



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
DISEÑO DE RED DE PLANTA EXTERNA ADECUADA PARA USO DE  
TECNOLOGÍAS XDSL

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**TESINA DE SEMINARIO**

**LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS**

**Presentado por:**

**HERRERA TORRES LISSETTE CARMEN**

**LUCIN JORDAN ANGELO MEDARDO**

**GUAYAQUIL- ECUADOR**

2014

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar y muy importante a Dios por bendecirme día a día y por permitirme llegar hasta donde estoy ahora, a mis padres que con su esfuerzo me han sacado adelante, a mis profesores y futuros colegas que me han sabido ilustrar y llenarme de conocimientos y a mis amigos por su apoyo por estar hay en cada momento.

**Angelo Lucin**

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo agradecer a Mi Buen Jesús por cuidar de mí en todos estos años, y haber guiado mi camino, a Mi Mamá Cecilia Torres por ser un ángel en mi vida y enseñarme a continuar pese a las caídas, a mi hermana que es luz y motor principal de cada sueño, a mis maestros que me brindaron todos sus conocimientos, al Ing. Miguel Molina por su gran paciencia y dedicación en este proyecto y a mi amigo y hermano Angelo Lucin que fue mi compañía y ayuda en estos meses.

**Lissette Herrera**

## DEDICATORIA

Dedicada plenamente a DIOS, a mis padres Medardo Lucin y Janeth Jordán por su gran esfuerzo y lograr de mi ser un profesional, a mis estimados profesores por su ardua labor en guiarnos a un camino de aprendizaje y profesionalismo, a mis amigos por todo su apoyo y a mi compañera y amiga Lissette Herrera por su apoyo y por ser parte importante en el desempeño de este proyecto.



## DEDICATORIA

Esta tesis deseo dedicársela en primer lugar al único ser que hace posible las cosas y situaciones, a Mi Dios que nunca me ha desamparado, en segundo lugar a mi Mamá por ser el motor de fuerza en mi vida, a mi hermana que es mi mejor compañía y mi mayor bendición, deseo dedicársela a cada uno de los profesores que me brindaron su enseñanza en todo este tiempo y sobre todo al Ing. Miguel Molina por su paciencia y gran generosidad, y a quien ha compartido conmigo este proyecto al Sr. Angelo Lucin por ser un excelente compañero y sobre todo un gran amigo y hermano

## **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

MS Miguel Molina

PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN

---

Ing. Rayner Durango

PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad del contenido de esta Tesina, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

---

ANGELO LUCIN J.

---

LISSETTE HERRERA T.

## RESUMEN

El trabajo de graduación expuesto a continuación muestra las consideraciones a tomar en un diseño de red de planta externa utilizando tecnologías xDSL (línea digital de abonado). En el capítulo 1 se describen las tecnologías xDSL utilizadas, su funcionamiento y sus respectivos estándares basándonos en las ventajas que cada una de estas presta en un diseño de red de planta externa así como las falencias que se podrían presentar y cuáles serían las soluciones a tomar.

En la siguiente sección describiremos los capítulos 2 y 3 los cuales se basan en la arquitectura de la red xDSL y la tecnología comúnmente usada como ADSL (línea digital de abonado asíncrona). Para poder transmitir la tecnología ADSL se usa como medio de transmisión la red de planta externa

de cobre ubicada desde la PSTN (La Red Telefónica Pública Conmutada) hasta el Abonado final. La planta externa es la unión o suma de la red primaria y la red secundaria, la red primaria está compuesta por el DSLAM (multiplexor de señales digitales) ubicado en la PSTN hasta el armario principal y la red secundaria que se encuentra compuesta desde el armario secundario hasta el abonado final.

Este estudio se lo realizó de una forma responsable y estructurada, basándose en aspectos importantes que se los han detallado en la bibliografía y en cada capítulo con criterios profesionales, en el capítulo 4 y 5 se analizará un diseño de planta externa y todos los elementos que esta la componen como son: la PSTN, el MDF, el DSLAM, sótano, cableado, armario principal, cajas de dispersión y línea de abonado, cada uno de estos elementos forman parte importante del buen desempeño de la red, este es un capítulo con un estudio detallado, en el cual, luego de la visita a la zona que se realizó se podrá dar a conocer de manera más clara la instalación e implementación de cada uno de los elementos de la red de planta externa.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iv
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	vi
DECLARACIÓN EXPRESA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ÍNDICE GENERAL .....	x
ABREVIATURAS .....	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xxi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xxiv
INTRODUCCIÓN.....	xxv
CAPÍTULO 1 .....	1
1. ANTECEDENTES.....	1
1.1 ALCANCE .....	3
1.2 OBJETIVOS GENERALES.....	4
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
CAPÍTULO 2 .....	5
2. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1 QUÉ ES DSL.....	5

2.2 FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES DSL .....	7
2.3 TECNOLOGÍAS XDSL .....	9
2.3.1 DSL ASIMÉTRICO .....	10
• ADSL - .....	10
• UDSL - .....	10
• RADSL - .....	11
• VDSL - .....	11
• CDSL - .....	11
2.3.2 DSL SIMÉTRICO.....	12
• SDSL.....	12
• HDSL.....	12
• SHDSL .....	13
• IDSL.....	13
2.3.3 Tabla Comparativa de las Tecnologías XDSL.....	14
CAPÍTULO 3 .....	15
3. TECNOLOGÍA ADSL.....	15
3.1 FUNCIONALIDAD DE LA TECNOLOGÍA ADSL .....	16
3.1.1 ADSL G. Lite.....	18
3.2 MEJORAS DE ADSL .....	19
3.3 VENTAJAS DEL ADSL.....	21
3.4 DESVENTAJAS DEL ADSL.....	22
3.5 TÉCNICAS DE MODULACIÓN PARA ADSL.....	22

3.5.1 QAM MODULACIÓN EN AMPLITUD POR CUADRATURA.....	23
3.5.1 CAP MODULACIÓN DE FASE Y AMPLITUD SIN PORTADORA.....	23
3.5.2 DMT MODULACIÓN MULTITONO DISCRETA .....	24
CAPÍTULO 4 .....	25
4. PLANTA EXTERNA.....	25
Sistemas de telecomunicaciones .....	26
Red de Comunicaciones.....	26
Red telefónica .....	27
Red de planta externa.....	28
4.1 ESTRUCTURA BÁSICA DE UNA RED DE ACCESO .....	29
4.1.1 Red de Acceso .....	29
4.1.2 Red de Interconexión .....	29
4.1.3 Red de Enlaces .....	29
4.2 ELEMENTOS DE LA RED DE PLANTA EXTERNA. ....	30
4.2.1 DISTRIBUIDOR O REPARTIDOR GENERAL.....	31
4.2.2 RED PRIMARIA.....	31
4.2.2.1 DISTRITOS O NODOS .....	32
4.2.3 RED SECUNDARIA.....	32
4.2.3.1 Cables Secundarios Aéreos .....	34
4.2.3.2 Cable Secundario Mural.....	34
4.2.3.3 Empalmes secundarios .....	34
4.2.3.4 Cable Secundario Canalizado .....	35



4.2.4	RED DE DISTRIBUCIÓN .....	35
4.2.4.1	ARMARIOS O REPARTIDOR DE ABONADOS .....	36
4.2.5	RED DE DISPERSIÓN O DE ABONADOS.....	38
4.2.5.1	ELEMENTOS DE LA RED DE DISPERSIÓN .....	38
4.2.5.1.1	Punto de interconexión .....	38
4.2.5.1.2	Punto de distribución.....	39
4.2.5.1.3	Línea de acometida .....	39
4.2.5.1.4	CAJA DE DISPERSIÓN.....	39
4.3	CANALIZACIÓN .....	41
4.3.1	Canalización externa .....	41
4.3.2	Canalización de enlace .....	41
4.3.3	Canalización principal .....	42
4.3.4	Canalización secundaria .....	42
4.3.5	Canalización interior de usuario .....	42
4.4	PUNTOS DE FALLA.....	43
4.4.1	RED TELEFÓNICA CONMUTADA.....	43
4.4.1.1	Cable telefónico .....	43
4.4.1.1.1	Par de Cobre en el bucle de abonado.....	43
4.4.1.1.1.1	Atenuación y distorsión .....	44
4.4.1.1.1.2	Pares Impulsivo .....	44
4.4.1.1.1.3	Diafonía .....	44
4.4.1.1.1.4	Ruido de Radiofrecuencia .....	45

CAPÍTULO 5 .....	46
5.1.5 DISEÑO DE PLANTA EXTERNA DE LA RED TELEFÓNICA.....	46
5.1.5.1 FIBRA ÓPTICA Y SUS VENTAJAS.....	52
Fibra Óptica Multimodo:.....	52
Fibra Óptica Monomodo:.....	52
5.1.5.2 NODO .....	54
5.1.5.2 DSLAM.....	56
HUAWEI MA5600 .....	57
ALCATEL LUCENT 7330.....	58
5.1.5.2.1.1 Tarjeta NT .....	60
5.1.5.2.1.2 Tarjeta LT .....	60
5.1.5.3 ODF 4U OPTRONICS .....	61
5.1.5.3 REPARTIDOR.....	62
5.1.5.3 RED PRIMARIA.....	69
5.1.5.3.1 PROTECCIÓN Y TOMA DE TIERRA PARA PLANTA EXTERNA .....	70
5.1.5.3.1.1 Requisitos básicos de una puesta a tierra.....	72
5.1.5.3.3 CANALIZACIÓN EXTERNA .....	73
5.1.5.3.3.1 Canalización de enlaces .....	74
5.1.5.4 RED SECUNDARIA.....	75
UBICACIÓN DE ARMARIOS EN URBANIZACIÓN .....	76
5.1.5.4.1 ELEMENTOS DE LA RED SECUNDARIA.....	78
5.1.5.4.1.1 Bloque o Regleta de conexión .....	78

