



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

**“DISEÑO DE UNA RED DE COBRE CON TECNOLOGÍA XDSL EN UN ÁREA  
METROPOLITANA PARA SERVICIOS DE VOZ”**

**TESINA DE SEMINARIO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS**

**PRESENTADO POR:**

**SHIRLEY SUSANA PITA SÁNCHEZ**

**WILFRIDO DAMIÁN RODRÍGUEZ QUINTEROS**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2014**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar a este punto de mi vida, a mi esposa Paola Parra, que me ha apoyado incondicionalmente con consejos y comprensión, a mis padres Mesías Rodríguez y Fanny Quinteros, que han estado junto a mí incondicionalmente, a mis hermanos Ismael, Israel y David.

Al Ing. Miguel Molina instructor del seminario que supo guiarnos plenamente en la realización de esta tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Este trabajo de tesis primeramente agradezco a Dios por bendecirme grandemente de poder llegar hasta esta etapa de mi vida muy importante. A mis padres Mirian Elizabeth Sánchez Pérez y Gilberto Feliciano Pita Fajardo por todo su amor, apoyo incondicional, dedicación y esfuerzo; a mis hermanos Byron Javier Pita Sánchez, Juliana Elizabeth Pita Sánchez y Oliver Daniel Pita Sánchez quienes me han impulsado a ser su ejemplo de superación en la vida.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

A mi instructor de tesis el Ing. Miguel Molina Villacis que con sus conocimientos, experiencia y motivación nos ha guiado a terminar los estudios con éxito.

## **DEDICATORIA**

A Dios; a mi hijo Icker Rodríguez; a mi amada esposa; a mis padres; mis hermanos; a mis amigos y compañeros; a todos quienes estuvieron a mi lado apoyándome para seguir adelante.

**Wilfrido Damián Rodríguez Quinteros**

## **DEDICATORIA**

A Jesucristo, a mis padres Mirian Sánchez Pérez y Gilberto Pita Fajardo; mis hermanos Byron Pita, Juliana Pita y Oliver Pita; mi pastor Celso Franco, mis amigos Lissette Herrera, Carlos Garzón, AngeloLucin y María Fernanda Macas por todo su apoyo desinteresado e incondicional.

**Shirley Susana Pita Sánchez**

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



---

MS Miguel Molina

PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN



---

Ing. Jorge Magallanes

PROFEDOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA

## DECLARACIÓN EXPRESA

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

(Reglamento de Graduación de la Espol)



---

Shirley Susana Pita Sánchez



---

Wilfrido Damián Rodríguez Quinteros

## RESUMEN

El Proyecto se basó en diseñar una red ADSL+2 para el área metropolitana de la Troncal con servicios de Voz. Fue realizado siguiendo los estándares de construcción de una red ADSL2+ para que el funcionamiento y servicio que otorgara a los usuarios no decaiga en horas pico o abundante consumo.

El presente diseño fue realizado para los sectores que requieren del servicio, para así poder iniciar una competencia de mercado, sin embargo de la administración de la red e implementación de sistemas de controles dependerá el desarrollo y resultado que obtengamos a futuro.

En los primeros capítulos detallamos historia, estándares y conceptos básicos que se requieren para la implementación de este diseño, que son fundamentales para su implementación y crecimiento de lo que será la red principal para el servicio de voz y datos.

Para los capítulos finales enfocamos el diseño de la red para el sector que tomamos como objeto de estudio como por ejemplo la razón por la que elegimos esta tecnología, manera de implementarla, sectores para los cuales se iniciaría la construcción de la red y los requisitos fundamentales para obtener los permisos necesarios para ser un ISP, que los encontramos en los anexos de este documento.



## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
DEDICATORIA .....	v
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	vi
DECLARACIÓN EXPRESA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ABREVIATURAS.....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	xix
CAPÍTULO 1 .....	1
ANTECEDENTES.....	1
OBJETIVO GENERAL.....	1
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
CAPÍTULO 2 .....	3

MARCO TEÓRICO .....	3
2.1 DEFINICIÓN TECNOLOGÍA XDSL.....	3
2.1.1 CARACTERÍSTICAS .....	4
2.2 FUNCIONAMIENTO DSL.....	5
2.2.1 VELOCIDAD DE LA TECNOLOGÍA DSL.....	5
2.2.2 VENTAJAS.....	6
2.2.3 DESVENTAJAS.....	7
2.3 TECNOLOGÍAS XDSL .....	7
2.3.1 TIPOS DE TECNOLOGÍAS xDSL .....	10
2.3.2 TIPOS DE MODULACIÓN DSL.....	12
2.3.3 COMPARACIÓN DE AMBAS TÉCNICAS .....	15
CAPÍTULO 3 .....	17
ADSL2+: LÍNEA DE ABONADO DIGITAL ASIMÉTRICA 2+ .....	17
3.1 ADSL2+.....	17
3.2 ARQUITECTURA DE UNA RED ADSL2+.....	20
3.2.1 COMPONENTES DE RED .....	20
3.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN .....	28
3.3.1 LA FUENTE.....	28
3.3.2 EL CANAL .....	29
3.4 SEVICIOS DE VOZ ATRAVES DE LA RED DE COBRE .....	35
3.5 ACCESO COMPARTIDO AL BUCLE DE ABONADO .....	38
3.6 CARACTERÍSTICAS .....	43
3.7 REQUERIMIENTO PARA INSTALAR DSL A UN ABONADO.....	43
CAPÍTULO 4 .....	44
PLANTA EXTERNA Y PLANTA INTERNA .....	44
4.1 PLANTA INTERNA.....	44

4.2 PLANTA EXTERNA .....	48
4.2.1 INTRODUCCIÓN.....	48
4.3 COMPONENTES DE UNA PLANTA EXTERNA.....	49
4.3.1 RED PRIMARIA.....	50
4.3.2 RED SECUNDARIA.....	51
4.3.3 RED DE DISPERSIÓN O RED DE ABONADOS.....	52
4.4 CANALIZACIÓN TELEFÓNICA .....	52
4.5 CÁMARAS O POZOS DE REVISIÓN .....	53
4.6 ELEMENTOS O MATERIALES UTILIZADOS EN LA PLANTA EXTERNA.....	53
4.6.1 CABLES TELEFÓNICOS.....	54
4.6.2 REPARTIDOR PRINCIPAL DE ABONADOS.....	59
4.6.3 CABLES DE DISTRIBUCIÓN .....	62
4.6.4 LÍNEA DE ACOMETIDA.....	64
CAPÍTULO 5 .....	69
DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED ADSL2+ EN LA TRONCAL .....	69
5.1 ESTUDIO DE ZONA .....	69
5.2 ESTUDIO DE MERCADO.....	70
5.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA CIUDAD.....	71
5.3.1 ZONA URBANA.....	71
5.4 OFICINA CENTRAL.....	73
5.5 SELECCIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA LA OFICINA CENTRAL.....	75
5.5.1 CONMUTADOR PRINCIPAL PARA SERVICIO DE VOZ .....	75
5.5.2 DSLAM PARA SERVICIO DE DATOS .....	77
5.6 CABLEADO .....	78
ANÁLISIS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CONCLUSIONES.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	82

GLOSARIO.....	84
ANEXOS.....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIG.2.1 TASAS DE TRANSFERENCIAS DE LA TECNOLOGIA XDSL [6].....	14
FIG.2.2 MODULACIÓN DMT [2].....	16
FIG. 3.1 CRECIMIENTO DE USUARIOS DSL SEGÚN TIEMPO[6].....	17
FIG. 3.2 DIFERENCIA ENTRE ADSL Y ADSL2.[6].....	19
FIG. 3.4 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL ATU-C Y ATU-R[12].....	27
FIG. 3.5 ESTRUCTURA DE LA COMUNICACIÓN DE DATOS[11].....	29
FIG. 3.6 FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO- PASABAJO Y PASAALTO [11]...	31
FIG. 3.7 ESQUEMA FUNCIONAL DEL CANAL DIGITAL [11].....	33
FIG. 3.8 RED DE DISTRIBUCIÓN[12].....	37
FIG. 3.9 BUCLE DE ABONADO [12].....	38
FIG.4.1 ELEMENTOS DE UNA CENTRAL CONVENCIONAL[16].....	46
FIG.4.2 ELEMENTOS DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA CON DSLAM[16]....	47
FIG.4.3 COMPONENTES DE LA PLANTA EXTERNA[14].....	50
FIG.4.4 REPARIDOR PRINCIPAL[15].....	60
FIG.4.5 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN [15].....	63
FIG.4.6 REPRESENTACIÓN DE LÍNEA DE ACOMETIDA [15].....	65
Fig.4.7 CABLE DE ACOMETIDA AUTOSOPORTADO[15].....	66
FIG.4.8 CABLE DE ACOMETIDA URBANA REFORZADA [15].....	67

FIG.4.9 CABLE DE ACOMETIDA BIMETALICA [15].....	68
FIG.5.1PLANO DE LA TRONCAL .....	72
FIG.5.2UBICACIÓN DE LA OFICINA CENTRAL Y DE LAS CIUDADELAS CON LAS QUE SE INICIARÁ EL SERVICIO.....	74
FIG.5.3EQUIPO CONMUTADOR SOFTX3000[17] .....	76
FIG.5.4DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600 SERIES[17].....	77
FIG.5.5 CABLEADO PRINCIPAL.....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS XDSL.[6] .....	9
TABLA 2 TIPOS DE CONDUCTORES Y COLORES [14] .....	56
TABLA 3 PROVEEDORES QUE EXISTEN EN EL ÁREA METROPOLITANA .	70

## ABREVIATURAS

**ADSL:** Línea de abonado Digital Asimétrico

**ATU-R:** Terminal ADSL Unidad-remota

**ATU-C:** Terminal ADSL Unidad-Central

**AWG:** Calibre de cables americano

**ATM:** Modo de transferencia asíncrona

**BAT:** Bases de acceso de terminal

**CAP:** Sin portadora de amplitud / modulación de fase

**CPE:**Equipo Local del Cliente

**CO:** Oficina Central

**DSL:** Bucle digital de abonado

**DSLAM:** Multiplexor Digital de Acceso a la línea digital de abonado

**DMT:** Multitono discreto

**ISP:** Proveedor de servicio de internet



**IP:** Protocolo de internet

**ICT:**Infraestructura Común de Telecomunicaciones

**HDSL:**Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad Binaria

**HDTV:** televisión de alta definición

**KHz:**Kilo Hertz

**Km:** Kilometro

**LAC:** Concentrador de acceso

**LAN:** Red de área local

**MHz:**Mega Hertz

**MDF:** Multiplexor por distribución de frecuencia

**NAT:** Traducción de direcciones de red

**PVC:**Poli cloruro de Vinilo

**PEAD:** Polietileno de alta velocidad

**PPP:** Protocolo Punto a Punto

**PBX:** Intercambio de ramales privados

**POTS:** Sistema Viejo y Común de Telefonía

**PTR:** Punto de terminación de red

**QAM:** Modulación de amplitud por cuadratura

**RDSI:** Red Digital de servicios Integrados

**SDSL:** Línea de abonado Digital Simétrico

**SHDSL:** Línea de Abonado Digital simétrica de Alta Velocidad Binarias

**TV:** Televisión

**VoIP:** Voz sobre protocolo de internet

**VDSL:** Línea de Abonado Digital de Muy Alta Velocidad

**WEB:** Red informática mundial

**IPTV:** Televisión a través del protocolo IP

## INTRODUCCIÓN

A nivel Nacional Ecuador entra al mundo de las telecomunicaciones en el año de 1920 cuando Quito y Guayaquil estaban conectados a través del telégrafo siendo este un paso muy importante en el avance de la conectividad ya que el tendido de cobre ya para el año 1934 era de aproximadamente 7000Km, de ahí la evolución fue creciendo de tal manera que en el año 1953 en Guayaquil y Quito la capacidad para los usuarios era de 3000 línea.[1] Pero esta cantidad de líneas no iba a abastecer la demanda de los usuarios por lo cual tuvieron que aumentar la cantidad de líneas y por consiguiente el tendido de cobre fue

cubriendo Ecuador, logrando así que en 1990 se lograron tener alrededor de 537.895 líneas, es decir, 18 por cada 100 habitantes.

La tecnología xDSL permite aprovechar la red de cobre ya existente en nuestro país que fue creada con el objetivo de establecer comunicación telefónica entre las personas conectadas a la red mencionada. Con la tecnología xDSL aprovechamos la red de cobre existente y ofrecemos un nuevo servicio por ella como es la de conexión de datos.

El presente proyecto se encuentra enfocado en el diseño de una red ADSL2+ para un área metropolitana que, para objeto de estudio, hemos utilizado a La Troncal, un cantón de la provincia del Cañar. Se eligió la tecnología ya mencionado puesto que gracias a sus bondades nos permite ofrecer múltiples servicios por el mismo medio sin decaer en el rendimiento obteniendo escalabilidad y visión a futuro para prestar nuevos servicios como pudiese ser IPTV.

Según el estudio realizado es viable la implementación de este proyecto ya que permite tener escalabilidad y ofrecer nuevos servicios según como las tecnologías se van desarrollando.

## **CAPÍTULO 1**

### **ANTECEDENTES**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Proponer un modelo de diseño acorde a la necesidad de la ciudad de la Troncal que será modelo, para tener una red eficiente que ofrezca los servicios de internet por medio de la tecnología xDSL y de voz que es el servicio tradicional que una red de cobre ha proporcionado.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Expectativas:

- Buscar latecnología xDSL adecuada que se acople a la necesidad de la ciudad.
- Realizar el diseño de la Infraestructura.
- Plantear el diseño para la red de interconexión entre las portadoras que nos proporcionarán el servicio de voz y datos.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 DEFINICIÓN TECNOLOGÍA XDSL**

Es una tecnología de acceso a internet digital de alta velocidad y siempre activa que funciona por la líneas telefónicas comunes[2]. Tradicionalmente se ha empleado el par de cobre para transmitir la voz a

una frecuencia comprendida entre 300 Hz y 3400 Hz[3]. Utiliza las redes de cobre para transmitir datos. Constituye el nivel de acceso físico básico de la RDSI que alcanza una tasa de transferencia de 192kbps sobre líneas de cobre a menos de 5.5 km. [4][5]

La tecnología DSL utiliza tres canales: un canal de voz tradicional para la comunicación telefónica y dos de alta velocidad de datos, uno para recibir y el otro para transmitir.[3]

### **2.1.1 CARACTERÍSTICAS**

- ✓ Conexión punto a punto [3]
- ✓ Trabajan con las líneas existentes que conforman el bucle local de telefonía del abonado [3]
- ✓ Proporcionan altas velocidades de transmisión
- ✓ La velocidad máxima permitida en esta tecnología, dependerá sustancialmente de la distancia del abonado a la central a la que esté conectado. [3]
- ✓ Las tecnologías xDSL limitan la paradiafonía, lo que permite utilizar un ancho de banda considerablemente superior con un solo par de hilos de cobre.[6]



## **2.2 FUNCIONAMIENTO DSL**

Los datos se transmiten desde y hacia el conmutador de la empresa telefónica local en forma digital pura, para evitar la complicación de la conversión analógica a digital y digital a analógica, para no tener que utilizar el ancho de banda estrecho asignada a las transmisiones de voz. Una conexión xDSL puede transmitir voz y datos al mismo tiempo. Las señales de voz y datos viajan por líneas telefónicas al conmutador de su compañía telefónica, ahí las señales de voz son separadas de los datos. La voz son dirigidas al sistema telefónico normal y las señales de los datos son encausados a sus ISP y luego a internet[2].

