres o sub-amarres cuando se distribuyen los pares de alta capacidad (900, 1200 y 1800).
7. Es más conveniente tener una central exclusiva para un solo lugar o sector, en nuestro caso sería importante tenerla exclusiva para la urbanización Lago Capeira con el paso del tiempo.
8. Una de las desventajas de la transmisión DSL es que no hay retrasmisión de paquetes.
9. La conexión de pantalla y el aterrizamiento de cables son dos cosas distintas, pero la una sin la otra hace que ambas sean inútiles.

RECOMENDACIONES

1. En cuestiones de instalación, un técnico jamás debe subirse a las escaleras con anillos, cadenas o celular porque la corriente eléctrica atrae estos elementos y puede generar accidentes.
2. Para trabajos en armarios se recomienda utilizar guantes de seguridad y protectores visuales mientras se manipulan cables.
3. Para trabajos en cámaras telefónicas se recomienda que mientras se realicen calentamientos de las mangas retráctiles la bombona de gas permanezca en el exterior.
4. Utilizar permanentemente el casco de seguridad y calzado de seguridad mientras se hacen mediciones.

5. La corrosión, humedad y desgaste del cable afecta a la comunicación, por lo que se debe revisar periódicamente el funcionamiento correcto del servicio con las respectivas pruebas.

6. Tener pendiente el valor máximo normalizado para la conexión a tierra, en el Distribuidor (MDF) menor o igual a 3 ohmios, en armarios mayor o igual a 5 ohmios y en caja de dispersión mayor o igual a 10 ohmios.

7. Saber el código de colores para identificar algún par dañado o realizar las correctas cruzadas en los armarios.

8. El valor de la impedancia se debe tomar en cuenta para la selección del tipo de cable en determinada tecnología xDSL.

9. De ser posible debe usarse el mismo calibre de cable en toda la red.

10. La distancia máxima desde la central local y el usuario más lejano no debe exceder los 4 kilómetros.

BIBLIOGRAFIA

- [1] P. G. Jacobsen, Fundamentals of DSL Technology, USA: Taylor & Francis Group, 2006.
- [2] V. Carroyo, Tecnología ATM, Vidal Carroyo, 2006.
- [3] Web Page "ecuadorencifras," 2011. [Online]. Available: <http://www.ecuadorencifras.com>.
- [4] S. d. Telecomunicaciones, "supertel," 2012. [Online]. Available: <http://www.supertel.gob.ec>.
- [5] W. Goralski, ADSL & DSL Technologies, Osborne / Mc Graw-Hill, 2002.
- [6] E. H. Pérez, Tecnología y Redes de Transmisión de Datos, México D. F.: Grupo Noriega Editores, 2003.
- [7] "CNT Planta Externa," Guayaquil, 2009.
- [8] A. A. Rodríguez and F. P. González, Comunicaciones Digitales, Prentice-Hall, 2007.
- [9] T. Szigeti and C. Hattingh, End-to-End QoS Network Design: Quality of Service in LANs, WANs, VPNs, CiscoPress, 2004.
- [10] Unión Internacional de Telecomunicaciones, "Recomendación G.992.3: Transceptores de línea de abonado digital asimétrica 2," ITU, 2005.
- [11] J. Sanz, "ADSLZone," 2012. [Online]. Available: <http://www.adslzone.net/adsl-faq.html>.
- [12] Unión Internacional de Telecomunicaciones, "Recomendación G.991.1: Transceptores de línea digital de abonado de alta velocidad binaria," ITU, 1998.
- [13] Unión Internacional de Telecomunicaciones, "Recomendación G.993.1: Transceptores de línea de abonado digital de velocidad muy alta," ITU, 2004.

- [14] I. D. Edwards, "Siemon," 2011. [Online]. Available:
<http://www.siemon.com/la/company/case-studies/jdedwards.asp>.
- [15] Israel Guerrero; Adrián Arrieta, *Central Lago Capeira*, Guayaquil, 2013.
- [16] Alcatel-Lucent, "Alcatel-Lucent," 2012. [Online]. Available:
<http://www.alcatel-lucent.com/products/7330-isam-fttn-ansi>.
- [17] Adrián Arrieta, *Escuela CNT(Central Av. Américas)*, Guayaquil: CNT EP, 2013.
- [18] Israel Guerrero *Urbanización Lago Capeira*, Guayaquil, 2013.
- [19] Adrián Arrieta, *Folleto Escuelas Corporativas CNT EP*, Guayaquil: CNT EP, 2012.
- [20] C. H. Summers, *ADSL, Standars, Implementations and Architecture*, USA, 1999.
- [21] J. H. -. R. Conesa, *Sistemas de Telefonía*, Madrid: Thomson, 2006.

ANEXOS



SIMBOLOGÍA:

- VIVIENDAS**
- ZONA COMERCIAL**
- ESTATUAS DEPORTIVAS**
- LAGO Y CANALES NATURALES**
- AGUAS LLUVIA**
- AREA VERDE**
- PARQUEADERO**