5.1.5.4.1.2 Bloques de conexión de 10 pares .....	78
5.1.5.4.1.3 Regletas de conexión de 50 y 100 pares.....	79
5.1.5.4.1.6 Sistema de tierra para la Red Secundaria .....	79
5.1.5.4.1.6.1 En Zonas Urbanas .....	80
5.1.5.4.1.6.2 En Zonas Rurales .....	80
5.1.5.5 EMPALMES.....	81
5.1.5.4.5 RED DE DISPERSIÓN .....	86
UBICACIÓN DE CAJAS DE DISPERSIÓN .....	88
5.1.5.4.5.2 Tomas telefónicas .....	88
5.1.5.4.5.3 Splitter ADSL .....	89
5.1.5.4.5.4 Router ADSL Linksys AG241.....	90
5.1.5.4.5.5 Diseño final de la red de Abonado.....	91
5.1.6 PUNTOS DE FALLA.....	92
5.1.6.1 En la red de Abonado.....	92
5.1.6.5 Problema de los dispositivos.....	93
5.1.6.5.1 Router .....	93
5.1.6.5.2 Computadora .....	93
5.1.6.5 PUNTOS DE FALLA EN LA RED TELEFÓNICA .....	94
5.1.6.5.1 VOLTAJE INDUCIDO.....	95
5.1.6.5.2 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO .....	95
5.1.6.5.2.1 REALIZACIÓN DE LA PRUEBA (RED NUEVA) .....	96
5.1.6.5.3 RESISTENCIA DE BUCLE .....	97

5.1.6.5.4 CONTINUIDAD DE PANTALLA.....	98
5.1.6.5.5 RUIDO METÁLICO.....	99
5.1.6.5.6 RUIDO A TIERRA.....	100
5.1.6.5.7 ATENUACIÓN .....	101
5.1.6.5.8 DIAFONÍA .....	102
CONCLUSIONES.....	105
RECOMENDACIONES.....	108
GLOSARIO.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	114
ANEXOS .....	117
ANÁLISIS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS .....	117

## ABREVIATURAS

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line (Línea de Abonado Digital Asimétrica)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (Modulo de Transferencia Asíncrono)
ATU-C	ADSL Termination Unit – Central (Unidad Terminal Central ADSL)
ATU-R	ADSL Termination Unit – Remote (Unidad Terminal Remota ADSL)

CAP	Amplitude Phase Modulation (Modulación de fase y amplitud sin portadora)
CO	Office Central (Oficina Central)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (Protocolo de Configuración Dinámica de Servidores)
DMT	Discrete Multitone Modulation (Modulación por Multitonos Discretos)
DSL	Digital Subscriber Line (Línea digital del abonado)
GPON	Gigabit-capable Passive Optical Network (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit)

HDSL	High Bit Rate Digital Subscriber Line (Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad)
Km	Kilometer (Kilómetro)
LAN	Local Area Network (Red de área local)
MDF	Main Distribution Frame (Distribuidor Principal)
ODF	Optical Distribution Frame (Distribuidor de Fibra Óptica)
POTS	Plain Old Telephone Service (Sistema Telefónico Convencional)
QAM	Quadrature Amplitude Modulation (Modulación por amplitud de cuadratura)

SHDSL	Single-pair High-speed Digital Subscriber Line (Línea de Abonado Digital Simétrica de Alta Velocidad)
VAC	Volts Alternating Current (Voltaje de Corriente Alterna)
VDSL	Very high bit-rate Digital Subscriber Line (Línea de abonado digital a muy alta velocidad)



## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Multiplexación por división de frecuencia [2] .....	7
Fig. 3.1 Funcionalidad del Filtro [4] .....	17
Fig. 3.2 Conexión ADSL [5] .....	18
Fig. 4.1 Planta Externa .....	25
Fig. 4.2 RED DE ENLACE [10].....	25
Fig. 4.3 Caja de Dispersión.....	25
Fig. 4.4 Fenómeno de Diafonía [11].....	25
Fig. 5.1 Diseño de Planta Externa .....	46
Fig. 5.2 Diseño de Red de Planta Externa en Urbanización.....	48
Fig. 5.3 Planta Externa .....	49
Fig. 5.4 Topología en Anillo .....	51
Fig. 5.5 Fibra Óptica Multimodo [15] .....	52
Fig. 5.6 Fibra Óptica Monomodo [15].....	53
Fig. 5.7 Receptáculo .....	55
Fig. 5.8 Tomacorriente Dúplex.....	55
Fig. 5.9 Dslam Huawei.....	57

Fig. 5.10 Alcatel Lucent [17] .....	59
Fig. 5.11 ODF 4U Optronics .....	61
Fig. 5.12 Cable eKKx [18].....	62
Fig. 5.13 Líneas Telefónicas.....	64
Fig. 5.14 Voz y Datos en Interfaces .....	64
Fig. 5.15 Empalmes Terminales .....	66
Fig. 5.16 Equipo con conexión a tierra.....	68
Fig. 5.17 Rack de bobinas .....	68
Fig. 5.18 Cable eKKx y Fibra Óptica.....	69
Fig. 5.19 Realización de una Conexión a Tierra .....	71
Fig. 5.20 Canalizaciones [18].....	73
Fig. 5.21 Canalización de Enlaces.....	74
Fig. 5.22 Distribución en Armario [18].....	75
Fig. 5.23 Ubicación de Armarios en Urbanización [15].....	77
Fig. 5.24 Bloque de Conexión de 100 pares .....	79
Fig. 5.25 Empalmado del Cable de 50.....	84
Fig. 5.26 Empalmado.....	85
Fig. 5.27 Caja de Dispersión [20].....	86
Fig. 5.28 Instalación de Cajas Dispensoras [18].....	87
Fig. 5.29 Punto Telefónico [21] .....	88
Fig. 5.30 Splitter [21].....	89
Fig. 5.31 Router Adsl [22].....	90

Fig. 5.32 Diseño de la red de Abonado.....	91
Fig. 5.33 Voltaje Inducido [19].....	95
Fig. 5.34 Resistencia de Aislamiento [19] .....	96
Fig. 5.35 Resistencia de Aislamiento en una Red Nueva [19].....	97
Fig. 5.36 Resistencia de Bucle [19].....	98
Fig. 5.37 Continuidad de Pantalla [19] .....	99
Fig. 5.38 Ruido Metálico [19] .....	100
Fig. 5.39 Ruido a Tierra [19] .....	101
Fig. 5. 40 Atenuación [19].....	102
Fig.5.41 Diafonía [19] .....	104

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tabla Comparativa de Tecnologías xDSL [3] .....	14
Tabla 3.1 Tipos de ADSL [1].....	21
Tabla 4.1 Longitud de Cables [11] .....	35
Tabla 5.1 Longitud de Cable por Bobina.....	81

## INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, el avance de nuevas tecnologías y la necesidad de mantenernos comunicados en todo lugar y momento ha representado un tema de gran interés a nivel mundial, uno de los primeros medios de telecomunicación más utilizados han sido las redes telefónicas.

La implementación de las redes telefónicas desde sus inicios hasta la actualidad ha representado un excelente medio de comunicación, logrando un alcance a nivel mundial, convirtiéndose en una plataforma de comunicación, debido a las diversas características que esta brinda, ha permitido implementar nuevas tecnologías de desarrollo que ayudará a cubrir la gran demanda de usuarios interconectados hoy en día.

La necesidad de mantenerse comunicado ha conllevado a desarrollar nuevas tecnologías, utilizando medios como la red de cobre, radioenlaces, fibra óptica, etc. Una de las tecnologías más usadas actualmente para la transmisión de voz y datos es la tecnología ADSL, y esto se debe a su fácil instalación gracias

a que se la puede implementar en redes heredadas, como lo es la infraestructura ya existente de las redes telefónicas.

Por su parte las operadoras telefónicas, al ver la oportunidad de brindar un nuevo servicio, como lo es el Internet, decidieron evaluar sus redes e implementar la tecnología ADSL, obteniendo resultados favorables, esta tecnología ha logrado extenderse a lugares lejanos donde otros proveedores de Internet con metodología diferente no han logrado llegar.

# **CAPÍTULO 1**

## **1. ANTECEDENTES**

La aparición de nuevas tecnologías y la gran demanda de clientes que desean del servicio de datos han permitido a las operadoras de telefonía realizar un crecimiento en sus redes telefónicas para satisfacer estas necesidades.

Las empresas de telecomunicaciones utilizan algunas variantes de tecnología xDSL tales como ADSL, ADSL2+, VDSL, etc. para la transmisión de datos utilizando como medio la red de cobre heredada, estas tecnologías con el pasar del tiempo han permitido obtener mayores velocidades y a la vez se ha disminuido el retardo en la transmisión mediante la planta externa, pero a su vez la demanda del cliente continua avanzando, día a día exigen mantenerse

conectado a una mayor velocidad y requieren gran transferencia de datos en un tiempo menor.

Se ha realizado un breve estudio, tomando como referencia diversos escenarios, llegando a la conclusión que en ciertos lugares el cliente no está satisfecho con el servicio brindado, se puede concluir que la calidad del servicio no es satisfactoria para el usuario final, esto conlleva a que las operadoras de telefonía analicen cada uno de las partes de la planta externa y poder determinar los puntos de falla con los que cuenta la red.