### **2.2.1 VELOCIDAD DE LA TECNOLOGÍA DSL**

La velocidad de una conexión DSL varía según las características de su línea telefónica, la tecnología y la distancia al conmutador de la empresa telefónica. La tecnología DSL actual puede enviar datos aproximadamente hasta de 6Mbps a una distancia aproximada a 2km.No obstante las señales DSL se deterioran con la distancia. Para que su conexión funcione debe de

estar a 5,5km del conmutador de su compañía telefónica. Una vez que la señal llega al conmutador y es manejada por el ISP puede viajar a través de internet a cualquier lugar del mundo.[2]

### 2.2.2 VENTAJAS

- ✓ La principal ventaja es que una tecnología xDSL no requiere una fuerte cantidad de inversión, ya que hace uso de las líneas ya instaladas y aprovecha el bucle de abonado. [7]
- ✓ DSL frente a las alternativas tradicionales, es que proporciona una tasa de transmisión elevada en modo de operación de full-dúplex.
- ✓ Aprovecha la red de acceso preexistente para la transmisión de datos de banda ancha; lo que desde un principio no estaba diseñada.
- ✓ No necesita un tendido de cableado nuevo, lo que influye costos mínimos.
- ✓ La tecnología xDSL convierten las líneas analógicas en líneas digitales de alta velocidad sin necesidad de amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado[8]

- ✓ DSL frente a las alternativas tradicionales, es que proporciona una tasa de transmisión elevada en modo de operación de full-dúplex.

### **2.2.3 DESVENTAJAS**

- ✓ Uno de los aspectos que afectan a las velocidades de los diferentes canales que se multiplexan es el esquema de modulación a utilizar.
- ✓ Las redes de cobre actuales tienen más de 10 años, lo que puede afectar al rendimiento de la red de datos.

### **2.3 TECNOLOGÍAS XDSL**

La tecnología xDSL puede dividirse en dos grupos según el tipo de modulación que posee:

Línea de abonado Digital Simétrico (SDSL)

Línea de abonado Digital Asimétrico (ADSL)

Tipo	Descripción	Acceso/Velocidades/Alcance/Pares	Aplicaciones
<b>DSL</b> <b>RDSI</b>	<b>Línea de abonado digital</b>	Dúplex: 160K (2B+D+M), Alcance: hasta 5 500 m	Servicio RDSI Comunicaciones de voz y datos
<b>HDSL</b>	<b>Línea de abonado digital de alta velocidad binaria</b>	Simétrico: Alcance: hasta 3 000 m (sin repetidor) 1 par: 1x 2 320 kbit/s descendente/ascendente 2 pares: 2x 1 168 kbit/s descendente/ascendente 2x 784 kbit/s descendente/ascendente 3 pares: 3x 784 kbit/s descendente/ascendente	Servicios T.1 y E.1 Servicios síncronos
<b>SHDSL</b>	Línea de abonado digital de alta velocidad de un solo par	Simétrico: velocidades binarias n x 128 kbit/s (n=1 - 18) Alcance: 6 500 m para 192 kbit/s 1 800 m para 2 304 kbit/s Pares: 1 (posibilidad de utilizar un regenerador)	Servicios T1 y E1 Servicios síncronos
<b>ADSL</b>	<b>Línea de abonado digital asimétrica</b>  <b>ASDL sin divisor (ASDL Lite)</b>	Asimétrico.: Descendente: 1,5 a 6 144 Mbit/s Ascendente: 16 kbit/s a 640 kbit/s Alcance: 2 800 m 4 096 kbit/s descendente/320 kbit/s ascendente Calibre: 3 500 m 2 048 kbit/s descendente/128 kbit/s ascendente	Acceso Internet Servicios de acceso vídeo y vídeo a la carta Acceso LAN distante Multimedios interactivos

		<p>0,4 mm                      4 200 m 578 kbit/s</p> <p>descendente/128 kbit/s ascendente</p> <p>   2 800 m 1 536 kbit/s</p> <p>descendente/256 kbit/s ascendente</p> <p>   3 500 m 1 536 kbit/s</p> <p>descendente/96 kbit/s ascendente</p> <p>   4 200 m 512 kbit/s</p> <p>descendente/96 kbit/s ascendente</p> <p>Pares: 1</p>	
<b>VDSL</b>	<b>Línea de abonado digital de muy alta velocidad</b>	<p>Asimétrico.:            Descendente: 13 Mbit/s a 51 Mbit/s</p> <p>   Ascendente: 1,6 Mbit/s a 6,6 Mbit/s</p> <p>Alcance:                      1 500 m 13 Mbit/s</p> <p>descendente/1,6 Mbit/s ascendente</p> <p>   1 000 m 26 Mbit/s</p> <p>descendente/3,2 Mbit/s ascendente</p> <p>   300 m 52 Mbit/s</p> <p>descendente/6,6 Mbit/s ascendente</p> <p>Sim.:            Alcance 1 000 m hasta 26 Mbit/s</p> <p>Pares: 1</p>	Igual que ADSL y HDTV

**TABLA 1 COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS XDSL.[6]**

### **2.3.1 TIPOS DE TECNOLOGÍAS xDSL**

Según las características existen diversos tipos de tecnologías xDSL. Las principales virtudes de cada tipo de xDSL son la tasa de transferencia de cada una, distancia máxima que alcanza con una tasa de transferencia aceptable, tipos de servicios que pueden ser agregados en dicha red (Como por ejemplo televisión).

Entre los distintos tipos de tecnologías tenemos los siguientes:

#### **2.3.1.1 ADSL: LÍNEA DE ABONADO DIGITAL ASIMÉTRICA**

Proporciona servicios digitales de alta velocidad sobre redes de cobre existentes. Permite trabajar sin interferir con los tradicionales servicios de voz analógica(POTS). Utiliza técnicas eficientes de codificación de línea como QAM.

Soporta nuevos servicios sobre un par trenzado simple, como acceso a internet de alta velocidad, su ancho de banda asimétrico (64-640kbit/s Datos de Subida, 500hbit/s – 8 Mbit/s Datos de Bajada) la hace atractiva para la mayoría de las aplicaciones cliente/servidor como el acceso a Web, acceso a la LAN remotas, donde típicamente el cliente recibe mucha más información del servidor de la que genera.[5]

### **2.3.1.2 HDSL – LÍNEA DE ABONADO DIGITAL DE ALTA VELOCIDAD BINARIA**

HDSL es simplemente una forma mejor de transmitir circuitos T1 o E1 (32 canales de 64 Kbps) sobre líneas de pares de cobre. Necesita un mejor ancho de banda para transmitir estas líneas y no necesita utilizar repetidores. Utilizando unas avanzadas técnicas de modulación, HDSL transmite 1.544 Mbps o 2.048 Mbps.

Utiliza rangos de frecuencia entre 80 kHz y 240kHz, bastante menos que los 1,5 MHz necesarios para las E1/T1 tradicionales. Para un cable con un calibre 24 AWG (0,5 mm) la distancia que se puede alcanzar es de aproximadamente 3,7 Km, aunque puede llegar a los 4,5 Km, siempre sobre dos pares de cobre. Se

utiliza para conexiones entre PBX, conexiones entre estaciones de antenas celulares, circuitos digitales, servidores de internet y Redes de Datos Privadas.

### **2.3.1.3 VDSL O VHDSL – LÍNEA DE ABONADO DIGITAL DE MUY ALTA VELOCIDAD**

Otra tecnología de acceso de banda ancha, perteneciente a la familia de tecnologías DSL, es VDSL. Se trata de una evolución del ADSL, que puede suministrar de manera asimétrica (52 Mbit/s de bajada y 12 Mbit/s de subida) o de manera simétrica (26 Mbit/s tanto en subida como en bajada).

Para conseguir las velocidades tan altas sobre líneas telefónicas, el ancho de banda de la comunicación tiene que extenderse más allá de los 1,1 MHz ocupados por ADSL, usando el mayor espectro de frecuencia disponible sobre el par de cobre.[9]

### **2.3.2 TIPOS DE MODULACIÓN DSL**

Existen dos tipos:



El CAP, Amplitud de Fase de Portadora, consiste en almacenar partes de la señal del mensaje a modular en memoria y luego re-ensamblarlas en la onda ya modulada. De esta manera, se supera la dificultad que presenta el generar una onda modulada que transporte los cambios de estado de amplitud y de fase. Antes de la transmisión se suprime la portadora, al no llevar ésta ningún tipo de información, y se re ensambla en el modem receptor. [10]

Tecnológicamente es más sencillo que DMT, consume menos potencia y el tiempo de inicialización de la conexión es inferior. Sin embargo, sus prestaciones frente a interferencias, uso de la capacidad de línea, etc., son menores. [11]

CAP es una técnica de transmisión paso banda similar a QAM, ya que ambas utilizan dos portadores ortogonales moduladas y combinadas después. La principal originalidad de esta técnica es que la densidad espectral de potencia de la señal resultante en la línea presenta una forma aproximadamente rectangular, lo cual permite acotar la frecuencia máxima empleada. Como inconveniente, aparece la necesidad de disponer en el receptor de técnicas de igualación de amplitud y fase muy eficientes.

EL DMT, Multitono Discreto divide el espectro de frecuencias de 1.1MHZ en 256 sub-canales de 4.3 KHZ cada uno. Cada sub-frecuencia es un canal

independiente y tiene su propio flujo de señales. Los datos entrantes se distribuyen entre sub canales con el fin de que la eficiencia de la transmisión sea elevada. Así, una combinación a la hora de distribuir estos datos consiste en repartir la mayoría de ellos en las frecuencias más bajas, debido a que en las más altas las señales son más susceptibles al ruido y a la atenuación. [10]

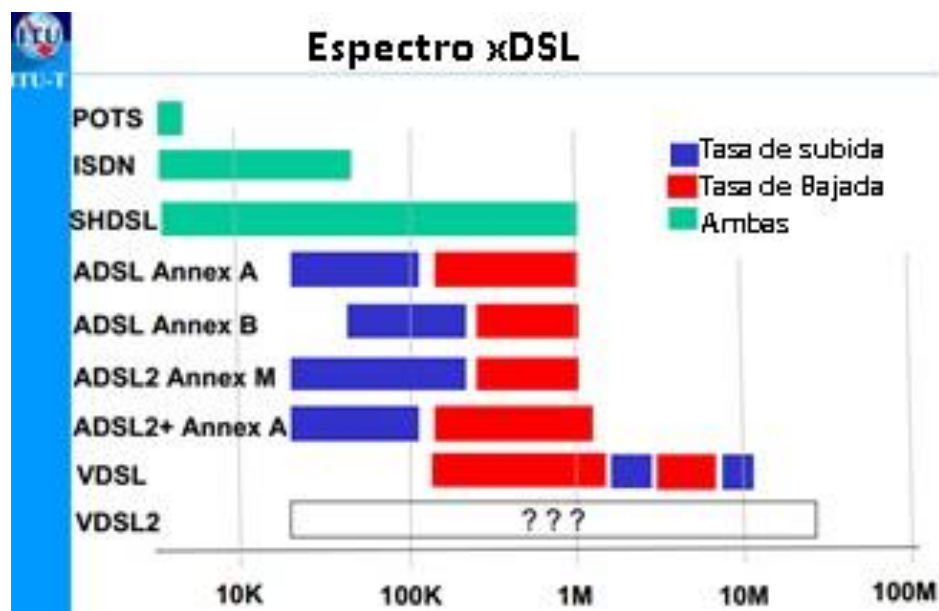
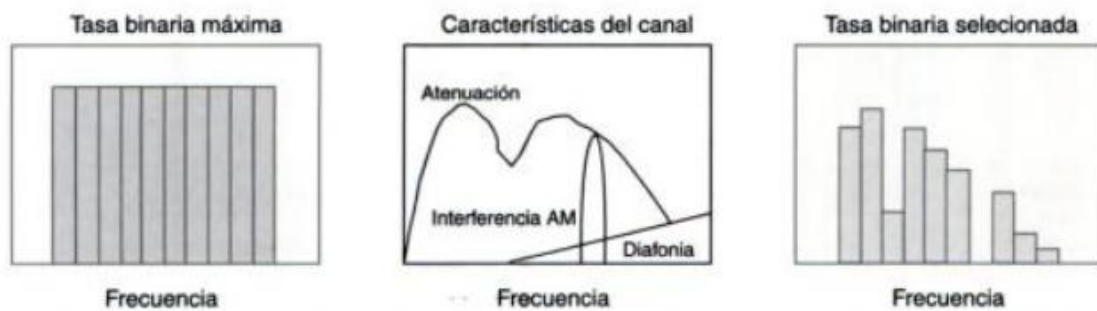


FIG1.2TASAS DE TRANSFERENCIAS DE LA TECNOLOGIA XDSL [6]

### 2.3.3 COMPARACIÓN DE AMBAS TÉCNICAS

- ✓ La técnica DMT permite maximizar la tasa de bits transmitidos, ya que ajusta la distribución de la información a las características de canal.
- ✓ Cada símbolo transmitido mediante CAP abarca todo el rango de frecuencias, por lo que un ruido presente durante largo tiempo ocupado un rango de frecuencias particular causara errores, mientras que este tipo de ruidos se evitan con DMT dejando de utilizar el rango de frecuencias ruidosas.
- ✓ El ruido de tipo impulsivo también es menos perjudicial para la modulación DMT, ya que las tasas de bit de cada canal son más bajas, lo que equivale a símbolos de más larga duración. En consecuencia, un impulso de duración determinada afectara a menos bits.
- ✓ Aunque ambas técnicas permiten adaptar las tasas binarias al estado de la línea de forma dinámica, DMT incrementa o reduce el régimen binario en fracciones más pequeñas, mientras que la técnica CAP obliga a dar saltos mayores.



Adaptación a las condiciones de la línea de la modulación DMT.

**FIG.3.4 MODULACIÓN DMT [2]**

## CAPÍTULO 3

### ADSL2+: LÍNEA DE ABONADO DIGITAL ASIMÉTRICA 2+

#### 3.1 ADSL2+

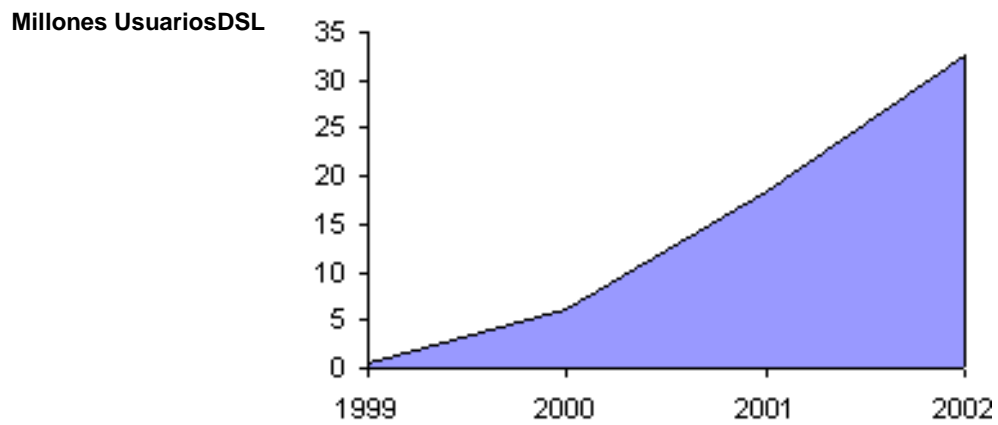


FIG. 1.2 CRECIMIENTO DE USUARIOS DSL SEGÚN TIEMPO[6]

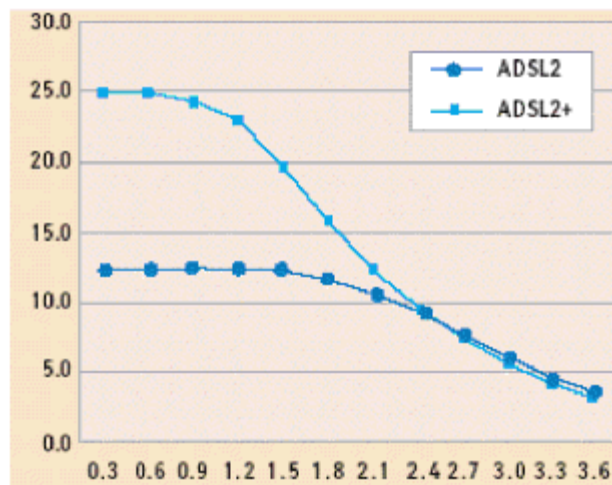
ADSL2+, especificada por la ITU en su recomendación G.992.5 y aprobada en marzo de 2003, se ha desarrollado a partir de ADSL2 aumentando la banda de frecuencias utilizada hasta 2,2 MHz. El número de tonos utilizados es por tanto 512, el doble que para ADSL y tal incremento de ancho de banda permite aumentar la velocidad descendente, estando los límites teóricos en unos 25 Mbit/s (24,416 Mbit/s) para bucles muy cortos (menores de 1.5 km).