La red telefónica en un inicio fue diseñada para transmisión de voz en un rango de frecuencia de 300HZ a 4 KHZ con una atenuación de -8 db a 800 Hz con una resistencia de lazos de 1800 ohmios, con estos rangos de frecuencia se podría decir que el servicio de voz se manejaría de manera eficiente, sin embargo hoy en día se están aplicando nuevas tecnologías que utilizarían esta banda ancha para la transmisión de datos y esto exige un medio en buen estado, para su correcto funcionamiento.

Al implementar una tecnología ADSL sobre una red telefónica antigua se debe conocer los posibles problemas que afectarían al medio de transmisión, entre las cuales tenemos: la diafonía, relación señal a ruido, impedancia, ruido,



atenuación, entre otras, estaremos detallando cada uno de estos problemas en los siguientes capítulos.

El diseño de la red de planta externa es de gran importancia en los sistemas de telecomunicaciones, por tal motivo el presente proyecto se basa en analizar el diseño de la red de planta externa, sus normas técnicas, posibles puntos de fallas, afectación del servicio y mejora del mismo.

## **1.1 ALCANCE**

El objetivo del proyecto es dar a conocer la utilización de una red ADSL implementada en una red telefónica en una zona residencial al norte de Guayaquil, con los servicios que esta nos brinda, poder analizar sus características, posibles ventajas y desventajas de acuerdo al escenario.

Se dará a conocer cada una de las partes de una red de planta externa y la funcionalidad de cada una de ellas.

## **1.2 OBJETIVOS GENERALES**

Detallar la implementación de una red de planta externa utilizando tecnologías xDSL, estudiando beneficios y debilidades que este diseño de red puede presentar.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudiar el diseño de una red telefónica evaluando sus características y desempeño.
- Identificar los elementos de una red de planta externa en la tecnología ADSL.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 QUÉ ES xDSL**

En los últimos tiempos el crecimiento de las redes, nuevas tecnologías y equipos a implementarse, nos lleva a una creciente demanda de servicios de datos e internet a altas velocidades y es necesario la evolución de las redes de telecomunicaciones para ofrecer estos servicios, una de las soluciones mayormente utilizada es la tecnología xDSL, la cual utiliza la infraestructura ya instalada de red de cobre empleada por las PSTN para brindar servicios de voz.

[1]

xDSL o línea digital del abonado es un conjunto de tecnologías que proveen una conexión digital sobre las líneas de abonados de la red telefónica básica, con un ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin la necesidad de amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado que consta entre la conexión del abonado final y la central de conmutación telefónica o nodo de la red. xDSL es provista sobre circuitos locales de cobre no cargados (cables sin inducción de voltaje o señal). [2]

Las tecnologías xDSL trabajan convirtiendo las señales de líneas analógicas convencionales en señales digitales de alta velocidad con las que es posible ofrecer servicios de banda ancha a los distintos usuarios siempre y cuando cumplan con los requisitos de calidad de circuito y distancia. [2]

La tecnología XDSL soporta distintos formatos y velocidades de transmisión especificados por los estándares como lo son T1 1.544 Mbps y E1 2.048 Mbps.

La tecnología XDSL requiere un dispositivo modem xDSL terminal en cada extremo del circuito de cobre, ATU-C en la central y ATU-R el Abonado, estos dispositivos reciben un flujo de datos en formato digital y lo convierten a una señal analógica de alta velocidad. En lo general los servicios xDSL utilizan de

un modem xDSL para el envío y la recepción de los datos, estos datos pasan por un dispositivo llamado splitter que es el encargado de mantener separado la señal de voz y datos y permitir utilizar estos servicios de manera simultánea. [1]

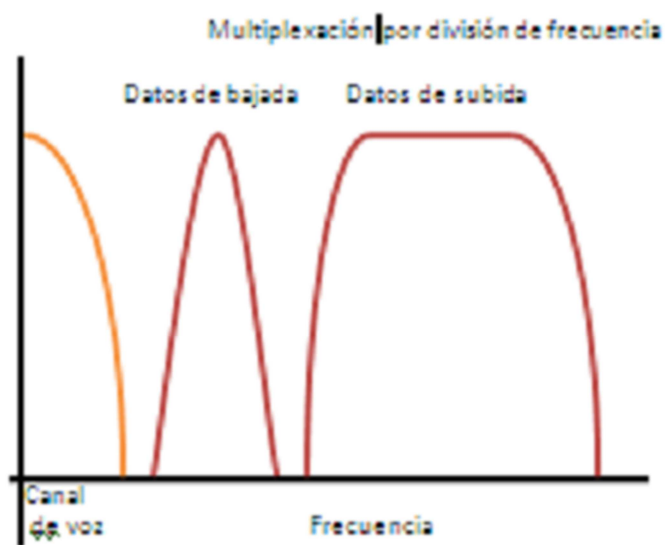


Fig. 2.1 Multiplexación por división de frecuencia [2]

## 2.2 FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES xDSL

El principal funcionamiento de las redes xDSL se basa en que el ancho de banda de un cable de cobre es prácticamente muy superior al impuesto por la

red telefónica a un canal de voz, que se limita a un rango de 300HZ a 4 KHZ, por lo que si se colocan dispositivos adecuados, uno en el domicilio del usuario y otro en la terminación del bucle de abonado, se puede tener un enlace con una capacidad de varios Mbit/s hasta 8 Mbit/s en sentido descendente y 640 kbit/s en sentido ascendente con ADSL, o llegar hasta 24 y 2 Mbit/s en ADSL2+, si la distancia es pequeña. [1]

xDSL trabaja sobre 3 canales para la transmisión de sus servicios los cuales se encuentran divididos de la siguiente manera

- 2 canales de alta velocidad para el envío y recepción de datos
- 1 canal de baja velocidad para envío y recepción de voz [2]

Las 3 técnicas de modulación comúnmente utilizadas por la tecnología xDSL son CAP (Modulación en Amplitud De Fase Sin Portadora), DMT (Modulación Por Multitono Discreto) y QAM (Modulación de Amplitud En Cuadratura), las cuales se detallaran en el siguiente capítulo. [1]

## 2.3 TECNOLOGÍAS XDSL

La familia de tecnología xDSL es muy amplia y utilizada debido a la gran demanda de servicios de telecomunicaciones que se están brindando, cada una de estas tecnologías muestra características y velocidades de operación diferente y su uso se lo establecerá mediante los requerimientos del usuario final. [2]

El desarrollo de las tecnologías xDSL es básicamente para brindar velocidades de transmisión que puedan alcanzar decenas de Mbit/s. Todas estas tecnologías tienen características en común como se mencionan a continuación:

- Son técnicas de transmisión en la red de acceso, para realizar la transmisión se debe de ubicar un modem en la central local ATU-C y otro en el edificio del abonado ATU-R.
- Las tecnologías xDSL poseen una limitación en la longitud del cable, dependiendo del grosor y tipo de cable. A mayor velocidad, menor es la longitud máxima que se permite que tenga el par. [1] [2]

Existen 2 tipos de tecnologías xDSL y estos a su vez se dividen en varias tecnologías, y estos son:

- xDSL SIMÉTRICO
- xDSL ASIMÉTRICO

### 2.3.1 DSL ASIMÉTRICO

Los xDSL asimétricos son aquellos que tienen diferente nivel de carga y descarga, poseen mayor nivel de descarga. A continuación mencionamos las tecnologías xDSL Asimétrico: [1]

- **ADSL.-** (Línea Digital del Abonado Asimétrica), hoy en día es una de las tecnología de línea de abonado digital más utilizada, utiliza un único par de cobre, sobre el proporciona capacidad de trasmisión asimétrica. [3]
- **UDSL.-** Alcanza velocidades de 100 Mbps de manera asimétrica, soporta ADSL 1.2 y 2+, VDSL1 y VDSL2 en una sola plataforma, ofrece servicios tales como transmisión de videos. [3]



- **RADSL.-** Trabaja en los mismos rangos de velocidad que ADSL, una de sus ventajas es ajustarse de manera dinámica a las condiciones de la línea y su longitud, esta tecnología utiliza modulación CAP. [3]
- **VDSL.-** Anteriormente denominado VADSL ya que este era de tipo asimétrico y comenzó como una variantes de ADSL en la cual se aumentaba la velocidad reduciendo la distancia mientras menos distancia mayor velocidad de transmisión, sin embargo se terminó denominando VDSL. La tecnología VDSL es de tipo asimétrico llegando a tener una velocidad de descarga de hasta 52Mbps y de hasta 2.3 Mbps de subida con una distancia de 1.371 metros. Es apropiada para el envío de señal de alta definición, ya que está diseñada para ser vulnerable a la interferencia [3]
- **CDSL.-** De menor velocidad y longitud ADSL y RADSL, tiene un alcance de 5 km y una velocidad de descarga de 1 Mbps y de subida de 128 Kbps, no utiliza filtros. [3]

### 2.3.2 DSL SIMÉTRICO

Los XDSL asimétricos son aquellos que tienen el mismo nivel de carga y descarga. A continuación mencionamos las tecnologías XDSL Asimétrico:

- **SDSL.-** DSL simétrico, es una variante de HDSL, es implementada sobre un solo par de cobre, permite velocidades de 1.5 Mbps y 2.3 Mbps y distancia de 3 a 5 kilómetros con la ventaja de soportar mejor las interferencias [3]
- **HDSL.-** DSL de índice de datos altos, esta tecnología es bidireccional, se aplica en lugares en los cuales se necesita de altas velocidades de transferencia de datos en ambos sentidos subida y bajada, como puede ser el caso de las video-conferencias que es donde se necesita el mismo nivel de carga como de descarga ya que es en tiempo real. Para poder implementar HDSL se necesitan dos o tres pares de cobre y una distancia como máxima de 4.5 km, consiguiendo velocidades de 1.544 Mbps en dos pares y de 2.048 Mbps tres pares sin necesidad de repetidores [3]

- **SHDSL.-** DSL de índice de datos alto sobre un par, básicamente esta tecnología es una mejora de la tecnología HDSL, que va a permitir las mismas funciones y las misma velocidad, pero utilizando solo un par de cobre a diferencia de HDSL. Esta tecnología puede operar sobre un par a 2.312 Mbps y sobre dos pares a 4.624 Mbps, con un 30% más de longitud del cable que SDSL y su alcance se puede incrementar con el uso de repetidores [3]
- **IDSL.-** DSL integrada, esta ha sido la primera implementación de las tecnologías DSL, permite alcanzar velocidades de hasta 144 Kbps y full-dúplex sobre un par de cobre, con alcance de casi 5.5 km, impuso una ventaja sobre la RDSL ya que creaba una conexión permanente, es de uso exclusivo de datos. [3]

### 2.3.3 Tabla Comparativa de las Tecnologías XDSL

TECNOLOGÍA	VELOCIDAD MÁXIMA DE RECEPCIÓN	VELOCIDAD MÁXIMA DE ENVIÓ	DISTANCIA	MODULACIÓN
ADSL	1,5 - 8 Mbps	16 a 640 Kbps	3000 - 5500 m	DMT-CAP
UDSL	1Mbps	16 a 640 Kbps	3600 m	DMT-CAP
RADSL	7 Mbps	1 Mbps	5500 m	DMT
VDSL	2,3 - 52 Mbps	1,6 - 26 Mbps	1371 m	CAP
CDSL	1 Mbps	128 kbps	5000 m	
SDSL	2,3 MBPS	2,3 MBPS	3000 - 5000	CAP
HDSL	1,54 Mbps 2 pares y 2,048 Mbps en 3 pares	1,54 Mbps 2 pares y 2,048 Mbps en 3 pares	4500 m	2B1Q
SHDSL	un par a 2.312 Mbps y sobre dos pares a 4.624 Mbps,	un par a 2.312 Mbps y sobre dos pares a 4.624 Mbps,	3500	2B1Q
IDSL	144 kbps	144 kbps	5500 m	2B1Q

Tabla 2.1 Tabla Comparativa de Tecnologías xDSL [3]

## **CAPÍTULO 3**

### **3. TECNOLOGÍA ADSL**

Tecnología usada para el acceso a internet de banda ancha. Actualmente utilizado por proveedores de infraestructura y cliente ISP aportando a la evolución de la industria y la tecnología. [4]

ADSL, línea digital de abonado de alta velocidad, actúa sobre el par simétrico de cobre de una red telefónica convencional, tiene capacidad para transmitir datos a mayor velocidad, tomando en consideración que su alcance no supere los 5,5 km. [4]

### 3.1 FUNCIONALIDAD DE LA TECNOLOGÍA ADSL

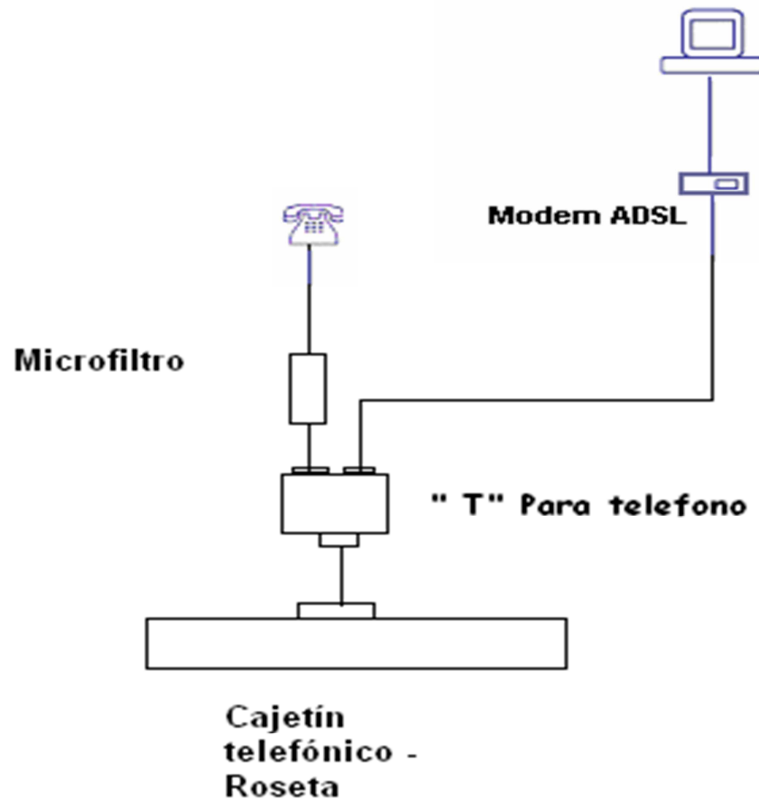


Fig. 3.1 Conexión en Abonado ADSL [5]

La tecnología ADSL es una forma de transmisión asíncrona, es decir la velocidad de subida y bajada son diferentes, para poder realizar este proceso ADSL utiliza distintos módems uno situado en la central telefónica ATU-C y el

otro en la casa del abonado ATU-R y a su vez entre ambos módems se han integrado splitters.

El splitter es un conjunto de filtros: un filtro llamado pasa alto utilizado para la señal ADSL de alta frecuencia, y otro filtro pasa bajo, que es la señal telefónica de baja frecuencia. [6]

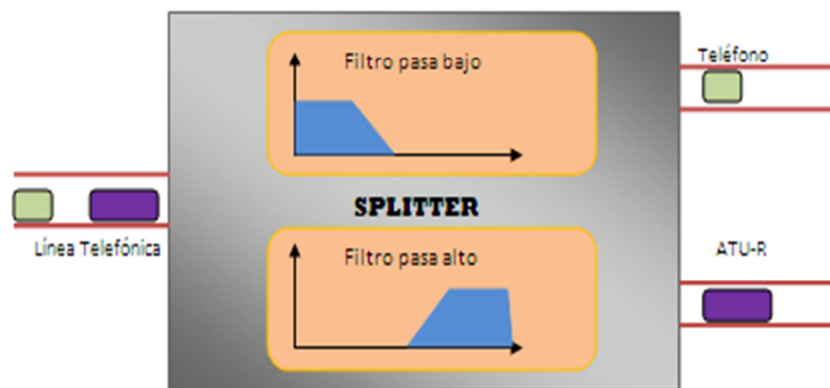


Fig. 3.1 Funcionalidad del Filtro [4]

En la tecnología ADSL se conoce dos modalidades: ADSL y ADSL G. Lite.

### 3.1.1 ADSL G. Lite

Esta variante de ADSL tiene un menor costo y una velocidad de 1.3 Mbps en bajada y 512 Kbps de subida, fue diseñada para uso doméstico gracias a que cubre mayor distancia y equipos más sencillos dando oportunidad a tener mayor número de usuarios conectados. Además al sustituir el splitter con un microfiltro no se requiere la presencia de un técnico para la instalación, la desventaja de esta modalidad es que al usar microfiltros la calidad en el medio telefónico disminuye. [3]

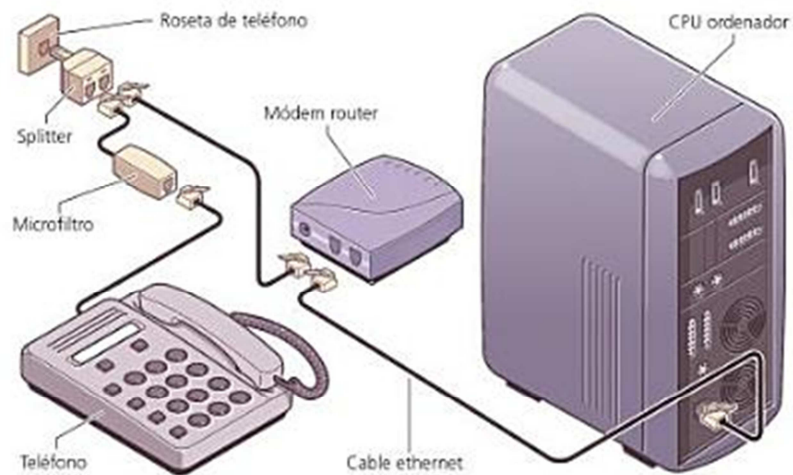


Fig. 3.2 Conexión ADSL [5]



### 3.2 MEJORAS DE ADSL

ADSL2 es una versión avanzada de ADSL, contiene mejoras de la tecnología proporcionando mayores velocidades de transmisión y mayor alcance en la misma infraestructura telefónica basada en cables de cobre.

ADSL2 adapta de manera dinámica la velocidad de transmisión en función de ruido e interferencias, mediante una mayor eficiencia de modulación, codificación y empaquetado, esto mejora la calidad de la señal, disminuye errores y aumenta la capacidad en el medio analógico. [7]

Una de las ventajas que nos brinda ADSL2 es que varía la tasa de transferencia al máximo al presentarse ruido e interferencia en el medio, sin perder la calidad de la conexión y previniendo errores, todo esto es totalmente imperceptible para el usuario. [7]

ADSL2 permite un ahorro de energía y no interfiere en otros pares cercanos, aumentando la capacidad de transmisión, es decir utiliza un estado de stanby de acuerdo a la carga que utiliza en el dispositivo. [7]

Esta tecnología reduce la atenuación de la señal en consideración de la distancia, previniendo fenómenos como diafonía presentadas en los pares de cobre. ADSL maneja velocidades de Downstream desde 256 Kbps hasta 12 Mbps y de Upstream desde 16 Kbps hasta 1,0 Mbps, con una distancia de hasta 5,4 kilómetros en un par de hilos de cobre trenzado. [7]

**ADSL2+, línea de abonado digital asimétrica 2+**, es un estándar establecido por UIT, permite alcanzar una velocidad de bajada mínima de 16Mbps y máxima de 24 Mbps y una velocidad de subida mínima de 0,8 Mbps y máxima de 1,0 Mbps facilita la corrección de errores de línea de abonado, permitiendo el monitoreo en tiempo real del estado de la conexión. [8]

La codificación que emplea es Trellis de 16 estados y cuatro dimensiones.