Con respecto a la velocidad mínima alcanzable en un determinado bucle, en una configuración de referencia, el estándar no ofrece ningún valor, por lo que se debe acudir a los datos empíricos facilitados por los distintos operadores y fabricantes, que la sitúan en un mínimo de 16 Mbit/s.

A medida que aumenta la longitud de bucle, las prestaciones de ADSL2+ disminuyen de manera que en bucles largos (>3 km) convergen las prestaciones de ADSL2+. Tal convergencia se debe al aumento de la atenuación y la diafonía con la distancia, que afecta especialmente a las altas frecuencias, lo que supone la inutilización progresiva de la banda entre 1.1 y 2.2 MHz.

Para la banda hasta 1 MHz se producen también variaciones son similares a las ADSL2.

Tasa de Transferencia



Distancia en Millas

**FIG.3.4 DIFERENCIA ENTRE ADSL Y ADSL2.[6]**

Actualmente en diversos países las empresa de telefonía están implementando versiones mejoradas de tecnologías xDSL como ADSL2+ con capacidad de suministro televisión y video de alta calidad por el par telefónico, por lo tanto ocasiona una dura competencia entre los operadores telefónicos y los de cable, la aparición de ofertas integradas de voz, datos y televisión, a partir de una misma línea y dentro de una sola empresa, que ofrezca estos tres servicios de comunicación.

La tecnología ADSL2+ ofrece tasa de transferencia máximas de bajada/subida 24/5 Mbps a una distancia de 2,5 km con un tiempo de sincronización de 3 s.

## **3.2 ARQUITECTURA DE UNA RED ADSL2+**

### **3.2.1 COMPONENTES DE RED**

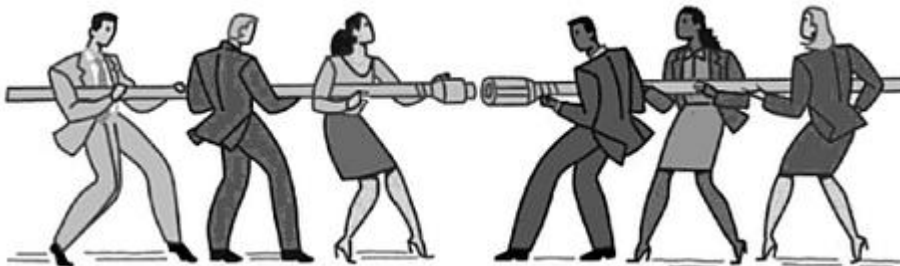
Los componentes de la red adsl2+ son; el equipo instalado en la central telefónica que está integrado por DSLAM, splitter y Central telefónica que suministra los canales de voz, la red de Distribución de Planta Externa y el equipo del usuario residencial o empresarial. CPE (Equipo de configuración final).



### 3.2.1.1 MULTIPLEXOR DE LÍNEA DE ABONADO DIGITAL ASIMÉTRICA DSLAM

Es un multiplexor localizado en la central telefónica que proporciona a los abonados acceso a los servicios DSL sobre cable de par trenzado de cobre. Este tipo de dispositivo

Separa la voz y los datos de las líneas de abonado.



**FIG.3.3 REPRESENTACIÓN DE DSLAM [9]**

La comunicación de la DSLAM y el modem xDSL se realiza a través de dos interfaces llamadas ATU-R del lado del cliente y ATU-C del lado del

proveedor de servicio. Delante de cada uno de ellos se ha de colocar un splitter. La integración de varios ATU-Cs [9]

### **3.2.1.2 UNIDAD TERMINAL REMOTA ADSL ATU-R Y UNIDAD TERMINAL DE LA OFICINA CENTRAL ADSL ATU-C**

#### **3.2.1.2.1 ATU-R**

En las sociedades del mundo desarrollado, cada vez es más frecuente que los usuarios dispongan en su vivienda de múltiples ordenadores personales y de varios equipos terminales destinados a recibir otros servicios como teléfono, video, etc. Surge entonces la necesidad de compartir entre los distintos equipos los recursos propios como impresoras, ficheros, etc., y la capacidad de acceso a redes externas, por ejemplo, el acceso a internet.

La solución pasa por instalar una red de ámbito residencial, a la cual se conecten todos los equipos, dotándola de la posibilidad de establecer conexiones hacia redes externas a través de una red de acceso de banda ancha.

Si bien son diversas las tecnologías candidatas para implementar la red residencial tanto a nivel físico como en las capas de protocolo superiores, es fundamental escoger una tecnología compatible con la conexión de banda ancha. Otros aspectos que considerar son disponibilidad en el mercado de los componentes y programas necesarios, así como el costo económico derivado de la instalación.

Una cuestión ya comentada al estudiar la tecnología de redes de acceso ADSL es que a menudo la conexión entre el modem de usuario ATU-R y el terminal de usuario, habitualmente un ordenador personal, se efectúa mediante una interfaz de tipo Ethernet. Las razones que justifican esta elección son la facilidad de adquisición de la tarjeta de interfaz de red requerida, a causa de la gran difusión de las redes Ethernet. [4]

El ATU-R actúa como dispositivo de encaminamiento para la red residencial a las comunicaciones externas; por consiguiente, los paquetes IP con destino local se envían al ATU-R

Cuando el ATU-R recibe un paquete IP con dirección de destino externa, actúa del siguiente modo:

- ✓ En primer lugar, examina el campo de dirección origen contenido en la cabecera del paquete IP, utilizándolo como índice de búsqueda en una tabla, determinada el proveedor de servicios asociado al terminal;
- ✓ Examina si existe una sesión PPP con dicho proveedor y en caso negativo, la establece;
- ✓ Luego sustituye en el campo de dirección origen del paquete IP la dirección privada del terminal por la dirección IP global del ATU-R asociada a la sesión PPP con el proveedor de servicios;
- ✓ Por último, encapsula el paquete IP en una trama PPP que se envía hacia el proveedor de servicios.

Obsérvese que todos los paquetes recibidos en la comunicación IP a través de una misma sesión PPP contendrán idéntica dirección de destino: la que aparecería como dirección origen en los paquetes IP viajando en sentido contrario, es decir, la del ATU-R. Puesto que varias direcciones locales distintas se hacen corresponder con una única dirección global, se requiere un medio para discernir entre paquetes procedentes y destinados a un equipo terminal específico. El método para conseguir este propósito consiste en asignar números de puerto diferentes a cada terminal. En conclusión, el ATU-R traduce cada dirección de red privada a su propia dirección de red IP global y a un

número de puerto de origen distinto. Se dice entonces que el ATU-R desempeña el papel de traductor de direcciones de red(NAT, Traductor de direcciones de red).[4]

Una cuestión pendiente es como averigua el ATU-R la relación entre cada terminal y el proveedor de servicios. En un párrafo anterior se ha explicado que el ATU-R mantiene una tabla con el proveedor de servicios aplicable para cada terminal, indexada según la dirección privada de cada terminal. Esta asociación con el proveedor es fija para aquellos equipos que siempre se utilizan en el mismo servicio; pero existe también la opción de hacerla variar dinámicamente, lo cual facilita que el usuario escoja en cada momento y en función del servicio deseado un proveedor diferente. Para establecer esta asociación dinámica, es indispensable que el usuario, previamente al establecimiento de la comunicación, indique al ATU-R el proveedor elegido. Por ejemplo, el ATU-R puede ofrecer al terminal un menú con los proveedores de servicios disponibles y sus características, entre los cuales el usuario señala aquel que mejor se adapta a sus necesidades; adicionalmente, el usuario suministra al ATU-R los parámetros necesarios para la conexión (ej. Nombre del usuario, contraseña, etc.). Esta clase de consulta es para implementarla de manera sencilla mediante un servicio de páginas web, en el cual el ATU-R actúe como servidor www y el usuario utilice un programa navegador convencional.

El esquema de funcionamiento descrito es fácilmente modificable con el fin de permitir múltiples sesiones PPP por terminal simultáneamente. Para ello, el ATU-R almacena en su tabla de conjunto de sesiones activas que mantiene el terminal con los distintos proveedores. Cuando debe encaminarse un paquete IP, además de tomar como criterio de búsqueda en la tabla de dirección origen contenida en el paquete, se emplea como valor de referencia la dirección IP destino. Esta solución es válida si el destino final del paquete es directamente el proveedor de servicios; sin embargo, cuando el servicio prestado es de acceso a internet, la dirección IP que figura en los paquetes no identifica al proveedor, sino que corresponde al destino final en el internet global.

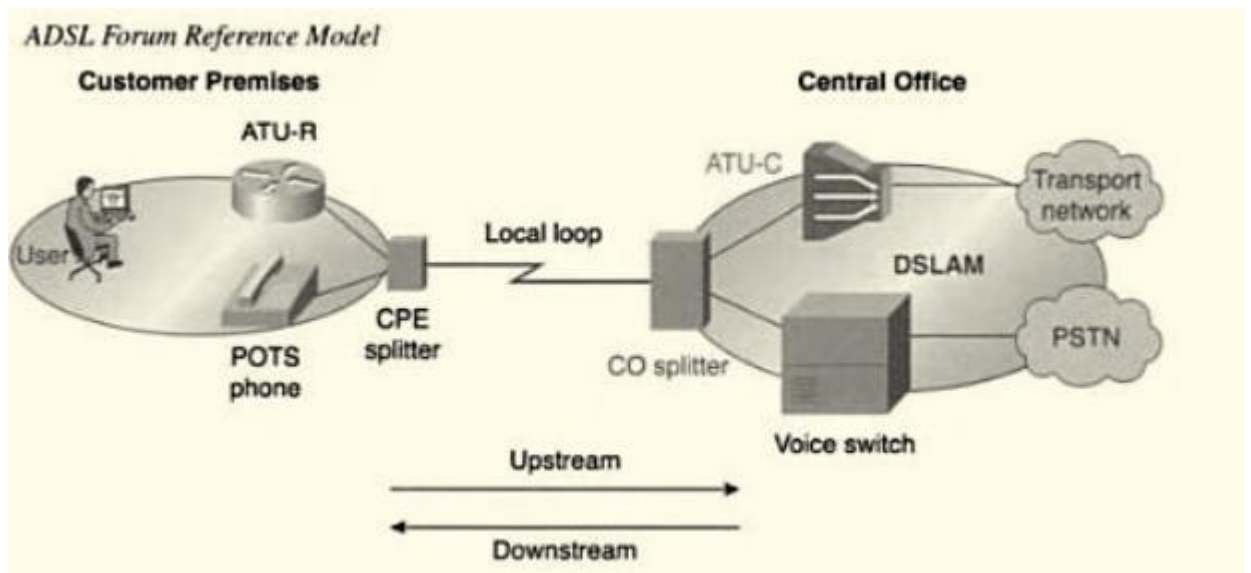
#### **3.2.1.2.2 ATU- C**

En la oficina central cuando la señal es recibida desde el extremo del abonado, el POTS splitter envía el espectro de voz a un switch regulador de voz en la CO. Adicional a esto envía el espectro de datos al ATU-C en el DSLAM. El ATU-C a su vez de modula la señal.

Dependiendo de la capa de Transporte del CPE y DSLAM a usar (ya sea ATM o Frame Relay), el DSLAM toma la decisión de adaptación necesarios para

reenviar el tráfico de abonados a su destino final. Otro aspecto importante que cabe destacar en el modelo de referencia Upstream y downstream. (22ATUC)

- ✓ Upstream se refiere a la transferencia de datos desde el abonado hacia la Oficina Central.
- ✓ Downstream se refiere a la transferencia de datos desde la Oficina Central hacia el abonado.



**FIG.5.6 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL ATU-C Y ATU-R[12]**

### **3.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**

Un sistema de comunicación pasa la información desde un origen o fuente a un destino por medio de un canal. [11]

#### **3.3.1 LA FUENTE**

La fuente o la señal de información son analógicas o digitales. Los ejemplos comunicaciones de las señales analógicas de audio, video y datos digitales. La fuente se describe en términos de intervalo de frecuencia ocupa, las señales analógicas de voz con calidad telefónica contienen frecuencias que van desde 300 MHz a 3KHz.

Las fuentes digitales se derivan de señales de audio y video o consisten de datos. Las señales digitales pueden tener casi cualquier ancho de banda, lo cual



depende de la cantidad de bits transmitidos por segundo y del método usado para convertir los unos y ceros binarios en señales eléctricas.



**FIG.7.8 ESTRUCTURA DE LA COMUNICACIÓN DE DATOS[11]**

### **3.3.2 EL CANAL**

Un canal de comunicación es el medio que permite trasladar la información de un origen a un destino. Para transmitir una señal de voz se requiere una señal portadora cuya frecuencia es tal que viaje o se propague por el canal

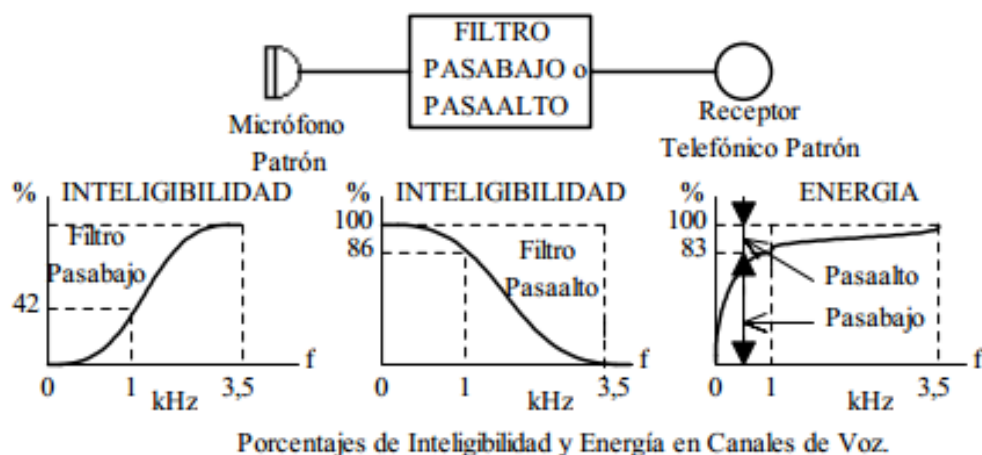
#### **3.3.2.1 EL CANAL DE VOZ**

Los canales de voz se determinan primordialmente de acuerdo con las características de voz y oído humano.

La calidad de un canal telefónico se puede medir en función del grado de inteligibilidad y del nivel de intensidad con que se escuchan los sonidos que se transmiten por el canal. La energía

De la voz, es decir su intensidad se concentra en casi toda la gama de frecuencias bajas, mientras que en la inteligibilidad viene determinada por los componentes de frecuencia altos.

Si no se transmitieran las frecuencias inferiores a un 1 KHz la inteligibilidad en el extremo del receptor sería 86% pero la intensidad caería al 17%. Por otro lado si solo se transmitieran frecuencias inferiores a 1 KHz, la inteligibilidad sería del 42% y la intensidad del 83%, como podemos apreciar en la figura. [13]



**FIG.9.10 FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO- PASABAJO Y PASAALTO [11]**

El canal de voz deberá entonces poseer componentes tanto de bajas como de altas frecuencias, y ha sido necesario llegar a un compromiso debido a la limitada disponibilidad de asignación de frecuencias; como resultado se ha establecido un canal de aproximadamente 3 KHz de ancho. Por lo general, la banda de transmisión del canal de voz abarca entre 300 a 3300 Hz.

Desde el punto de vista de la teoría de información, una característica de extrema importancia de un lenguaje hablado es su redundancia. En efecto se ha determinado que el contenido de información de una conversación normal posee un 75% de redundancia. Esto quiere decir que si en el curso de una

conversación telefónica se pierde una sílaba o una palabra el oyente puede deducirla por el significado de la frase o tema de conversación. En consecuencia, los requisitos de transmisión de voz son mucho menos estrictos que otras formas de transmisión.

En la transmisión de datos el ancho de banda necesario del canal aumenta en relación directa con la velocidad de transmisión. En la transmisión de datos a alta velocidad puede ocuparse un ancho de banda equivalente a muchos canales de voz; de hecho el canal para transmitir la voz digitalizada a 64 kbps es el canal de base de todos los sistemas digitales de alta velocidad modernos. Cuando un sistema digital funciona por un canal de voz, la información puede enviarse a una velocidad que puede llegar hasta 14400 Mbps con una velocidad de modulación máxima de 2400 baudios. Con métodos de codificación y modulación sofisticadas y con técnicas de control de error y compresión de datos, se puede alcanzar velocidades muy superiores.