- ADSL2+ es capaz de interoperar estándares ADSL y ADSL2, puede alcanzar picos de 20Mbps sobre distancias de 2,5 kilómetros como máximo

CARACTERÍSTICAS	ADSL	ADSL2	ADSL2+
Ancho de banda de descarga	0,5 MHz	1,1 MHz	2,2 MHz
Velocidad máxima de descarga	8Mbps	12Mbps	24Mbps
Velocidad máxima de subida	1Mbps	2 Mbps	5 Mbps
Distancia	2,0 Km	2,5 Km	2,5 Km
Tiempo de sincronización	10 a 1000s	3s	3s
Corrección de errores	No	Si	Si

Tabla 3.1 Tipos de ADSL [1]

### 3.3 VENTAJAS DEL ADSL

- Es una tecnología que trabaja sobre la red telefónica pública conmutada, ofreciendo voz y datos sobre el mismo medio.
- Al disponer de una infraestructura existente es beneficioso tanto para las operadoras del servicio de internet ya que no es necesario el gasto para

la instalación y a su vez para el usuario, tanto el costo y el tiempo es menor para poder obtener el servicio.

- ADSL permite una conexión punto a punto, al no tener una línea compartida.
- Ofrece una conexión veloz al no tener la necesidad de realizar un marcado. [9]

### **3.4 DESVENTAJAS DEL ADSL**

- Esta tecnología trabaja sobre la red telefónica y al no tener una red telefónica, los usuarios no pueden acceder al servicio de internet.
- Dependiendo de la infraestructura de la red telefónica el servicio será fiable.
- Para la instalación del servicio se requiere requisitos como la distancia entre la central y el usuario, esta debe de ser menor a 5,5 km.
- Es susceptible al ruido, causando interferencias en el servicio [9]

### **3.5 TÉCNICAS DE MODULACIÓN PARA ADSL**

En ADSL se utiliza varias técnicas de modulación. A continuación se describe los principios básicos de dos técnicas de modulación:

### **3.5.1 QAM MODULACIÓN EN AMPLITUD POR CUADRATURA**

QAM se convirtió en la base para las técnicas de modulación más utilizadas en ADSL como lo son: CAP y DMT

En la implementación ADSL, 4 bits se puede derivar de cada 16 bits de señales discretas; estas señales tienen la amplitud de dos componentes generales: en fase (sen) y fuera de fase (cos). Las combinaciones que utiliza QAM son las siguientes. [3]

- 2 bits para la amplitud de la señal seno
- 2 bits para la amplitud de la señal coseno

### **3.5.1 CAP MODULACIÓN DE FASE Y AMPLITUD SIN PORTADORA**

CAP es una técnica de transmisión, modulación de amplitud en cuadratura (QAM). CAP y QAM usan dos portadoras ortogonales moduladas y combinadas. CAP almacena partes de la señal del mensaje a modular en memoria y luego reemplaza esta señal en una onda ya modulada acortando la frecuencia máxima empleada. [5] [2]

### **3.5.2 DMT MODULACIÓN MULTITONO DISCRETA**

DMT es una tecnología más rápida en comparación con CAP, se fundamenta en dividir el espectro de frecuencias de la línea telefónica en subcanales discretos, cada uno de ellos se modula independientemente con un ancho de banda de 4.3125 KHz; estos subcanales discretos se los conoce también como tono, cada tono tiene una portadora modulada. [5] [1]

El número de tonos puede variar con la respuesta de frecuencia de la línea, ADSL utiliza 245 canales (portadoras) para el sentido descendente y frecuencia de hasta 1.1 MHz y 25 canales para el sentido ascendente con un espectro de 25 a 163 KHz. [2] [1]

## CAPÍTULO 4

### 4. PLANTA EXTERNA

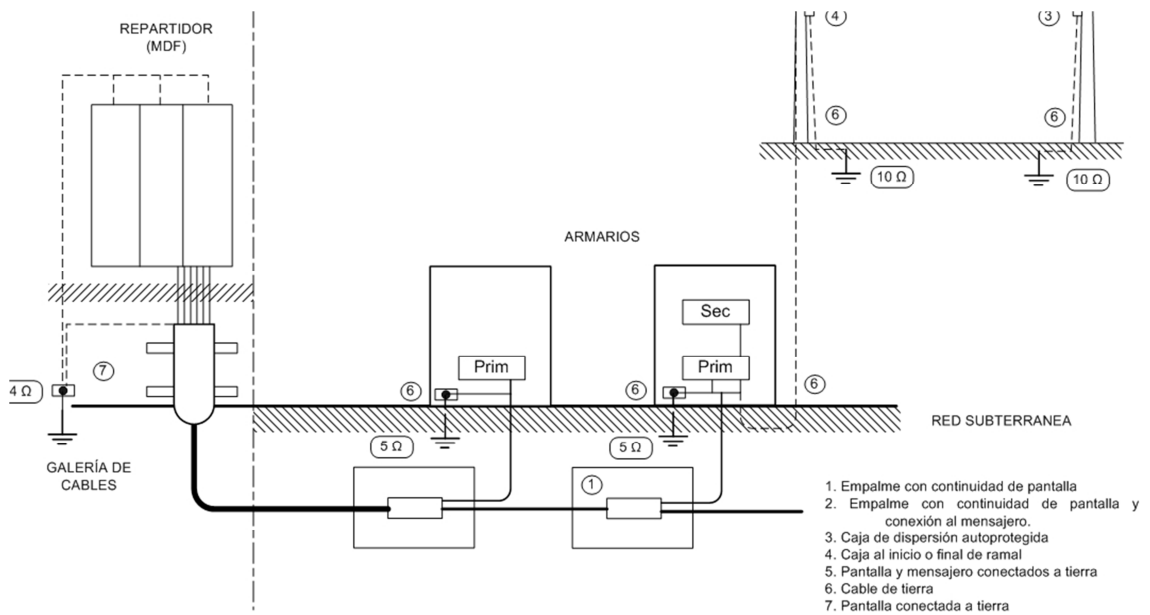


Fig. 4.1 Planta Externa

Conforma todo el conjunto de par de hilos de cobre conectados a un equipo terminal con la central local.

Inicia desde el domicilio recorriendo la red de dispersión, la red secundaria y la red primaria, instaladas en forma aérea o subterránea en canalización. [9]

### **Sistemas de telecomunicaciones**

Al referirnos a sistemas de telecomunicaciones, tenemos la idea de un conjunto de dispositivos y medios físicos interconectados entre sí.

El mantenerse en constante comunicación y el compartir cualquier tipo de información en este tiempo es de vital importancia, es por esto que las telecomunicaciones junto al desarrollo de nuevas tecnologías nos permiten hoy en día el envío y recepción de datos sea esta cualquier tipo de datos y de cualquier índole utilizando equipos especiales para el envío y recepción, y utilizando un medio de cobre o medios ópticos.

### **Red de Comunicaciones**

Es un conjunto de dispositivos, equipos o elementos conectados entre sí, nos permiten la transmisión de información punto a punto.



## **Red telefónica**

Es un medio de comunicación utilizado principalmente para intercambio de información por medio de la voz.

Las redes de telecomunicaciones son de una gran cobertura geográfica, permite la comunicación con varios usuarios en distintas partes del mundo.

Un cliente realiza una llamada con su equipo terminal (teléfono), la señal viaja por un medio de cobre dedicado para ese cliente llamado línea de abonado hacia la central telefónica.

La función de la central es identificar el número que se marcó y enrutar la llamada a la central a la que pertenece ese número marcado.

De esta manera se forma un canal de comunicación entre el cliente origen y el cliente destino.

## **Red de planta externa**

Como hemos estudiado en los capítulos anteriores, la red telefónica es una base fundamental para las comunicaciones y el desarrollo de nuevas tecnologías permitiendo utilizar esta red de cobre para transmitir voz y datos.

La red telefónica se divide en red de abonado y red de enlace o conocida también como red primaria y red secundaria, la unión de la red primaria y secundaria y todas las instalaciones físicas que en ellas se encuentran se denomina Red De Planta Externa, también se puede decir que una red de planta externa es un conjunto de redes primarias, secundarias, armarios, cajas de dispersión, regletas, distribuidores, central telefónica, todos interconectados entre sí por un medio de cobre. [10]

La planta externa es el medio que conecta la central telefónica con el usuario final, a su vez la telefonía fija utiliza conductores de material de cobre. Este medio fue diseñado para utilizar un ancho de banda de 4KHz requerido en un canal de voz analógico.

Con la aparición de la tecnología ADSL se ha logrado utilizar este medio para transmitir datos a través de la red telefónica, al momento de estudiar la planta externa se puede considerar la funcionalidad y operatividad del servicio. [10]

## **4.1 ESTRUCTURA BÁSICA DE UNA RED DE ACCESO**

La red de telecomunicaciones se compone en dos grandes partes:

- a. La red de acceso
- b. La red de interconexión

### **4.1.1 Red de Acceso**

Brinda al usuario final acceso a los servicios o aplicaciones prestados por una empresa de telecomunicaciones desde los respectivos nodos de la misma. [2]

### **4.1.2 Red de Interconexión**

Es la que realiza una conexión o sirve de transporte entre las redes de acceso o entre nodos del mismo servicio. [2]

### **4.1.3 Red de Enlaces**

La red de enlace es la unión de circuitos entre centrales, utiliza como medio de transmisión cable de pares o fibras ópticas, funcionando como una vía de comunicación. [11]



Fig. 4.2 RED DE ENLACE [10]

En otro tipo de distribuidores, como los nodos o equipos de nueva generación se puede tener cables de red primaria de menor capacidad ya que se vuelve mucho más fácil la construcción de esta parte de la planta externa desde estos equipos o nodos. [2]

#### 4.2 ELEMENTOS DE LA RED DE PLANTA EXTERNA.

- REPARTIDOR O DISTRIBUIDOR PRINCIPAL (REGLETAS)
- ARMARIOS O SUBREPARTIDORES (BLOQUES)
- CAJAS DE DISPERSIÓN

#### **4.2.1 DISTRIBUIDOR O REPARTIDOR GENERAL**

También conocido como MDF que es el punto de acceso de los cables a la central o punto donde llegan las líneas de abonados y permite conectar hacia los equipos de conmutación. El cableado de la red primaria es conectado en regletas denominadas verticales y en el otro lado las líneas de la central son conectadas en regletas horizontales. [8]

El MDF está ubicado en el edificio de la central, sobre él se encuentran los equipos de conmutación y debajo de este, el sótano de cables. Aquí se realiza la instalación del servicio conocido también como la cruzada, que es la interconexión física entre las regletas verticales y horizontales. [11]

#### **4.2.2 RED PRIMARIA**

La red primaria es la que conecta al MDF mediante la regleta vertical con la regleta del armario principal de una central telefónica, está constituida por un cable multipar que toma el nombre de Cable Primario. [11]

La red primaria se podría decir que es la interfaz entre el distribuidor y los diferentes armarios de distribución, constituida por cables multipar de cobre de alta capacidad, la red primaria está conformada por una serie de cables de gran denominación que salen de las centrales, generalmente se utilizan cables de 900, 1.200, 1.500, 1.800, pares telefónicos. Estos pares de cable no necesariamente alimentan a un armario sino que en virtud de su ruta, pueden alimentar a varios armarios. Hoy en día se está remplazando el cable de plomo por la fibra óptica para mejorar la calidad del servicio. [12]

#### **4.2.2.1 DISTRITOS O NODOS**

Zonas que en función de la red se divide una ciudad geográficamente. Cada zona tiene su armario (subrepartidor), excepto la zona directa en donde el repartidor reemplaza al armario. [13]

#### **4.2.3 RED SECUNDARIA**

Está conformada por el conjunto de cables plásticos, canalizados, aéreos y sobre paredes. Una gran parte de los cables aéreos están suspendidos en

postes que pueden ser de concreto y de madera, mucho de los cuales son compartidos con las empresas eléctricas.

Los cables secundarios están conectados en los armarios mediante regletas de conexión de 50 pares o bloques de conexión de 10 pares y al otro extremo de las cajas de dispersión. [13]

Las cajas de dispersión ubicadas en la parte exterior, instalada sobre postes y en fachas de inmuebles tipo mural están conformadas por bloques de 10 pares y 20 pares.

Cuando es necesario sea por la distancia o por la necesidad de derivación se ejecutan empalmes los que son protegidos con mangas de cierre de empalmes.

La red secundaria interconecta la regleta del armario del par secundario con la caja terminal mediante los Cables Secundarios. [14]

Son los cables de baja capacidad desde 10 a 100 pares que salen de los armarios de distribución de cada distrito, para alimentar las cajas de dispersión.

El área de cobertura de la red secundaria es igual al área de cobertura de la red de dispersión. La suma de estos dos conforma el llamado DISTRITO. [9]

Las capacidades de los cables para la red secundaria serán:

- Para cables canalizados no podrá exceder de 200 pares en 0.4 mm.

- Para cables aéreos no podrá exceder de 100 pares en 0.4 mm.
- Para cables murales no podrá exceder de 100 pares en 0.4 mm. [11]

#### **4.2.3.1 Cables Secundarios Aéreos**

Se lo emplea en el tendido aéreo, la característica principal de este tipo de cable es que tiene un cable de acero denominado mensajero que está adherido a la chaqueta del cable de cobre y recubierto con el mismo material de la cubierta exterior. El mensajero permite la instalación del cable secundario en los postes empleando los herrajes respectivos. [12]

#### **4.2.3.2 Cable Secundario Mural**

Es similar al cable canalizado ya que este no posee mensajero.

#### **4.2.3.3 Empalmes secundarios**

Los empalmes secundarios se emplean para la derivación de los cables de red secundaria que determina los puntos donde se ubican las cajas de dispersión.

Se presentan dos tipos de empalmes secundarios: canalizados y aéreos. [11]

Para la cuantificación y ubicación de empalmes, en nuestro medio se tienen las siguientes longitudes de cable:



PARES	DISTANCIA
10P A 100 P	1000m
150P A 200P	500m

Tabla 4.1 Longitud de Cables [11]

La proyección de un empalme secundario aéreo o canalizado tiene un máximo de tres derivaciones.

Dentro de lo posible evitar empalmes, por ser un punto de falla.

Cuando de un armario o punto de repartición salen más de 3 cables de gran capacidad estos deben ser canalizados sean los ramales que sean. [11]

#### **4.2.3.4 Cable Secundario Canalizado**

Este cable se emplea para el tendido a través de la red de canalización, no posee mensajero. [12]

#### **4.2.4 RED DE DISTRIBUCIÓN**

La red de distribución tiene como función principal alimentar a la red de dispersión. La infraestructura que se implementa está compuesta por una

canalización principal que une las instalaciones de telecomunicación inferior y superior. [14]

La red de distribución está formada por cables de par trenzado de fibra óptica y coaxial los cuales se distribuyen por toda la edificación y poder brindar servicio al usuario. El diseño e implementación de esta red es responsabilidad de la propiedad del edificio, esta red es única para cada tecnología de acceso. [14]

#### **4.2.4.1 ARMARIOS O REPARTIDOR DE ABONADOS**

Los armarios contienen el equipamiento principal del punto de interconexión entre las redes primaria y secundaria, estos se encuentran situados en una determinada zona o distrito y es el punto de conexión entre los cables de la red primarios y la red secundarios por medio de bloques de conexión de 50 o 100 pares. [13]

La conexión del abonado se realiza mediante una cruzada que va desde sus respectivos bloques o armarios de conexión. Los armarios nos sirven como un

punto intermedio de red para poder encontrar en el caso de que exista daño si este se ocasiona del lado de la red primaria o secundaria. [13]

El repartidor es el lugar donde se realiza la conexión entre la planta exterior y el equipo de conmutación, permitiendo que el cable exterior se conecte con los equipos de conmutación. [11]

La red de abonados constituye el conjunto de equipos utilizados para la conexión entre el abonado y la central local a la que pertenecen. El repartidor está constituido de los siguientes elementos: [11]

**4.2.4.1.1 Armazon:** es una estructura metálica que brinda protección a los elementos dentro del mismo. [11]

**4.2.4.1.2 Lado vertical.-** este lado del repartidor está constituido por una serie de regletas ubicados en una posición vertical, aquí finaliza la conexión de pares de la planta exterior. [11]

**4.2.4.1.3 Lado Horizontal.-** en este lado del armario se efectúa la terminación de las líneas de los abonados a la central. [11]

**4.2.4.1.4 Hilos Puentes.-** sirven para la interconexión de cada par de red exterior con los pares de hilos de la central. Son pares de conductores metálicos convenientemente aislados. [11]

#### **4.2.5 RED DE DISPERSIÓN O DE ABONADOS**

La red de dispersión o abonados constituye el conjunto de equipos utilizados para la conexión entre el abonado y la central local a la que pertenecen. [11]

Es la que se encarga de llevar servicio de telecomunicación hasta cada punto de usuario, es decir, se forma por el conjunto de cables de acometida de par trenzado, fibra óptica o coaxial permitiendo la unión de la red de distribución con el domicilio del usuario.

La red de dispersión se conecta a través de la canalización secundaria enlazando la red interior del usuario en cada punto de acceso al usuario. [14]

#### **4.2.5.1 ELEMENTOS DE LA RED DE DISPERSIÓN**

##### **4.2.5.1.1 Punto de interconexión**

El punto de interconexión trabaja por medio del hilo punteado, conecta un par de entrada con cualquiera de los de salida. [11]

#### **4.2.5.1.2 Punto de distribución**

Ultimo punto de la red de cables, desde aquí se distribuye los pares individuales que se ubicaran en los domicilios de cada abonado. [11]

#### **4.2.5.1.3 Línea de acometida**

La línea de acometida es la que parte que comprende entre el punto de distribución y el conector del edificio del abonado. [11]

#### **4.2.5.1.4 CAJA DE DISPERSIÓN**

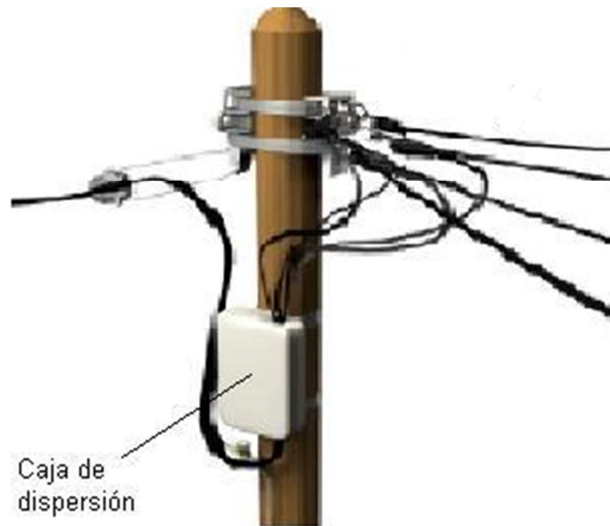


Fig. 4.3 Caja de Dispersión

Es un punto de conexión entre la red secundaria y las líneas individuales de cada abonado.