El canal de voz, sea para transmisión de datos o conversaciones telefónicas, generalmente es perturbado por señales que producen interferencias y degradan la calidad de transmisión [13]

Un sistema de comunicación digital puede representar de la siguiente forma.

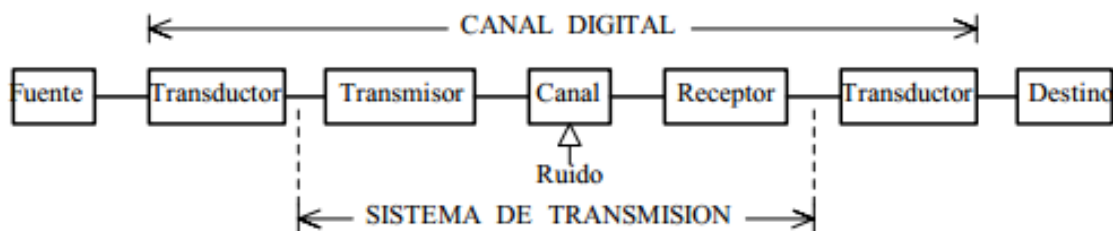


Diagrama de Bloques de un Sistema de Comunicación Digital.

### FIG.11.12 ESQUEMA FUNCIONAL DEL CANAL DIGITAL [11]

La fuente de información representa la entrada de datos a transmitir. Esta fuente puede ser una cinta magnética, una memoria de una computadora o simplemente una señal eléctrica proveniente de un proceso industrial. Puede ser también un operador frente a una consola.

El transductor convierte la información de la fuente en una señal eléctrica de naturaleza digital, le agrega cualquiera redundancia necesaria y la correspondiente información de control y supervisión. El transductor puede ser, por ejemplo, dispositivos comúnmente denominados “terminales de datos”.

El transmisor es la interfaz entre el transductor y el canal de transmisión. Su

Objetivo principal es el de transformar las señales digitales en formas compatibles con el canal de transmisión; por ejemplo, se puede utilizar diferentes técnicas de modulación mediante un dispositivo denominado MODEM; Modulador-Demodulador, que puede ser una unidad separada o formar parte del transmisor.

El canal de transmisión puede ser un canal telefónico, conductores metálicos (par trenzado o coaxial), fibras ópticas, un canal de radio, rayos infrarrojos o cualquier otro medio de transmisión. El canal estará también sujeto a perturbaciones externas y puede no ser estable en términos de la amplitud, fase o frecuencia.

El receptor complementa al transmisor restaurando la señal recibida a su forma Original y entregándola al transductor para su descodificación y utilización final en el extremo receptor de la información.

Los elementos que hay que tomar en cuenta en un diseño de un sistema de transmisión son:

La atenuación en la intensidad de la señal es su decrecimiento a medida que se Propaga desde la fuente hasta el extremo receptor. Es una función de la distancia, del contenido frecuencia de la señal y de los parámetros eléctricos

distribuidos del medio de transmisión (resistencias, inductancias y capacitancias).

En el canal de transmisión se encuentran factores que afectan a la señal son:

**DISTORSIÓN:** Es la diferencia que existe entre la señal entrante a un dispositivo electrónico con respecto a la saliente del mismo dispositivo.

**INTERFERENCIA:** Es la cuando una o más ondas generadas por agentes externos se superponen a la original formando una nueva señal de mayor o menor amplitud.

**RUIDO:** Es toda señal no deseada que se introduce en la señal original.

### **3.4 SERVICIOS DE VOZ ATRAVÉS DE LA RED DE COBRE**

Telefónica es la propietaria del tramo de red de pares de cobre que va desde su central local hasta el punto de acceso del usuario final a la red telefónica, también llamado punto de terminación de red. Se trata de un ramo de red de

una longitud aproximada de 2 km (aunque puede variar en cada caso), tradicionalmente llamada “última milla” o “bucle de abonado”. Este tramo de red es de vital importancia para que un operador pueda prestar servicios, tanto de voz como de datos, multimedia, VoIP, TV por internet, video bajo demanda y otros. El control de este tramo de red permite a otros operadores ofrecer servicios de voz, datos y otros servicios como los mencionados; pudiendo realizar ofertas variadas incluyendo distintos planes de servicios de precios.

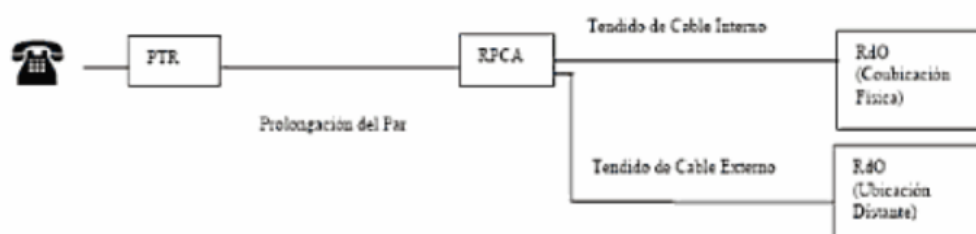
La desagregación del bucle de abonados supone separar en el par de cobre las frecuencias de transmisión de la voz, de las frecuencias de transmisión de datos. La separación de dichas frecuencias hace posible que se puedan separar los distintos servicios que se prestan con cada una de ellas y el operador que los presta en cada caso. Así, con un bucle desagregado, un operador podría prestar los servicios de voz al usuario final y otro operador los servicios de datos mencionados y especialmente el acceso a internet a alta velocidad.[12]

Se entiende por acceso al bucle de abonado, tanto el acceso desagregado como el acceso indirecto. Asimismo, dentro del acceso desagregado se incluirá tanto el acceso completamente desagregado como el acceso compartido.

En este sentido, es importante distinguir los distintos modelos de acceso al bucle:



Acceso completamente desagregado al bucle de abonado: Se trata de una conexión a la red del operador dominante que permite a otros operadores el uso exclusivo de los elementos que forman parte del bucle de abonado. En este caso, el operador alternativo estará utilizando tanto las frecuencias de voz como de datos y prestando todos los servicios al abonado. Para esta modalidad es necesario que el operador alternativo instale sus propios equipos en las centrales de telefónica o cerca de las mismas.[12]



**FIG.13.14 RED DE DISTRIBUCIÓN[12]**

**PTR:** Punto de Terminación de Red (en el extremo del usuario).

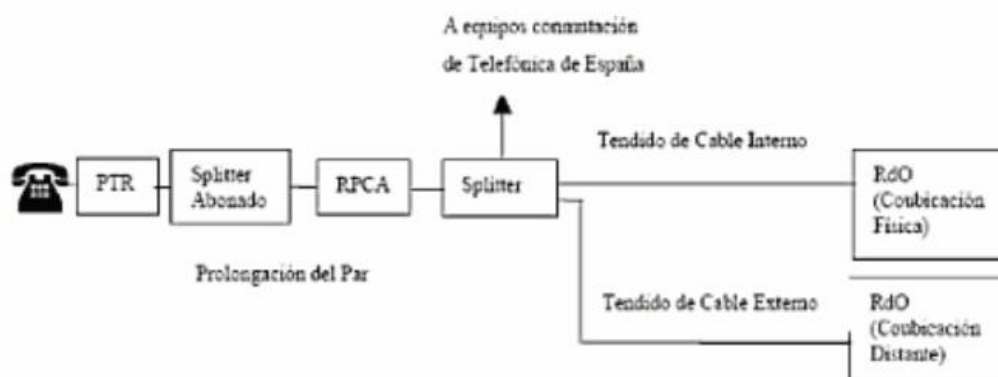
**RPCA:** Repartidor de Pares de Cobre de Abonado.

**RDO:** Repartidor de Operador.

El tendido de cable puede ser interno o externo dependiendo del tipo de ubicación de los equipos del operador alternativo.

### 3.5 ACCESO COMPARTIDO AL BUCLE DE ABONADO

Se trata de una conexión a la red del operador dominante que permite a otros operadores el uso de frecuencias no vocales (datos) del espectro sobre el bucle, manteniéndose por el operador dominante la prestación del servicio telefónico disponible al público. En este caso el operador entrante únicamente prestara los servicios de datos. El operador deberá tener equipos instalados en la central de telefónica o cerca de la misma.[12]



**FIG.15.16 BUCLE DE ABONADO [12]**

Este servicio incluye la instalación y conexión de splitter de central. Este separa las frecuencias voz (POTS – Servicio telefónico Ordinario Antiguo) o RDSI (Red

Digital de Servicios Integrados) del resto de banda de frecuencias (datos) se conectan al repartidor del operador alternativo[12]

A la red de pares de cobre se adaptan no solo tecnologías de servicio propio de banda estrecha (telefonía, fax RDSI, circuitos dedicados) pero mediante las nuevas tecnologías digitales xDSL, pueden cubrir todas las necesidades al ofrecer servicios de voz, imagen y datos.

En una red de pares de cobre, la red de alimentación es aquella que desde la central correspondiente llega, con cables multipares hasta 2400 pares, a la zona en la que se desplegara la red de distribución. En el denominado punto de interconexión se inicia la red de distribución, mediante una cámara de registro en donde se reparte el cable multipar para su organización en un armario de conexión entre los pares de entrada y los de salida hasta 1800 pares por armario.

La red de distribución lleva también cables multipares que en arquetas y armarios equipados con regletas de conexión, se van derivando y dispersando, respectivamente, hasta las acometidas a los abonados, la red de dispersión desde la acometida se produce en el interior de edificio, con instalaciones que han de cumplir las prescripciones de RD 1/1998 sobre infraestructura de telecomunicaciones (ICT).

El armario de interconexión permite desvincular la red de alimentación de la de distribución y dimensionarlas por separado; la de distribución con una previsión más a corto plazo, porque la red de distribución es costosa de alterar y ha de suponer una oferta que cubra todas las demandas futuras, mientras que la red de alimentación es fácil de ampliar. La relación entre pares de salida en el armario es de 0.5 a 0.7 y en él se disponen unas regletas de conexión de los pares de entrada, que se conectan mediante “puentes” de hilos con las regletas de conexión de los pares de salida. La capacidad de los armarios prefabricados es de 900, 1500 y 1800 pares, para armarios con pedestal, y de 200, 400, 600 y 800 pares, para los que se instalan en fachadas.

Los cables de pares se ofrecen en tres calibres 0.405, 0.64 y 0.90mm, con bobinas de longitudes que oscilan de 200 a 2000m según el calibre y el número de pares los cuales es a su vez oscilan de 10 a 240 pares, son de cobre electrolítico puro aislados con polietileno coloreado para cada conductor y con cubiertas de varios materiales plásticos y aluminio para darles resistencia a la tracción y aislamiento, con un estricto código de colores del aislamiento de cada conductor y de la cinta que envuelve cada súperunidad para poder identificarlas en los empalmes.

La Conexión de los pares de los cables de distribución con los cables de acometida se realizan en los armarios con los cables de acometida se realizan

en los armarios de distribución, hasta un máximo de regletas, es decir, 25 pares en los armarios con pedestal(81 x 54 x 20cm), por lo general empotrados en paredes o muros de cerramiento de las parcelas, o hasta dos regletas (10 pares) en registros aéreas (30 x 14 cm). Las instalaciones ajustadas a las normas ICT citas no utilizan estos armarios, al estar el edificio preparado para producir esta distribución en sus propias acometidas.

Los cables de acometida componen la red de dispersión, entre las regletas de salida de los armarios, o registro de distribución, o desde los puntos de acceso de usuario en el interior de edificios y la toma del abonado. Son cables de uno o dos pares, suministrados hasta longitudes de 250 metros los de interiores y hasta 200 metros los de exteriores, con los correspondientes aislamientos y armadura.

Las infraestructuras para albergar las redes de telefonía, y en general de telecomunicaciones, se limitan a conductos de protección de los diferentes tipos de cables, dimensionados en número suficiente para admitir diversos haces de cables, así como a cámaras para derivar estos cables a otras calles, arquetas y armarios de acometida a los edificios. Su concepción no es compleja, en la medida que es la inserción en el resto de la red y sus futuras posibilidades de crecimiento la que marca el número de conductos, y son éstos, en sus derivaciones, los que predeterminan el tipo de registros, que están normalizados

Por la canalización formada por un conjunto de conductos discurre la red de pares de cobre, los conductos pueden ser de PVC liso de diámetro exterior 110.63 y 40 mm, de PEAD corrugado exteriormente y liso por el interior de 125 mm de diámetro exterior, o de PEAD liso de 40mm para los subconjuntos individuales o tributos. Los conductos se disponen enterrados, protegidos con hormigón y separados con piezas llamadas distanciadores, formando un prisma

Con diferente número de conductos de base y varias columnas, variando de 2 a 24 conductos.

El recubrimiento mínimo de prisma de hormigón será de 60 cm en calzada y de 45 cm en acera.

Si se utiliza 125 mm de PEAD corrugado exteriormente, no es necesario protegerlo con hormigón y en este caso, se exige recubrimiento mínimos de 70 y 55 cm en calzada y acera, respectivamente. La anchura mínima depende del número y diámetro de los conductos, las normales suelen ocupar entre 45 y 75 cm. Para facilitar el posterior tendido de cables desde la arqueta, suele dejarse un hilo guía en el interior de los conductos, normalmente una cuerda de plástico de 5 mm de diámetro. [12]

### **3.6 CARACTERÍSTICAS**

- ✓ Mejora la eficiencia de modulación
- ✓ Reduce la sobrecarga en la red
- ✓ Logra mayor ganancia de codificación
- ✓ Mejora el estado de inicialización de la máquina
- ✓ Proporciona los algoritmos de procesamiento de señal avanzadas

### **3.7 REQUERIMIENTO PARA INSTALAR DSL A UN ABONADO**

Para las instalaciones dsl se requiere un modem y filtros. Un modem DSL es el que conecta una computadora a una línea telefónica y convierte las señales de datos de la computadora en señales compatibles con DSL. Los filtros DSL evitan que las señales de banda de voz interfieran con las señales de datos estos se conectan en todos los dispositivos domésticos que emplean la línea telefónica.[2]

## **CAPÍTULO 4**

### **PLANTA EXTERNA Y PLANTA INTERNA**

#### **4.1 PLANTA INTERNA**

Para la prestación del Servicio la central deberá estar ubicada de manera estratégica en el medio en el que se va a realizar la implementación de la red ADSL2+, ya que por concepto es una tecnología que depende de la distancia a la que el abonado va a estar. Los equipos principales que van a intervenir en el funcionamiento de la red van a estar ubicados en la oficina central, que contará con el Conmutador Principal, Multiplexor de Acceso de Líneas Digitales de Abonados (DSLAM), Distribuidor Principal (MDF) y el Sótano de Cables. [14]

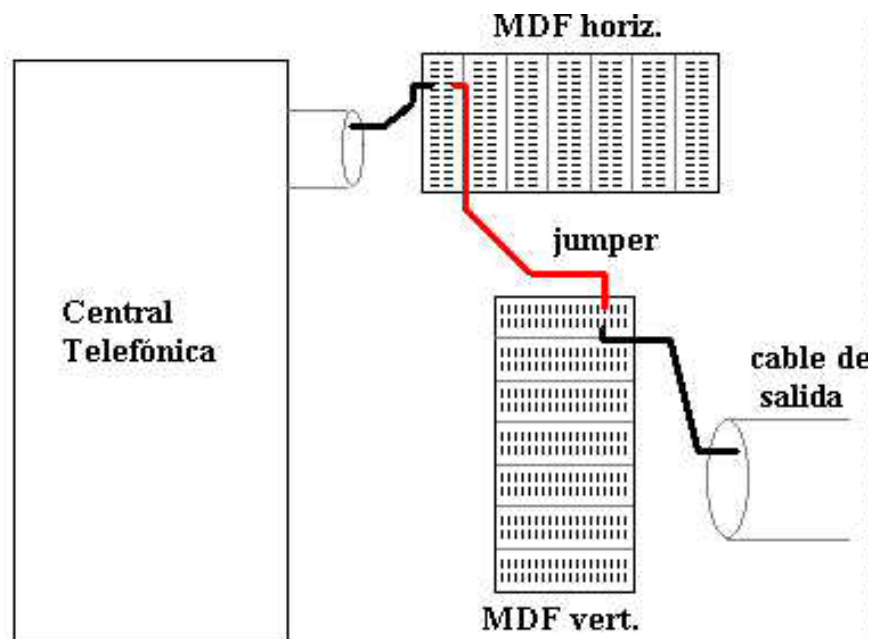


Conmutador Principal.- Es el equipo encargado de la conmutación electrónica entre los abonados telefónicos que requieren la comunicación. Establece la conexión hasta que la conversación termina.