Constituyen además puntos de corte para labores de operación y mantenimiento. [14]

Está formada por una base que permite una fácil instalación en los muros y poster sobre esta se fija el bloque de terminales. Además esta provista de una cubierta que se adapta a la base permitiendo la salida de los cables de acometida por la parte inferior. De esta manera se impide el ingreso de la humedad y de cuerpos extraños. La caja de dispersión se la va a instalar a 10 cm

de los herrajes de suspensión o llamados también terminales, procurando tener una altura de 5 m del piso. [14]

### **4.3 CANALIZACIÓN**

La canalización es un sistema de tuberías y pozos subterráneos que permiten la instalación de cables y empalmes subterráneos, y su construcción se lo realizara de acuerdo a la norma técnica de planta externa. [14]

La canalización se encarga de contener el cableado y elementos de conexión de la infraestructura telefónica y está estructurada en: canalización externa, de enlace, principal y secundaria: [14]

#### **4.3.1 Canalización externa**

Se ubica al exterior del inmueble, formada por tubos entre 4 y 8 en función del número de usuarios finales. [14]

#### **4.3.2 Canalización de enlace**

Une al registro de enlace con el cuarto de instalaciones, formada por 8 tubos de 40 mm de diámetro. [14]

#### **4.3.3 Canalización principal**

Une los cuartos de instalación inferior y superior con los registros secundarios, es de tipo vertical por lo general.

En esta canalización se suele utilizar tubo de 50 mm de diámetro. [14]

#### **4.3.4 Canalización secundaria**

Utilizada en la red de dispersión y conecta los registros secundarios con la terminación de red. [14]

#### **4.3.5 Canalización interior de usuario**

Esta canalización se realiza en el inmueble, se utiliza tubo de 20 mm de diámetro como mínimo. [14]



## **4.4 PUNTOS DE FALLA**

### **4.4.1 RED TELEFÓNICA CONMUTADA**

#### **4.4.1.1 Cable telefónico**

Este cable fue diseñado para transmitir voz; la voz humana llega a emitir frecuencias hasta alrededor de 10 KHz, al utilizar este ancho de banda, la atenuación del par de cobre y otras perturbaciones aumentarían la frecuencia, por lo tanto el rango de frecuencia del canal telefónico pasó entre 300 y 3400 Hz, es decir su ancho de banda es de 3.4 KHz. [7]

Adicional a esto el canal telefónico puede transmitir señales adicionales a las vocales.

El bucle de abonado consta de un par de hilos de cobre, en el cual se propagan transmisión entre el terminal del usuario y el nodo respectivo. [7]

##### **4.4.1.1.1 Par de Cobre en el bucle de abonado**

Como se indica anteriormente hasta las viviendas se utiliza como medio de transmisión un par de hilos de cobre trenzado, cada par se conecta con la

central de conmutación local o nodo y transmite señales vocales analógicas en modo dúplex. [11]

El par de hilo de cobre, se ve afectado por varias perturbaciones que afectan a la propagación de las señales transmitidas. A continuación los principales factores que afectan:

#### **4.4.1.1.1 Atenuación y distorsión**

Es la disminución de la señal en factor de la distancia, es decir ambas crecen al aumentarse la longitud de la línea y la frecuencia. [11]

#### **4.4.1.1.2 Pares Impulsivo**

Señal que interfiere de manera aleatoria, de banda ancha o estrecha, este ruido podría ser una causa de la variedad de dispositivos electrónicos o electromecánicos. [11]

#### **4.4.1.1.3 Diafonía**

Es un fenómeno de interferencia de las señales, producido generalmente dentro del mismo cable. Existen dos clases de diafonía:

**FEXT:** si la señal interferente viaja en el mismo sentido

**NEXT:** si la señal interferente viaja en sentido contrario

La diafonía también incrementa por la longitud del cable. [11]

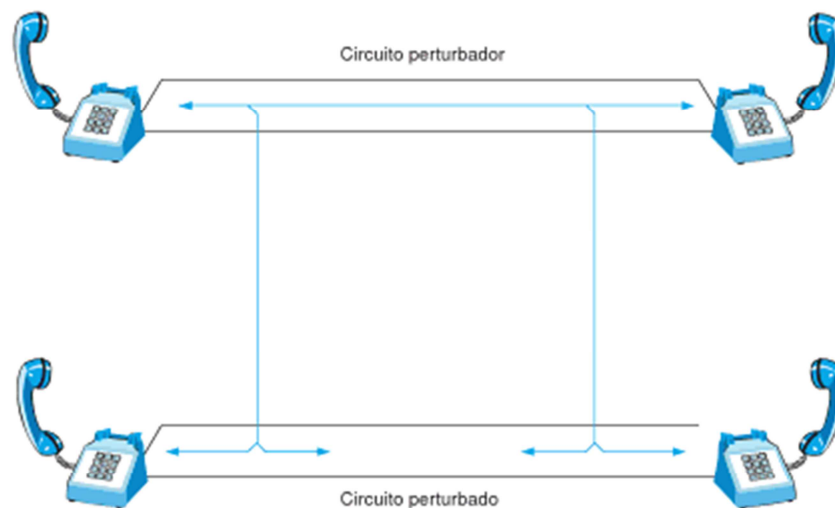


Figura 4.13. Diafonía.

Fig. 4.4 Fenómeno de Diafonía [11]

#### 4.4.1.1.4 Ruido de Radiofrecuencia

Son señales de banda de radio AM producidas por equipos de radioaficionado, originan interferencias que aparecen como señales de banda estrecha. [11]

## CAPÍTULO 5

### 5.1.5 DISEÑO DE PLANTA EXTERNA DE LA RED TELEFÓNICA

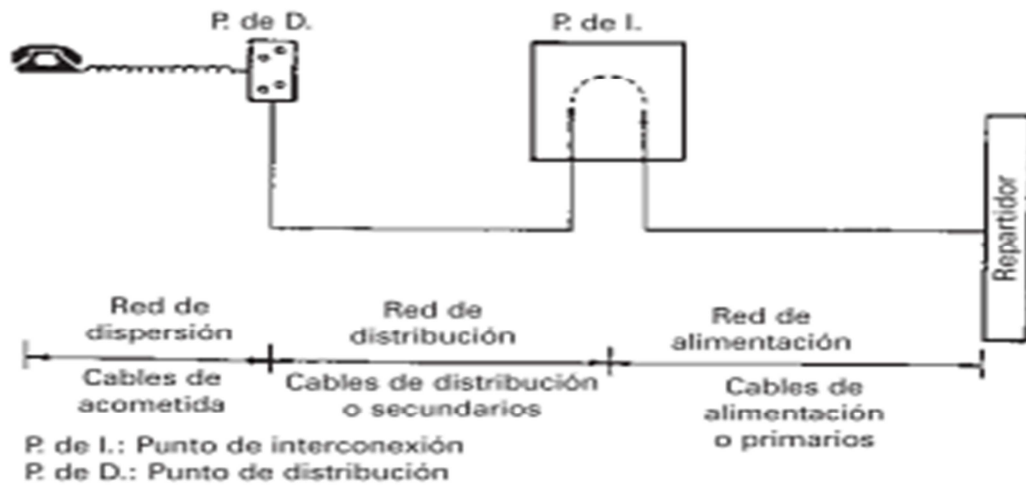


Fig. 5.1 Diseño de Planta Externa

De acuerdo a los estudios y análisis realizados, nuestro diseño estará basado en la implementación de una red de planta externa utilizando tecnología ADSL en una zona residencial ubicada al norte de Guayaquil.

En la actualidad los usuarios finales buscan un servicio con una alta disponibilidad, buena transferencia de datos, segura y eficiente.

Antes de realizar el diseño se analizó cuáles son los problemas más comunes que se presentan a diario y que conllevan a que el cliente no esté satisfecho con el servicio brindado y los mencionamos a continuación:

- Intermittencia.
- Ruido
- Baja señal de transferencia
- Inducción
- Perdida de paquetes
- Congestión de tráfico en horas pico

Algunas de las operadoras telefónicas en los últimos años han utilizado la tecnología ADSL para brindar servicio de transferencia de datos a sus clientes, de acuerdo a los investigaciones y visitas de campo que se han realizado se puede decir y confirmar que el principal problema que se presenta al momento de la transferencia de datos y que ocasiona que el servicio no funcione de manera eficiente son las líneas atenuadas, esto es debido a la distancia en la que se encuentran los abonados desde la oficina central o la cantidad de empalmes que tenga la línea del abonado.