Multiplexor de Acceso de Líneas Digitales de Abonados (DSLAM).- Es un chasis que se encarga de multiplexar un gran número de abonados para enviarlos a través de un solo medio de alta velocidad. Posee una cantidad determinada de tarjetas, según la cantidad de abonados, donde cada una de ellas tiene incorporado el ATU-C.

Distribuidor Principal (MDF).- Este elemento realiza la interconexión entre los equipos de planta interna y la red del cableado de planta externa por medio de bloques de conexión horizontal y vertical. [15]

Sótano de Cables de la Central Telefónica.- Es el lugar donde integra los cables que llegan desde la red externa para realizar la conexión de los abonados hasta el DSLAM. Aquí es donde se realizan los empalmes terminales o interface entre cables internos y externos.

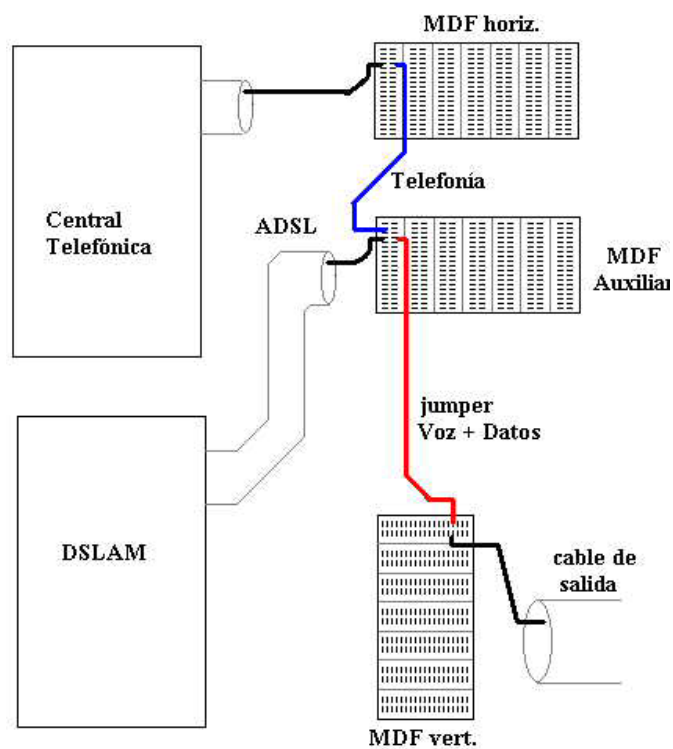


**FIG.1.2ELEMENTOS DE UNA CENTRAL CONVENCIONAL[16]**

Convencionalmente en una Oficina Central encontrábamos una configuración de equipos como se detalla en la figura anterior, donde podemos observar la Central Telefónica que es un Conmutador automático de llamadas telefónicas. El MDF horizontal y que se encargara de realizar la interconexión entre el conmutador principal e ir hacia el sótano donde se conectara al MDF vertical para así salir a las conexiones externas que pueden ser aéreas o subterráneas.

Este diseño anterior era el tradicional para ofrecer un servicio de voz a través del cable de par de cobre, es decir el servicio de voz tradicional.

Dado que la necesidad ha evolucionado y ahora requerimos de una conexión de datos, las compañías Telefónicas tradicionales han optado por usar una tecnología que les permite hacer uso de sus redes ya existentes, dicha tecnología la conocemos con el nombre de DSL con la siguiente configuración:



**FIG.3.4ELEMENTOS DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA CON DSLAM[16]**

## **4.2 PLANTA EXTERNA**

### **4.2.1 INTRODUCCIÓN**

Los equipos telefónicos de usuario deben estar cableados con la central telefónica de comunicación mediante el par de abonado, puesto que en la central donde se verifica la selección e interconexión de todas las líneas y se comprueba la correcta alimentación de los terminales.

La red telefónica se divide en red de abonado y red de enlaces, se denomina planta externa a todas las instalaciones físicas que se encuentran fuera de los edificios de las centrales telefónicas.

La infraestructura de las centrales de comunicación es la planta interna de la red.

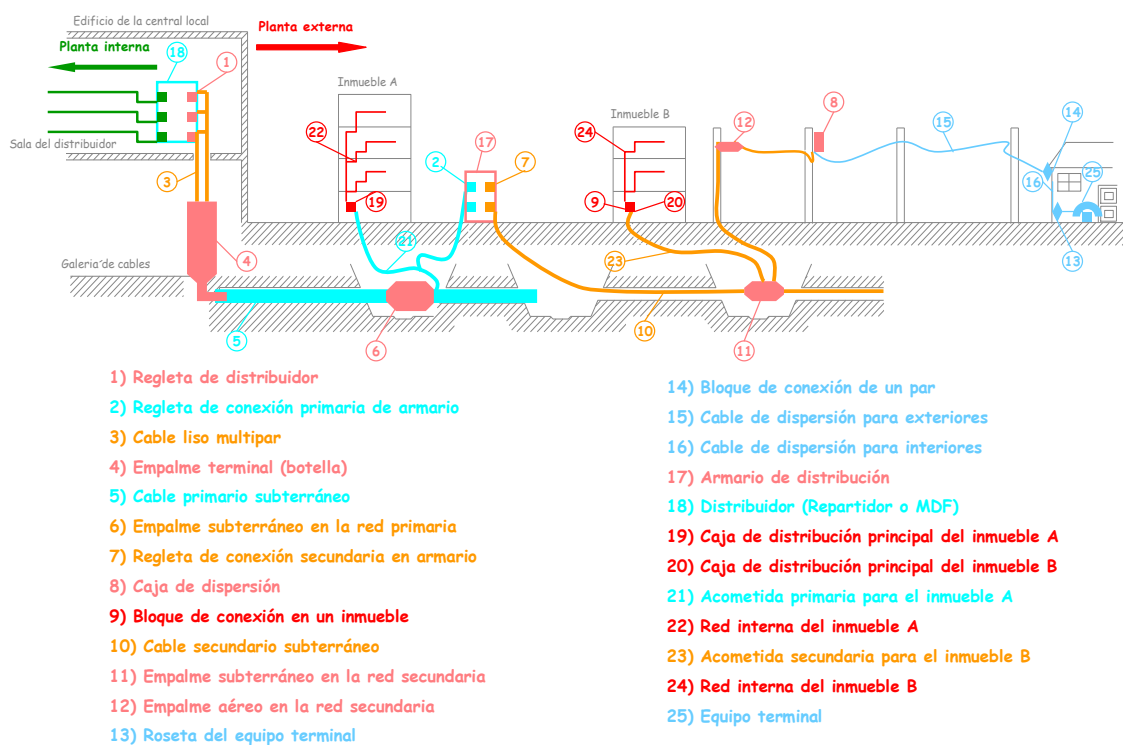
### **4.3 COMPONENTES DE UNA PLANTA EXTERNA**

Los elementos que constituyen una Planta Externa son aquellos que sostienen, protegen y permiten tener una conexión entre la oficina central y el abonado. En resumen los principales componentes de una Planta Externa son:

\*Red Primaria

\*Red Secundaria

\* Red de Dispersión o Red de Abonados



**FIG.5.6 COMPONENTES DE LA PLANTA EXTERNA[14]**

### 4.3.1 RED PRIMARIA

Es la red conformada desde la central telefónica hasta los armarios, que se encuentran conectados por medio de pares de cobre, estas conexiones a un grupo de armarios se les conoce con el nombre de distritos ya que concentran a los abonados de un cierto sector. [14]

Para poder identificar los distritos se ha optado por una nomenclatura que convine números con letras para una fácil localización: A101, E201.

#### **4.3.2 RED SECUNDARIA**

Son divisiones de los distritos de la red primaria que se denominan Área de dispersión, donde cada una de estas áreas posee una caja de dispersión con 10 pares que estarán dispuestos a adoptar a 10 abonados telefónicos en donde se concentrará lo que podría ser el grupos de usuarios que pertenecen a una manzana o dos.

Esta red que se encarga de unir los armarios con las cajas de dispersión se las denomina RED SECUNDARIA.

Por lo general esta red secundaria es construida con cables de menor calidad por lo cual al momento de ofrecer mantenimiento es mejor cambiar el par dañado por otro que este libre y de esa manera solucionar el problema. [14]

### **4.3.3 RED DE DISPERSIÓN O RED DE ABONADOS**

Es la conexión que existe desde la caja de dispersión a cada uno de los abonados o sus dispositivos finales, que puede ser un teléfono, un computador o ambos, según el servicio que el cliente solicite.

### **4.4 CANALIZACIÓN TELEFÓNICA**

Debido al desarrollo urbanístico se ha hecho indispensable la utilización de instalaciones subterráneas, dado que en grandes poblaciones se necesitan miles de circuitos y esto es dificultado por la construcción de edificaciones.

El conjunto de elementos ubicados bajo la superficie serán objeto de la ubicación de los cables y otros elementos más que formaran parte de la red telefónica, llamándolo a este Canalización.

Debido a su construcción y ubicación, realizar la construcción y el mantenimiento de una red subterránea es una ventaja ya que los tubos PVC con los que se construyen son de fácil manipulación y de larga durabilidad.[14]



#### **4.5 CÁMARAS O POZOS DE REVISIÓN**

Los pozos son el lugar que nos va a permitir tener el acceso a nuestra red cableado subterránea, tiene una forma ovoidal lo que significa que son más largos que anchos con el fin de no realizar curvas de 90 grados con cables de gran capacidad.

Los pozos son construidos con una loza en el piso de 10 cm. de ancho, en su parte central existe un sumidero por donde se escurrirá el agua en caso de ingresar. Las paredes del pozo son construidas con los bloques curvos y con hierros colocados verticalmente en las uniones de los bloques y por último tiene una loza superior construida con hormigón armado, con varillas, lo suficientemente fuertes para soportar el peso de los vehículos, en su parte central tiene una tapa de hierro redonda por donde se ingresa al mismo. [14]

#### **4.6 ELEMENTOS O MATERIALES UTILIZADOS EN LA PLANTA EXTERNA**

Los elementos que intervienen en una red telefónica de planta externa los podemos clasificar en los siguientes grupos:

Cables telefónicos

Regletas o bloques de conexión

Herrajes de suspensión y fijación

Materiales de aislamiento

Empalmes de cables telefónicos

Canalización telefónica

#### **4.6.1 CABLES TELEFÓNICOS**

Son la parte medular de la red telefónica y existen una infinidad de tipos de cables que nos pueden servir para nuestros fines.

Los que podemos encontrar en nuestro medio son los siguientes:

##### **4.6.1.1 CABLES RELLENOS CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO DUAL**

Construidos por conductores de cobre con aislamiento de polietileno dual con rellenos de petrolato y protegidos con una cubierta estanca de aluminio - polietileno permitiéndoles ser usado en canalizaciones, cuenta con capacidades

de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500 Y 1800 pares. [14]

Cada conductor consiste de un hilo de cobre electrolítico, recocido, estirado con regularidad, cilíndrico, de calidad y resistencia homogéneos, presenta una resistividad de  $1/58$  ohmios, el diámetro del conductor es de 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 y 0.8 milímetros. Cada par telefónico deberá ser reconocido por los colores de su aislamiento y de acuerdo al código REA indicado a continuación.[14]

**CÓDIGO DE COLORES**

<b>PAR NÚMERO</b>	<b>CONDUCTOR A</b>	<b>CONDUCTOR B</b>
1.26.51.76	BLANCO	AZUL
2.27.52.77	BLANCO	NARANJA
3.28.53.78	BLANCO	VERDE
4.29.54.79	BLANCO	CAFÉ
5.30.55.80	BLANCO	PLOMO
6.31.54.81	ROJO	AZUL
7.32.57.82	ROJO	NARANJA
8.33.58.83	ROJO	VERDE
9.34.59.84	ROJO	CAFÉ
10.35.60.85	ROJO	PLOMO
11.36.61.86	NEGRO	AZUL
12.37.62.87	NEGRO	NARANJA
13.37.63.88	NEGRO	VERDE
14.39.64.89	NEGRO	CAFÉ
15.40.65.90	NEGRO	PLOMO
16.41.66.91	AMARILLO	AZUL
17.42.67.92	AMARILLO	NARANJA
18.43.68.93	AMARILLO	VERDE
19.44.69.94	AMARILLO	CAFÉ
20.45.70.95	AMARILLO	PLOMO
21.46.71.96	VIOLETA	AZUL
22.47.72.97	VIOLETA	NARANJA
23.48.73.98	VIOLETA	VERDE
24.49.74.99	VIOLETA	CAFÉ
25.50.75.100	VIOLETA	PLOMO

<b>DIÁMETRO (mm)</b>	<b>RESISTENCIA (ohmios/km)</b>	<b>ATENUACIÓN (dB/km)</b>
0.4	280	1.66
0.5	180	1.32
0,6	125	1.11
0.7	92	0.95
0.8	70	0.83

**TABLA 2 TIPOS DE CONDUCTORES Y COLORES [14]**

#### **4.6.1.2 CABLE AUTO-SUSPENDIDOS RELLENO CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO**

Cable auto soportado con aislamiento de polietileno sólido, relleno de petrolato y protegido por una cubierta estanca de aluminio-polietileno para instalación aérea, con capacidad de 10,20, 30, 50, 70, 100, 150, 200 Y 300 pares, el cable tiene la forma de un número 8, en donde el círculo superior representa un mensajero de acero encargado de auto soportar el peso y la tensión del cable y el círculo inferior representa el cable telefónico propiamente dicho. [14]

Los materiales y las características eléctricas son iguales al cable antes mencionado.

#### **4.6.1.3 CABLE CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE CLORURO DE POLIVINILO PARA USO INTERIOR**

Cables constituidos por conductores de cobre aislados con PVC y con cubierta exterior de PVC, con capacidades de 10, 20, 30, 50, 70 y 100 pares. [14]

Cada conductor consiste de un hilo de cobre puro, recocido y estañado con características mecánicas y eléctricas iguales a las del literal a, pero con un diámetro de 0.5 mm.[14]

#### **4.6.1.4 CABLE DE ACOMETIDA PARA ABONADO**

El cable está constituido por dos conductores paralelos de acero recubierto de cobre, aislados con material termo plástico formando un solo cuerpo, es utilizado auto-soportado exteriormente, los conductores tienen un diámetro nominal de 0.8 mm.[14]

Los conductores son aislados por un compuesto de PVC o algo similar de color negro o plomo, el aislamiento, tiene un espesor de 1.2 mm. La resistencia es de 149 ohmios/km y la atenuación de 1.57 dB/km. [14]

#### **4.6.1.5 CABLE INTERIOR DE ABONADO**

El cable está formado por dos conductores de cobre electrolítico recocido, aislados por un compuesto de PVC color blanco, el diámetro del conductor es de 0.6 mm y el aislamiento tiene un espesor de 0.7 mm.[14]

#### **4.6.1.6 CABLE PARA PUENTES**

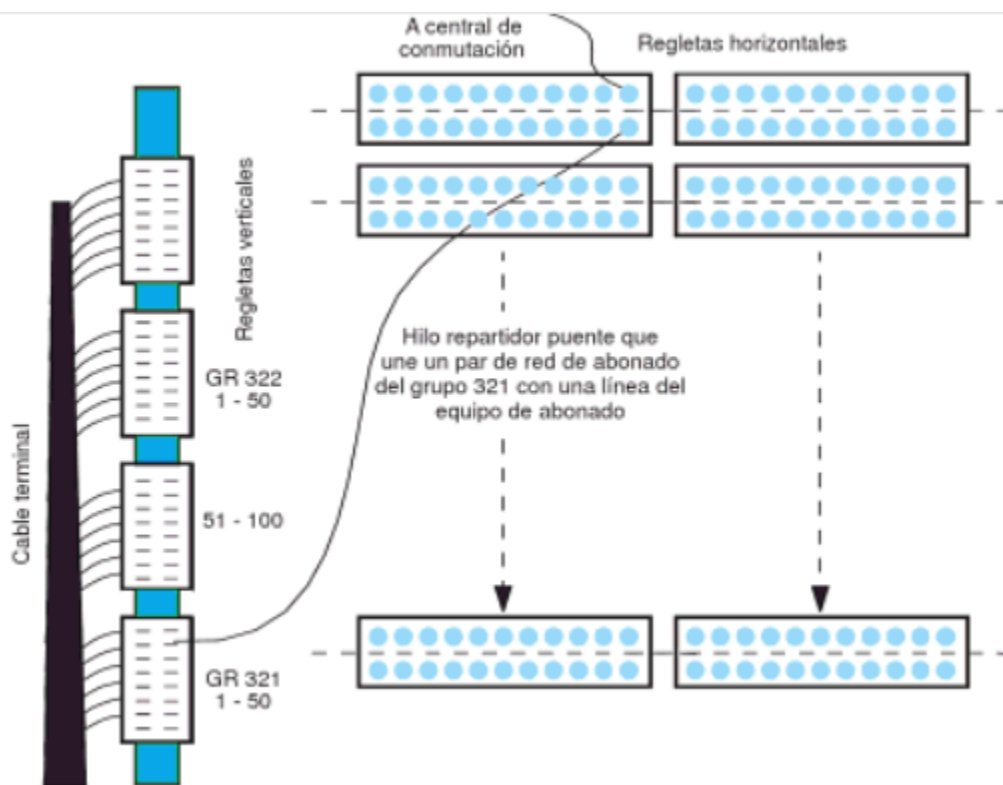
Cable formado por dos conductores de 0.6 mm de diámetro, trenzados juntos para formar un par.

Cada conductor consiste de un hilo de cobre electrolítico, recocido y estañado, aislado con una capa de PVC 59nica con un espesor de 0.35 mm.

#### **4.6.2 REPARTIDOR PRINCIPAL DE ABONADOS**

El repartidor principal de abonados se encarga de hacer la interconexión entre la central de conmutación telefónica y línea exterior.

Conecta físicamente los pares de abonado que vienen del exterior con los equipos de conmutación internos de la central.



**FIG.7.8REPARTIDOR PRINCIPAL[15]**

En la figura se muestra como los pares llegan agrupados en una manguera de cables denominada cable terminal; a partir de esta se reparten por las regletas verticales que están dispuestas en forma de columna.

Las regletas están montadas sobre armazones metálicos que les sirven como soporte, con estas disposiciones se forman las distribuciones.



Mediante los hilos puente se efectúa la conexión entre todos los pares que han llegado del exterior con su correspondiente par de línea de central.

Las distribuciones están en verticales numeradas que están compuestas de regletas verticales, de esta forma se forman grupos de abonados que se pueden estar nombrados de la forma GR 322, GR 323, GR 324.

Los grupos de abonados se dividen en pares de usuarios numerados desde el par 1 hasta el par 100. Con este modo de numeración se puede localizar a cualquier abonado con total precisión conociendo el número de vertical, grupo y par.

Por otra parte existen las regletas horizontales. Estas regletas interconectan por una parte las terminales de las líneas de abonados que vienen directamente de la central de comunicación y por la otra los hilos de puente correspondientes a los abonados de la planta externa.

Los cables de alimentación se distribuyen por medio de canalizaciones o galerías subterráneas lo suficientemente amplias para permitir hacer reparaciones sin necesidad de abrir zanjas o levantar y sustituir pavimentos.

A lo largo de las canalizaciones, cada 200 metros aproximadamente se intercalan pequeños locales subterráneos y accesibles desde la calle denominadas cámaras de registro.

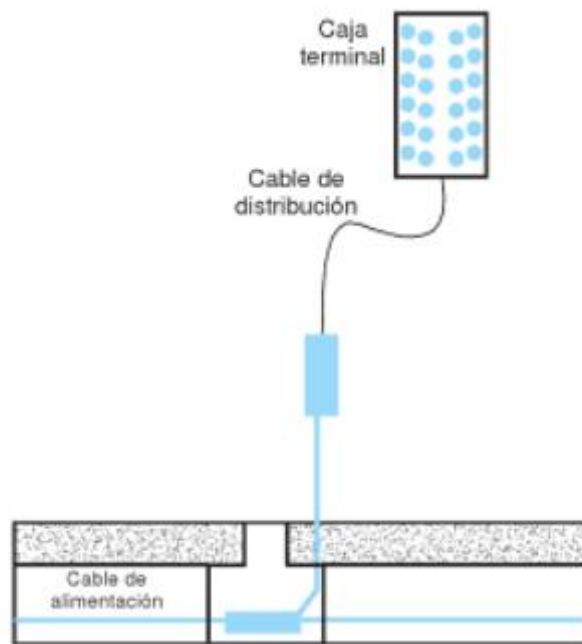
Es en estas cámaras donde se emplean unos cables con otros, se instalan bobinas de carga para equilibrar impedancias y se accede a los laterales.

El conjunto de los cables de alimentación se denomina red de alimentación.

#### **4.6.3 CABLES DE DISTRIBUCIÓN**

La red de alimentación se ramifica mediante los conductos laterales donde aflora al exterior en cables de menor capacidad; estos cables se distribuyen mediante postes, grapados por las fachadas o por el interior del edificio.

Al conjunto de estos se denomina red de distribución.[14]



**FIG.9.10 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN [15]**

Estos cables a su vez se dividen y terminan en puntos de interconexión, de los cuales salen las diferentes líneas de acometida.

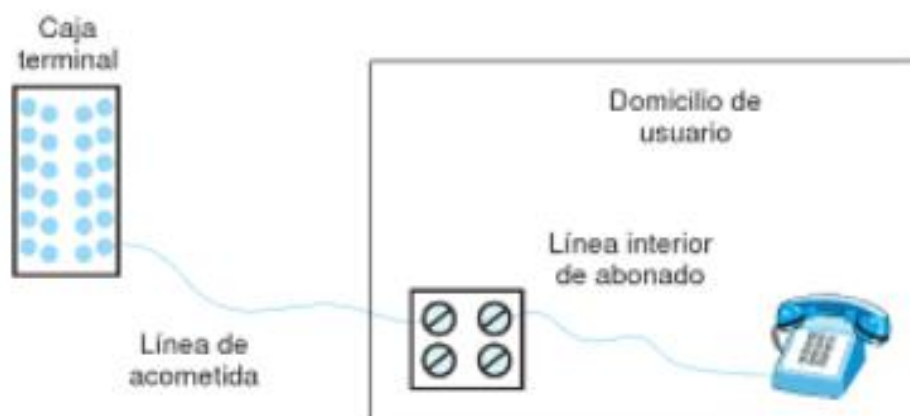
Los puntos de interconexión pueden ser de dos tipos y se clasifican en función de que si se encuentran en el exterior o interior del edificio.

Si están a la intemperie y contienen un número pequeño de pares se denominan cajas terminales.

Cuando el número de pares de interconexión es mayor y están en el interior del edificio se denominan cajas de conexión.

#### **4.6.4 LÍNEA DE ACOMETIDA**

Los cables que forman la línea de acometida van desde el punto final de la línea externa (caja terminal o caja de conexión), hasta el punto de terminación de abonado o punto de terminación de la red "PTR"; también se la denomina base de acceso terminal "BAT".



**FIG.11.12 REPRESENTACIÓN DE LÍNEA DE ACOMETIDA [15]**

#### **4.6.4.1 ELEMENTOS DE INTERCONEXIÓN Y CABLES UTILIZADOS EN ESTE TIPO DE ACOMETIDAS**

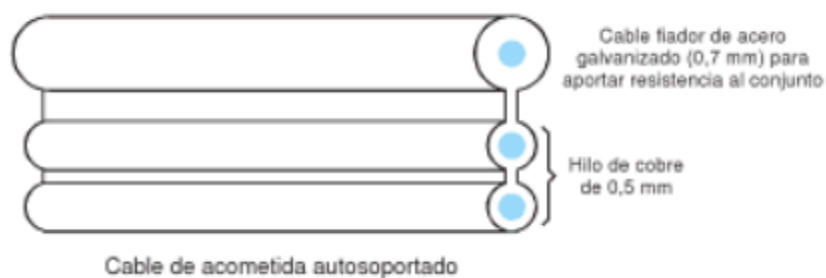
La instalación de acometida puede comenzar en la caja de conexión o caja terminal.

Si comienza en cajas de conexiones, utilizándose cable de dos conductores de cobre 0,5 mm diámetro, con una cubierta de color crema marfil, de características análogas al utilizado en las instalaciones de interior de usuario.

Si la acometida comienza en la caja terminal se utilizan postes que transportan los cables de acometida al domicilio de abonado; estos cables se clasifican en;

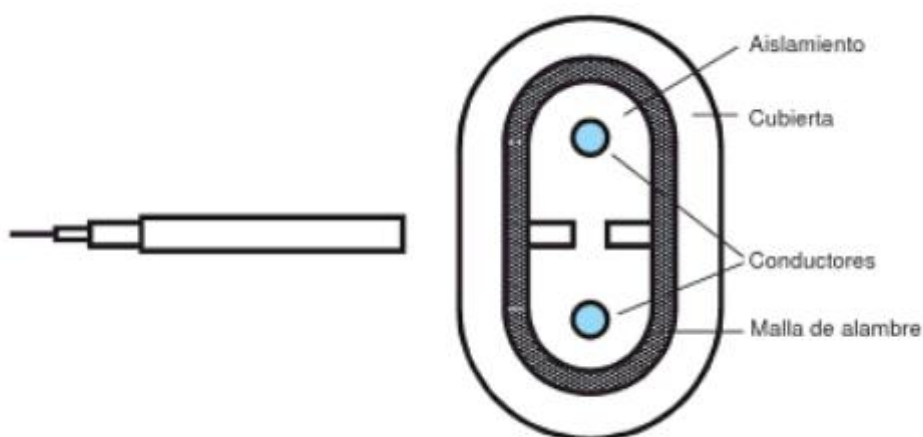
- Cables de acometida auto soportados: están formados por dos conductos de cobre electrolítico 0.5mm y un hilo fiador de acero

galvanizado de 0.7 mm de diámetro dispuesto paralelamente y aislado por una capa de policloruro de vinilo de color negro.



**Fig.13.14 CABLE DE ACOMETIDA AUTOSOPORTADO[15]**

- Cables de acometida urbana reforzada: está formado por dos conductores de cobre electrolítico de 0.7 mm de diámetro sin estañar, aislados con policloruro de vinilo y protegidas por una malla de alambre de acero galvanizado y cubierta por el exterior de policloruro de vinilo de color negro.

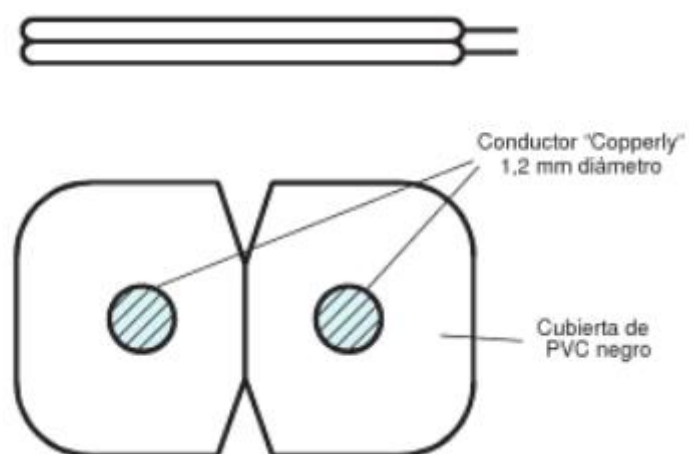


**FIG.15.16 CABLE DE ACOMETIDA URBANA REFORZADA [15]**

Se emplean en instalaciones de abonado en que existe canalización subterránea desde una terminal al domicilio de abonado.

- Cable de acometida bimetálica. Está formado por dos conductores de acero cobreado de 1,02 mm de diámetro, dispuestos paralelamente y aislados en común por una capa continua de policloruro de vinilo de color negro.

Se emplea generalmente en instalaciones de área sobre líneas de postes. [12]



**FIG.17.18 CABLE DE ACOMETIDA BIMETALICA [15]**



## **CAPÍTULO 5**

### **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED ADSL2+ EN LA TRONCAL**

#### **5.1 ESTUDIO DE ZONA**

La Troncal siendo un cantón de la provincia del Cañar ubicada al sur del Ecuador, con aproximadamente 44.268 habitantes es uno de los cantones que mayor desarrollo ha logrado en menor número de años, ya que aquí reside uno de los principales ingenios azucareros de Ecuador, El Ingenio La Troncal.

Actualmente el único proveedor de Telefonía e Internet por medio guiado de cobre es CNT(Corporación Nacional de Telecomunicaciones), con más de 2000 clientes con acceso a Internet y más de 6000 abonados al servicio de voz.

## 5.2 ESTUDIO DE MERCADO

Siendo CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), una de las notables dominantes de mercado en lo que respecta a abonados a conexiones de datos, encontramos empresas privadas que ofrecen servicio de Internet domiciliario, las cuales nombraremos a continuación:

Nombre Proveedor	Medio	Tecnología
CNT	Guiado	DSL
TRANSTELCO	Guiado	DSL
ADEATEL	No Guiado	Inalámbrico
TRONCALNET	No Guiado	Inalámbrico
JEA PC	No Guiado	Inalámbrico

**TABLA 3 PROVEEDORES QUE EXISTEN EN EL ÁREA METROPOLITANA**

Como podemos apreciar en la tabla 3 los proveedores del servicio de conexión de datos existentes son varios y con distinta infraestructura. Nuestro objetivo es diseñar una red de conexión de datos y voz por un mismo medio y sin problemas, donde la calidad este medida por la conformidad del servicio que prestemos a nuestros abonados.

### **5.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA CIUDAD**

#### **5.3.1 ZONA URBANA**

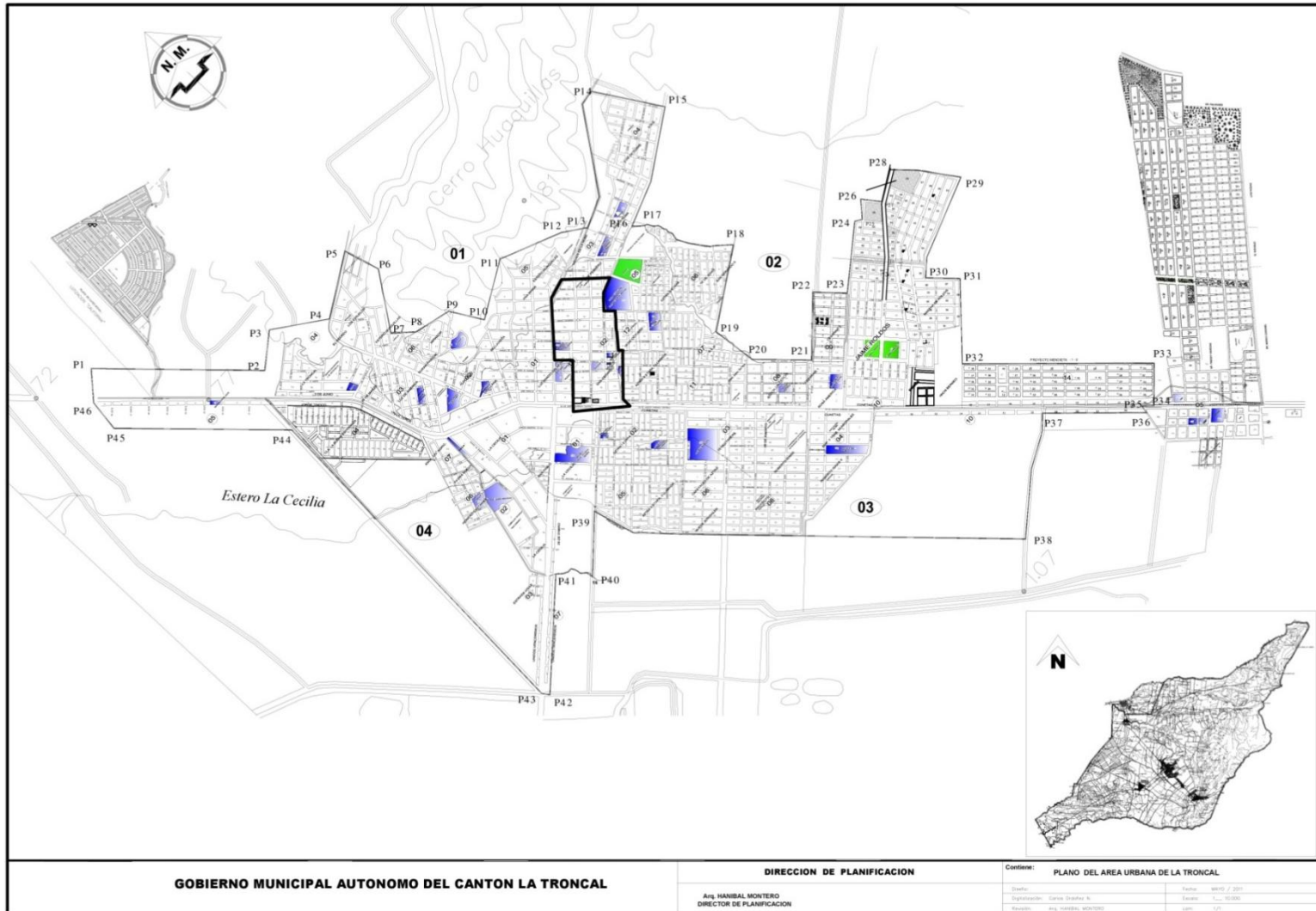


FIG.1.2 PLANO DE LA TRONCAL

## **5.4 OFICINA CENTRAL**

Para la ubicación de la oficina central hemos realizado un estudio de campo para verificar los sectores que carecen del servicio de internet por medio guiado (DSL O fibra óptica), que son las ciudadelas que están lejanas a la oficina central de las compañías que ya se encuentran radicadas en la ciudad. Según el análisis estas ciudadelas son las siguientes:

Quince Hectáreas

Abdalá Bucaram

Jaime Roldós

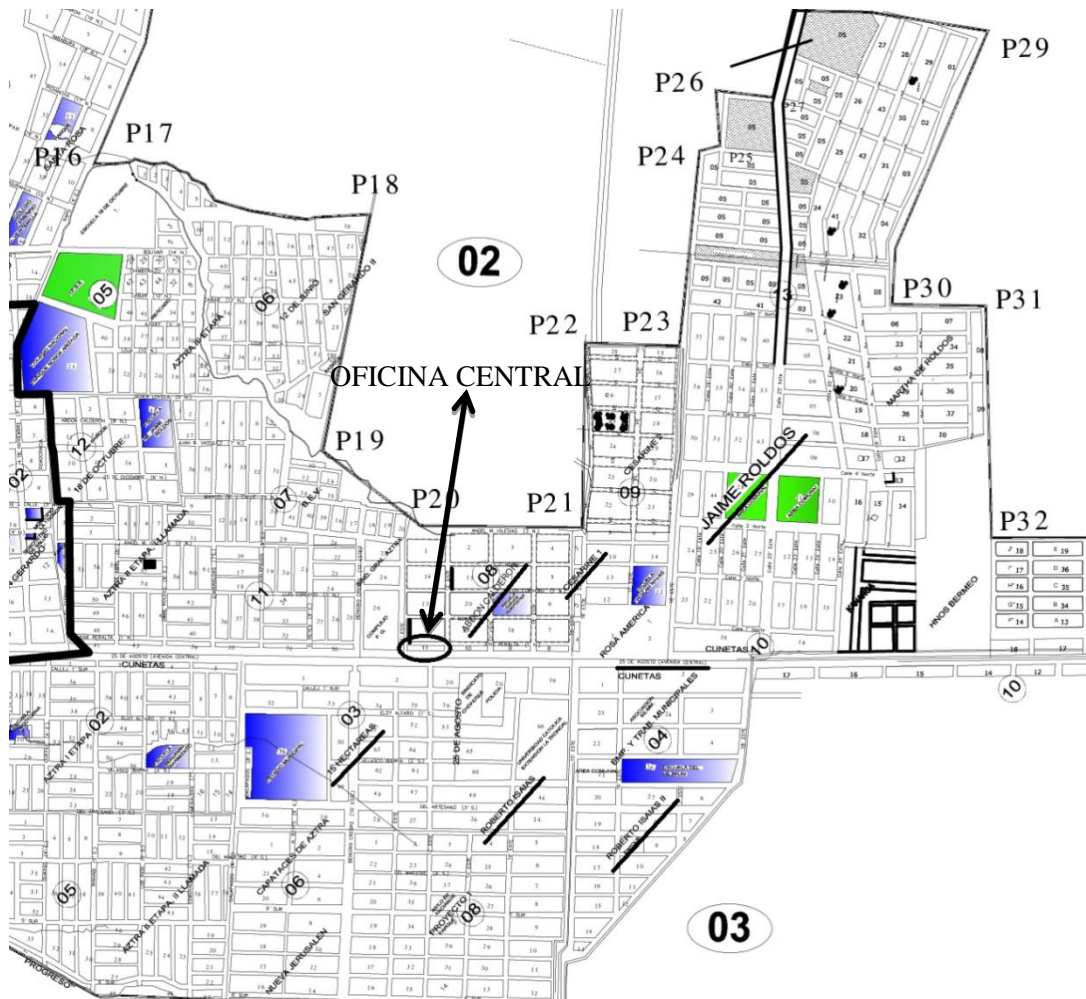
Banco de la Vivienda

Km 72

Oswaldo Serrano

Santa Rosa

Estas ciudadelas también han sido elegidas estratégicamente ya que se encuentran cerca de donde va a ser la oficina central que ofrecerá el servicio de datos por medio de la tecnología ADSL2+.



**FIG.3.4UBICACIÓN DE LA OFICINA CENTRAL Y DE LAS CIUDADELAS  
CON LAS QUE SE INICIARÁ EL SERVICIO.**

Como podemos ver en la figura, las ciudadelas que se van a usar para objeto de estudio en este diseño se encuentran muy cerca de la oficina central.

## **5.5 SELECCIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA LA OFICINA CENTRAL**

### **5.5.1 CONMUTADOR PRINCIPAL PARA SERVICIO DE VOZ**

El Conmutador Principal para ofrecer el Servicio de Voz a los usuarios será el Huawei SoftX3000 que tiene un diseño modular para expansión de tarjetas según se la capacidad de usuarios vayan aumentando, proporciona nuevos servicios, tales como servicios multimedia, servicios de voz sobre IP (VoIP) y servicios de mensaje de texto (SMS).[17].



**FIG.5.6EQUIPO CONMUTADOR SOFTX3000[17]**



### 5.5.2 DSLAM PARA SERVICIO DE DATOS

Dada la evolución de las redes optaremos por elegir un equipo que esté acorde a la funcionalidad futura que le podamos dar, como podría ser IPTV. El DSLAM que mejor se acoplaría a este diseño sería el SmartAX MA5600 Series puesto que es un equipo que nos ofrece escalabilidad y buen rendimiento cuando se deberá incorporar nuevas tecnologías que nos permitan mejorar el servicio a los usuarios.[17]

El SmartAX MA5600 Series es un equipo que soporta el Giga Ethernet, tecnologías de ADSL2, ADSL2+, SHDSL. Soportando hasta casi 1000 usuarios, los protocolos de seguridad que posee son: SSH V2, Agente Intermediario PPPOE.[17]



**FIG.7.8 DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600 SERIES[17]**

## **5.6CABLEADO**

Para este diseño hemos optado por realizar el cableado aéreo ya que por información de las autoridades municipales la estructura para que el cableado pueda ser subterráneo se realizara en un futuro lejano no especificado. El cableado externo para iniciar la implementación será básica, es decir la parte céntrica abarcara hasta donde llegue cada ciudadela objeto de estudio y tendrá una introducción en las calles secundarias de hasta 9 cuadras como máximo ya que cada una posee hasta 150 metros y con esto garantizaremos el Servicio.

## **5.7ANÁLISIS DEL DISEÑO**

El alcance de este diseño tiene por objetivo seguir creciendo, para así lograr ofrecer el servicio a toda la ciudad incluyendo parroquias aledañas, puesto que la oficina central se encuentra ubicada de un punto en el que podrá crecer de tal manera que lograría cubrir un 70% de la ciudad antes de necesitar de otra Oficina Central

Los costos iniciales para la implementación este diseño serán básicos pero no minoritarios, con una inversión inicial se podría emprender una empresa privada y después con las ganancias que esta implique se pueda seguir creciendo.

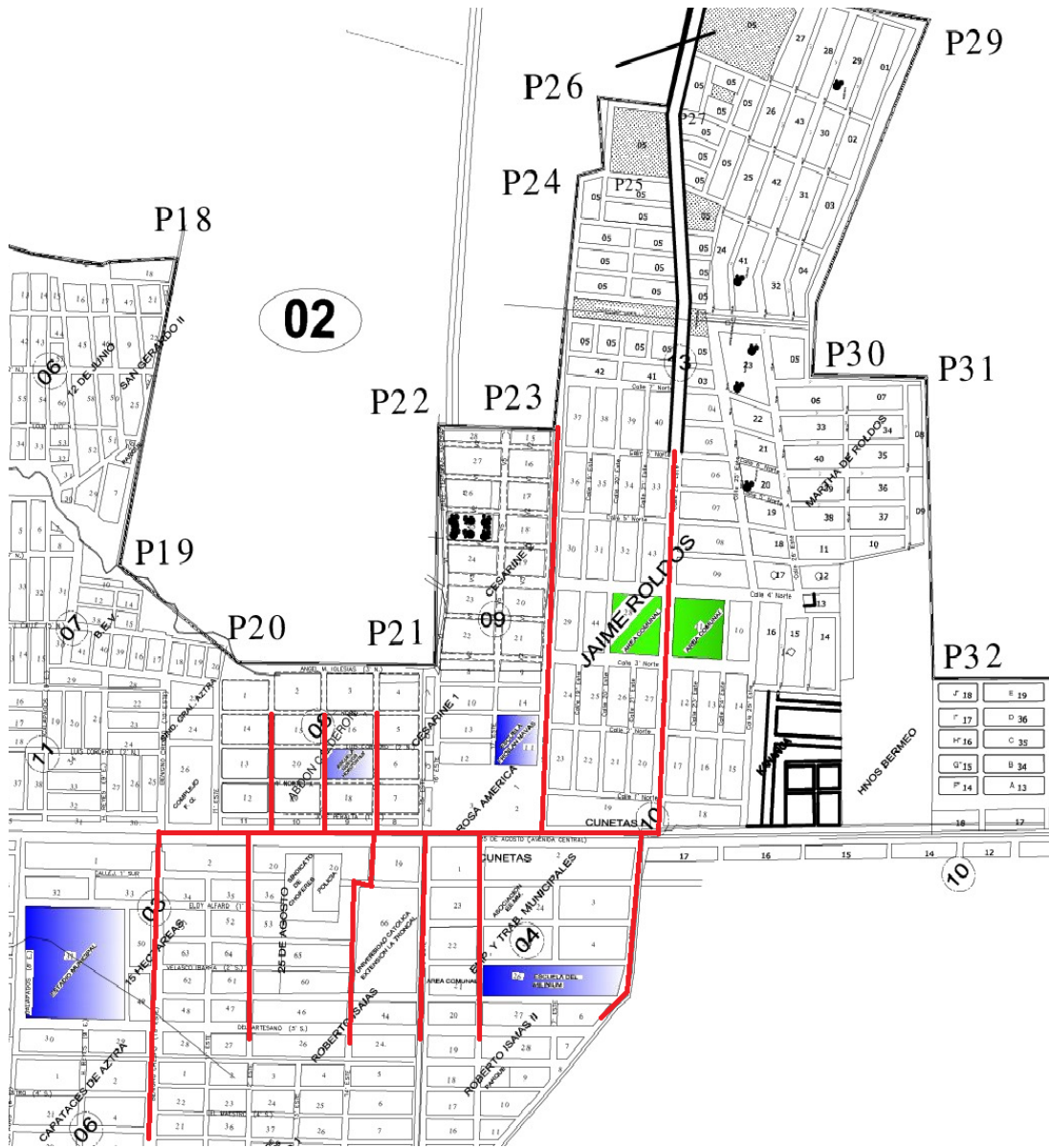


FIG.9.10 CABLEADO PRINCIPAL.

## CONCLUSIONES

1. El diseño tendrá acogida porque el área para la cual se plantea aún no ha sido explotada en su totalidad y los usuarios optaran por un servicio estable y seguro.
2. La financiación del Proyecto según el diseño será básica ya que se realizó para un sector inicial, pero se hizo el estudio con equipos que son escalables y soportaran un gran número de usuario.
3. Como se eligió el cableado aéreo los costos de infraestructura física externa son un tanto menores y el personal humano hoy en día está capacitado para realizar trabajos externos mas no subterráneos.
4. Este proyecto aspira en un futuro ofrecer los tres servicios voz, datos y TV inicialmente en la ciudad de la troncal.
5. La tecnología ADSL2+ escogida en este proyecto permitirá además de transmitir datos por la red de cobre también podremos ofrecer servicios de TV a alta definición y así satisfacer totalmente las necesidades de los clientes.
6. El mantenimiento de la red se facilita dado el esquema inicial que se ha planteado, es decir, los datos recopilados facilitan su mantenimiento.
7. La administración de los equipos elegidos se optimiza ya que poseen un entorno gráfico fácil de comprender.

## RECOMENDACIONES

1. Es indispensable que los equipos de la oficina central sean de una marca que posea un respaldo y garantía para que el servicio al usuario final sea óptimo.
2. Para fijar los precios y paquetes que tendrá para el servicio se recomienda realizar un estudio de mercado amplio para obtener datos de las empresas que se encuentran cerca del lugar y que podrían ofrecer el servicio en el sector al que se ha apuntado en este diseño.
3. Se recomienda que los dispositivos finales para el usuario tengan la capacidad de ser inalámbricos para los equipos que soporten esta tecnología.
4. Es recomendable que el cableado eléctrico del usuario final no tenga contacto con el cableado de red ya que estos podrían causar interferencia al momento de transmitir la información.
5. Así mismo utilizar equipos que con el transcurso del tiempo puedan soportar nuevos servicios y no haya necesidad de cambiarlos ya que esto implicaría costos adicionales.
6. Instalar servidores de Cache para maximizar el rendimiento de la red.
7. Que la instalación de la red principal interna sea de categoría 6 o 6a, para mantener la estabilidad física de nuestra red.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Corporación Nacional de Telecomunicaciones 1. [Online]. [www.conatel.gob.ec](http://www.conatel.gob.ec), fecha de consulta mayo 2012.
- [2] June Jamsrich Parsons, Conceptos de Computación: Nuevas Perspectivas.: Cengage Learning Editores, 2008.
- [3] Marcelo Miralles Aguiñiga [7] Jorge Lázaro Laporta, Fundamentos de telemática, Ed. Univ. Politéc. Valencia, Ed., 2005.
- [4] Maria C. España Boquera, Servicios Avanzados de Telecomunicaciones.: Ediciones Díaz de Santos, 2003.
- [5] Francisco Javier Moliner López, Informáticos Generalitat Valenciana Grupos a Y B. Temario Bloque Específico Volumen I.: MAD-Eduforma. 2003.
- [6] Union Internacional de Telecomunicaciones. [Online]. [www.itu.int](http://www.itu.int), fecha de consulta junio 2012.
- [7] Joan Domingo Peña, Juan Gámiz Caro, Antoni Grau i Saldes, and Herminio Martínez García, Comunicaciones en el Mundo Industrial.: Editorial UOC, 2003.
- [8] José Ignacio Prieto Tinoco, M.a de los Ángeles Sampalo de la Torre, M.a Luisa Garzón Villar Esteban Leyva Cortés, Sistemas y Aplicaciones Informáticas. España: EDITORIAL MAD, S. L., 2006.
- [9] Miguel Garcia Pineda, Jaime Lloret Mauri [6] Fernando Borant Seguí, ITPV, la televisión por internet, Editorial Vértice, Ed., 2009.
- [10] José Manuel Caballero, Redes de banda ancha.: Marcombo, 1997.
- [11] Roy Blake, Sistemas electrónicos de comunicaciones.: Cengage Learning Editores, 2004.

- [12] José Damián Cabezas Pozo, Sistemas de telefonía.: Editorial Paraninfo, 2007.
- [13] Jose E. Briseño Márquez, Transmisión de Datos. Mérida, Venezuela, 2005.
- [14] Pablo López Merino , Redes Telefónicas PLANTA EXTERNA, 1996.
- [15] Jessica Orrala Guerrero, Patricio Proaño Alarcon, César Yépez Alex Merlo Veintimilla. (2003) Configuración del DSLAM, 2003.
- [16] TELEFONICA,, 2002.
- [17] Huawei Technologies Co. (1998) <http://www.huawei.com/>. [Online].  
<http://www.huawei.com/>, fecha de consulta noviembre 2012
- [18] <http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/>. (2013, Septiembre) SENATEL-Secretaria Nacional de Telecomunicaciones. [Online].  
<http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/>, fecha de consulta septiembre 2012

## GLOSARIO

**ACOMETIDA:** Toma Es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección.

**ALBERGAR:** Albergue u hospedaje

**ACERA:** Es un camino para peatones que se sitúa a los costados de una calle o calzada.

**CALZADA:** Es una parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos.

**BAUDIO:** Unidad de medida utilizada en las telecomunicaciones que representa el número de símbolos por segundo en un medio de transmisión digital.

**CONMUTADOR:** Es un dispositivo de interconexión de redes, capaz de proporcionar un camino de comunicación dedicado entre un puerto origen y otro destino.

**INSERCIÓN:** Inclusión o introducción de una cosa en otra

**INDEXADA:** Se refiere a la acción de registrar ordenadamente información para elaborar su índice.



**FILTRO:** Es un dispositivo que separa, pasa o suprime un grupo de señales de una mezcla de señales.

**FULL-DÚPLEX:** Permiten la entrada y salida de datos de forma simultánea.

**MODEM:** Es el dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas y viceversa, permitiendo la comunicación entre computadoras a través de la línea telefónica.

**Multiplexores** un dispositivo que permite que un canal único de comunicaciones transporte simultáneamente transmisiones de datos desde múltiples de orígenes.

**PRISMA:** Es un objeto capaz de refractar, reflejar y descomponer la luz en varios colores.

**POLI CLORURO DE VINILO:** Es el derivado del plástico más versátil.

**SEÑAL:** Magnitud asociada a un fenómeno físico, función de una o varias variables independientes, que puede ser relevada por un instrumento o percibida directamente por el ser humano.

## ANEXOS

### I. Datos del Solicitante

Razón Social / Apellidos y Nombres	Persona Jurídica <input type="checkbox"/> Persona Natural <input type="checkbox"/>	Numero de Trámite  Fecha : / /
------------------------------------	---	--------------------------------------

Cédula de Identidad	Pasaporte	R.U.C.

Domicilio Legal (Urbanización, Calle principal, Número, Intercepción 1, Intercepción 2, Piso, Oficina,)

Ciudad	Cantón	Parroquia (urbana / Rural)	Provincia

Teléfono (s)	Móvil (s)	Fax	E-mail	URL del sitio WEB

Domicilio Actual (Urbanización, Calle principal, Número, Intercepción 1, Intercepción 2, Piso, Oficina,)

Ciudad	Cantón	Parroquia (urbana / Rural)	Provincia

Teléfono (s)	Móvil (s)	Fax	E-mail	URL del sitio WEB

### II. Datos del Representante Legal (si es persona jurídica)

Apellidos y nombres	Cédula de Identidad	Pasaporte
Número de Inscripción : _____ Registrador Mercantil de: _____		

Domicilio Actual (Urbanización, Calle principal, Número, Intercepción 1, Intercepción 2, Piso, Dpto, Suite)

Ciudad	Cantón	Parroquia (urbana / Rural)	Provincia

Teléfono (s)	Móvil (s)	Fax	E-mail	Página WEB

### III. Datos de la persona jurídica

<b>Nombre Comercial</b>	<b>Fecha de Constitución</b>	<b>Resolución de Constitución #</b>
<b>Capital Autorizado (USD)</b>	<b>Capital Suscrito (USD)</b>	<b>Capital Pagado (USD)</b>
<b>Vida jurídica remanente (años)</b>	<b>Recursos Estables (USD)</b> (Capital pagado + reservas + Deuda de Largo Plazo + Aporte para Futura Capitalización + provisiones )	<b>Recursos Inmovilizados (USD)</b> (Activos fijos netos, + cuentas por cobrar a largo plazo + participaciones en otras sociedades )

### V. Lista de entregables que se adjuntan

#### Persona Natural:

- Copia de la cédula de identidad, de ciudadanía o pasaporte de la persona natural;

#### Persona Jurídica:

- Copia del Registro Único de Contribuyentes (RUC);
- Copia certificada o protocolizada, del nombramiento del representante legal, que se halle vigente, debidamente inscrito en el Registro. Mercantil;
- Copia de la cédula de identidad, de ciudadanía o pasaporte del Representante Legal.
- Certificado de existencia legal de la compañía, capital social, objeto social, plazo de duración y cumplimiento de obligaciones extendido por la Superintendencia de Compañías;
- Copia del estatuto social de la compañía;
- Certificado, emitido por el Institutos de Compras Públicas de no hallarse impedido de contratar con el Estado; e,
- Informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas, incluida la información de imposición de sanciones en caso de haberlas

### VI. Declaración

Declaro que los datos y documentos proporcionados a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones dentro del proceso de concesión para prestar los servicios de telecomunicaciones son verdaderos y auténticos, ateniéndome a lo que dispone la Ley en el caso de no ser verdadera la información proporcionada.

Se autoriza a ser notificado en el domicilio legal de la empresa, en caso de encontrarse no habido en el domicilio real.

Los datos son reales y verificables, por consiguiente tiene valor de declaración jurada.

NOMBRES Y APELLIDOS \_\_\_\_\_

C.I.: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Día Mes Año

Firma del solicitante o Representante Legal	Hora:
---	-------

**EJEMPLO DE LA INFORMACIÓN LEGAL PARA SOLICITUD DE  
PERMISO PARA ISP.[18]**

Guayaquil, Fecha de Presentación de Oficio

Ing. ....

SECRETARIO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

SENATEL

Quito

De mis consideraciones:

Por medio de la presente solicito se me otorgue un certificado de no adeudar a la SECRETARIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.

Por la atención a la presente quedo agradecido.

Atentamente,

Nombre de Solicitante

C.I.:.....

Dirección: .....

Telf.: .....

**EJEMPLO DE SOLICIUO DE CERTIFICADO DE NO ADEUDAR A LA SENATEL[18]**

Guayaquil, .....

Sr. ....

TESORERO GENERAL (E)

SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

Quito

De mis consideraciones:

Por medio de la presente solicito se me otorgue un certificado de no adeudar a la SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES.

Por la atención a la presente quedo agradecido.

Atentamente,

Nombre de Solicitante

C.I.: .....

Dirección: .....

Telf.: .....

**EJEMPLO DE SOLICIUOD DE CERTIFICADO DE NO ADEUDAR A LASUPERTEL[18]**

Guayaquil, Fecha de Presentación de Oficio

Ing. ....

SUPERINTENDENTE DE TELECOMUNICACIONES

SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

Quito

De mis consideraciones:

Por medio de la presente solicito se me otorgue un certificado de no haber sido sancionado por parte de la SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES, documento que es requisito para obtener el permiso de SVA de acceso a Internet.

Por la atención a la presente quedo agradecido.

Atentamente,


Nombre de Solicitante

C.I. ....

Dirección: .....

Telf. ....

**EJEMPLO DE SOLICIUOD DE CERTIFICADO DE NO ESTAR  
SANCIONADO POR LA SUPERTEL[18]**

	<b>FORMULARIO PARA ANÁLISIS TÉCNICO SOLICITUD PERMISO SVA</b>	<b>01</b> Elab.:..... Fecha:.....
---	---	---

**SOLICITANTE:** .....

### SVA-AT-01: DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DE CADA SERVICIO PROPUESTO Y COBERTURA

#### **b. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO PROPUESTO**

De conformidad con la normativa vigente, son servicios de valor agregado aquellos que utilizan servicios finales o portadores de telecomunicaciones e incorporan aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida. Esta transformación puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información.

#### **c. DETALLAR LOS SERVICIOS PROPUESTOS DE SVA SOLICITADO**

- Servicio de DNS para poder navegar en la red pública del Internet.
- Navegación y búsqueda de páginas web a través de distintos browsers de Web.
- Transferencia de archivos a servidores FTP.
- Servicios de videoconferencia con calidad nítida y latencia mínima
- Alojamiento y actualización de sitios y páginas web.
- Acceso a servidores de correo electrónico a través de diferentes browsers
- Acceso a distintas Bases de datos de distintos servidores, y páginas Web.
- Acceso remoto a otras máquinas alrededor del mundo.
- Boletines electrónicos.
- Conversaciones internacionales en tiempo real a través de softwares como skype, etc.
- Mensajera en tiempo real.
- Transmisión de datos a través de la red pública del internet
- Descargas y subida de archivos



(Añadir hojas adicionales en el caso de que se requiera)

#### 4. ÁREA DE COBERTURA

Inicialmente el área de cobertura solicitada para la prestación de Servicios de Valor Agregado por parte del SOLICITANTE comprende las actuales regiones de:

#	Provincia / Ciudad	SI
1	Azuay	
2	Bolívar	
3	Cañar	
4	Carchi	
5	Chimborazo	
6	Cotopaxi	
7	El Oro	
8	Esmeraldas	
9	Galápagos	
10	Guayas	
11	Imbabura	
12	Loja	
13	Los Ríos	
14	Manabí	
15	Morona Santiago	
16	Napo	
17	Orellana	
18	Pastaza	
19	Pichincha	
20	Santa Elena	
21	Santo Domingo de los Tsáchilas	
22	Sucumbíos	
23	Tungurahua	
24	Zamora Chinchipe	

**e. RESPONSABLE TÉCNICO:** .....

**f. REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA NATURAL:** .....

**EJEMPLO DE FORMULARIO PARA ANÁLISIS TÉCNICO[18]**

La Troncal 29 de Noviembre del 2013.

Arq. Fabián Rojas Luna  
Director de Planificación del GAD La Troncal

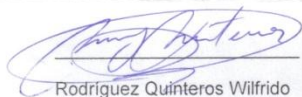
En su Despacho:

Por medio de la presente yo Rodríguez Quinteros Wilfrido Damián con Cédula N° 0923904718 me permito expresarle un afectuoso saludo y solicitándole de la manera más comedida se me facilite una autorización para la utilización del plano de La Troncal en mi proyecto de tesis previo a la obtención del título de Licenciatura en Redes y Sistemas Operativos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral cuyo tema es Diseño de una Red de Cobre con Tecnología Xdsl en un Área Metropolitana para servicios de Voz.

Adjunto copia de mi cédula y certificado de votación.

Esperando que la presente tenga una favorable acogida le reitero mis agradecimientos.

Atentamente



Rodríguez Quinteros Wilfrido

C. C. 0923904718



Recibido

28 / 11 / 2013

Xrj. Pai

+ [Signature]

**SOLICITUD DE PERMISO DE USO DE PLANO DE LA TRONCAL**



## GOBIERNO MUNICIPAL AUTONOMO DEL CANTON LA TRONCAL

Oficio Nro. 2013-06-DFM  
La Troncal, 02 de Diciembre del 2013

Señor,  
Wilfrido Rodríguez Quinteros  
Su despacho.

De mi consideración:

En atención a su oficio s/n de fecha 29 de Noviembre del 2013, extendiendo copia del plano del área urbana del Cantón La Troncal, provincia del Cañar. A fin de que pueda ser utilizado en su proyecto de tesis.

Por la debida atención que sabrá dar a la presente, me suscribo de usted, no sin antes reiterarle mis sentimientos de consideración y estima.

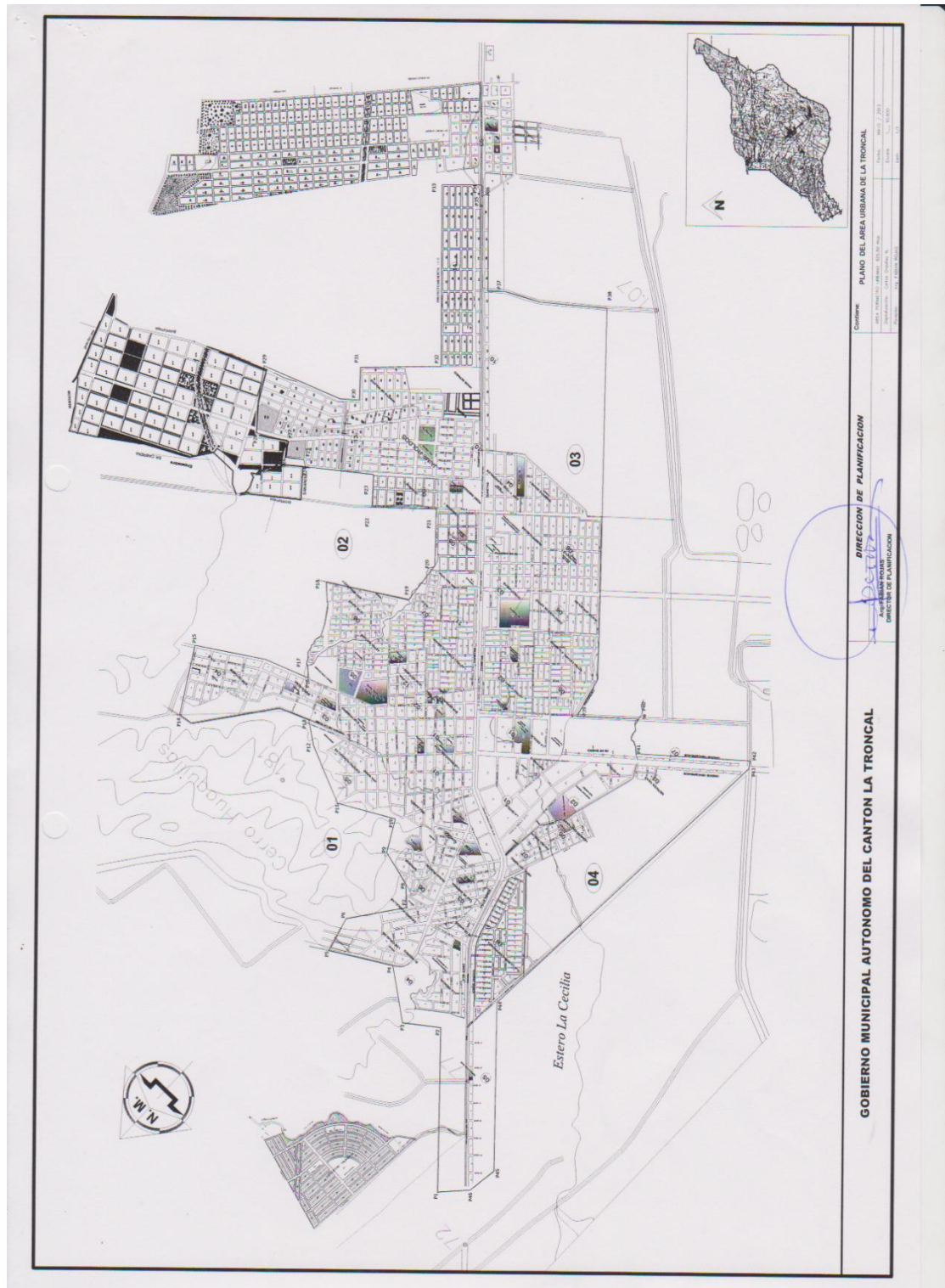
Atentamente,

  
Arq. Hjalmar Fabián Rojas Luna  
**DIRECTOR DE PLANIFICACION**



HRL/dhc.

**RESPUESTA A SOLICITUD DE PLANO DE LA TRONCAL**



**PLANO DE LA TRONCAL CERTIFICADO**