Fig. 5.2 Diseño de Red de Planta Externa en Urbanización

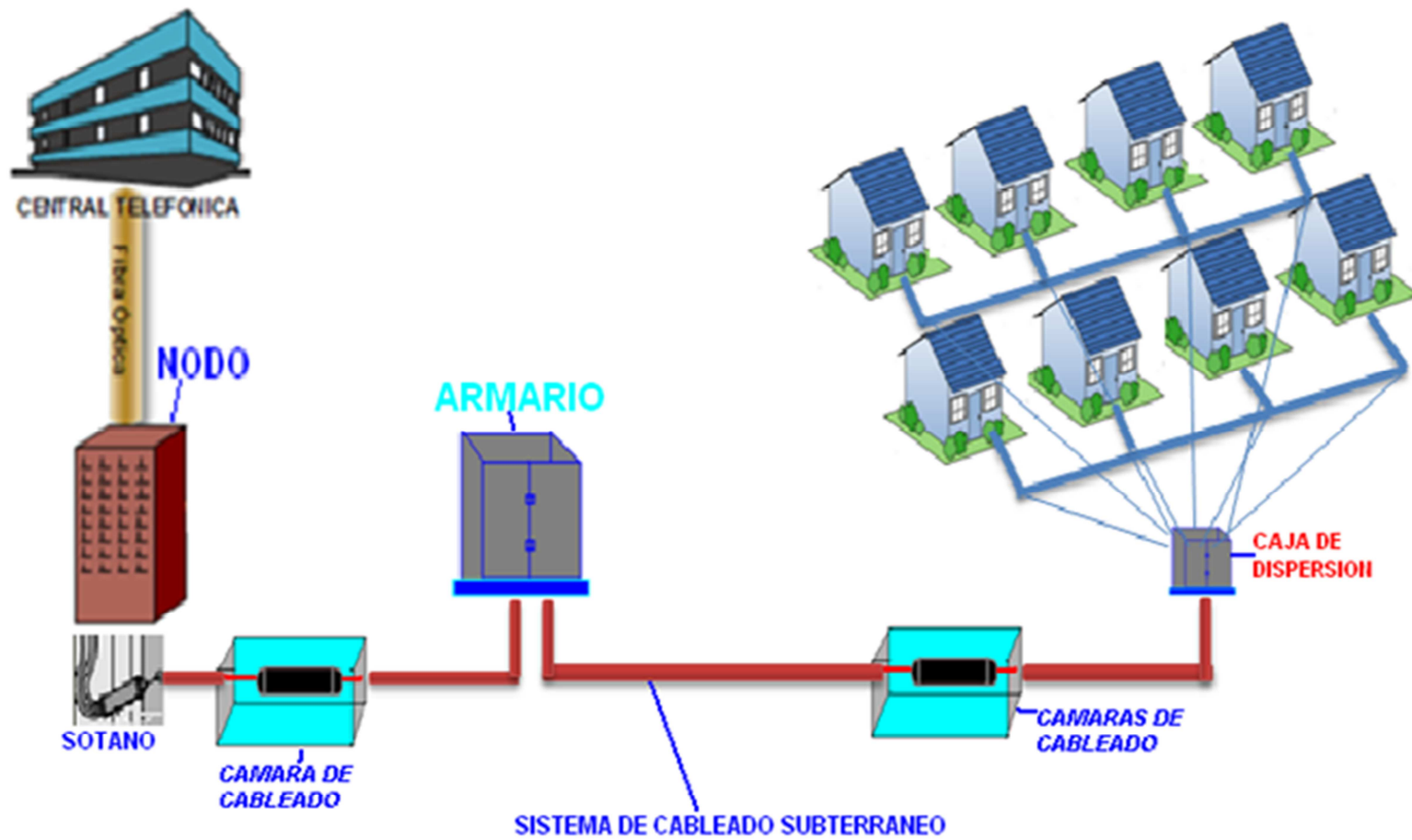


Fig. 5.3 Planta Externa

En nuestro diseño de planta externa lo que buscamos es eliminar esos inconvenientes con el servicio de internet que son provocados por problema de distancia. Basándonos en estos problemas lo que se va a realizar es diseñar nodos con buenas infraestructuras y equipos que tengan una distancia máxima de 2 km hacia el abonado final, siendo muchas de ellas hasta de 1 Km disminuyendo así problemas de intermitencia, baja velocidad, etc., que son hoy en día los problemas más comunes cuando hay una distancia excesiva desde la central al abonado.

En este diseño proponemos una nueva estructura de cableado como la Fibra Óptica cuyas características se analizarán en puntos posteriores, basándonos en el diseño se tendría implementado Fibra Óptica desde la Central Telefónica hasta el Nodo y con un cable 1800 pares desde el nodo hasta los diferentes armarios localizados dentro de la urbanización, utilizaremos el cable de Cobre hasta el usuario final, con esta nueva instalación aseguramos que el medio sea disponible en un mayor porcentaje.

En la siguiente figura se muestra como estaría conectada la central telefónica y los nodos con fibra óptica monomodo.



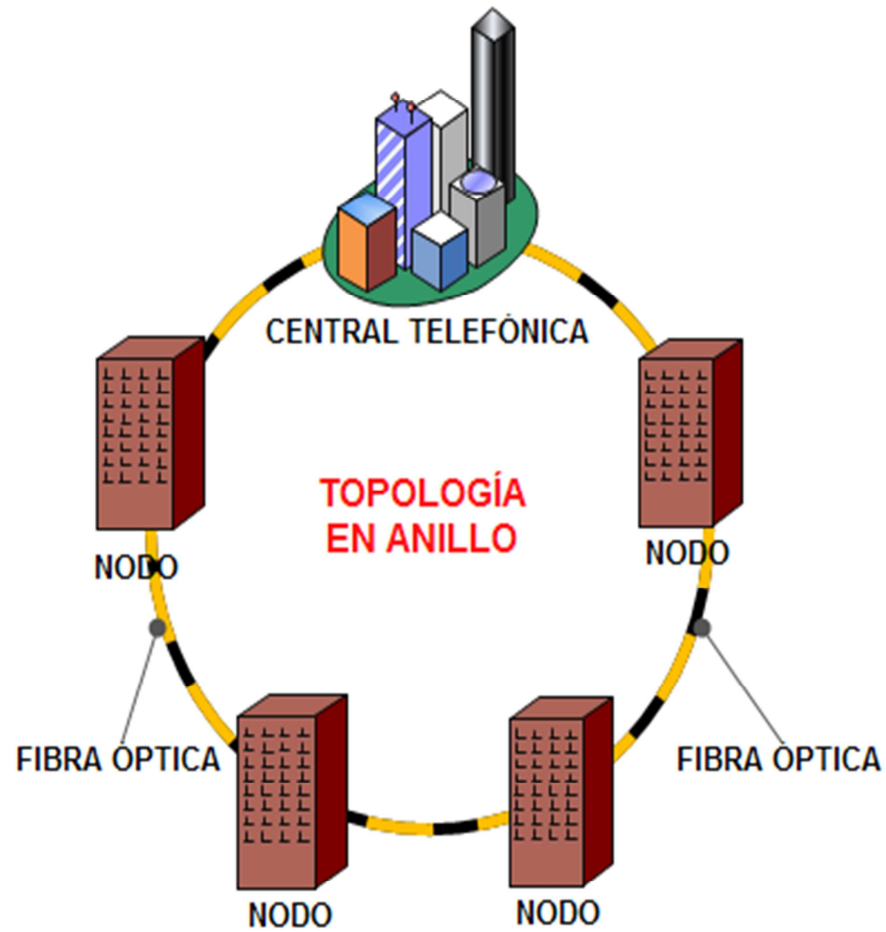


Fig. 5.4 Topologia en Anillo

En los siguientes puntos vamos a ir mostrando cómo se va a ir diseñando nuestra red paso a paso:

### 5.1.5.1 FIBRA ÓPTICA Y SUS VENTAJAS

Existen dos tipos de fibras fundamentales como lo es: Fibra óptica Multimodo y Fibra óptica Monomodo [15]

**Fibra Óptica Multimodo:** Aquellas que pueden guiar y transmitir varios modos de propagación. Esta fibra es utilizada entre centrales urbanas de corta distancia donde no se requiere excesiva capacidad, en la fibra multimodo el diámetro del núcleo suele ser de 50 a 60.5  $\mu\text{m}$  y el diámetro del revestimiento 125  $\mu\text{m}$ . [15]

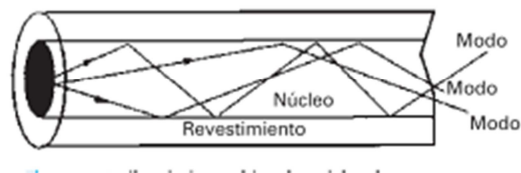


Fig. 5.5 Fibra Óptica Multimodo [15]

**Fibra Óptica Monomodo:** Aquellas que pueden guiar y transmitir en un solo modo de propagación y tiene un ancho de banda elevado. Esta fibra es empleada en enlaces de larga distancia y gran velocidad de flujo, el diámetro del núcleo de esta fibra es de 9  $\mu\text{m}$  y el revestimiento de 125  $\mu\text{m}$ . [15]

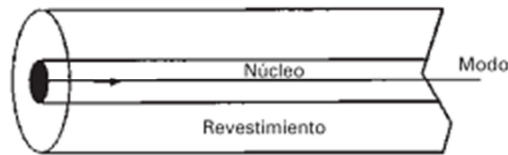


Fig. 5.6 Fibra Óptica Monomodo [15]

Entre las ventajas de la Fibra Óptica tenemos las siguientes:

- ✓ Reducido tamaño y peso del cable, ayudándonos a una mejor estructura dentro del nodo.
- ✓ Es inmune a las interferencias y efectos electromagnéticos.
- ✓ No es afectada por factores ambientales
- ✓ La fibra óptica proporciona un ahorro de 40 % y 50% respecto a los sistemas de cables metálicos. [15]

En nuestro diseño se implementaría la fibra óptica monomodo para conectar la central telefónica con los distintos nodos debido a que permite alcanzar grandes distancias y transmitir gran cantidad de información, posee una atenuación más baja que la fibra multimodo, y el cable de fibra monomodo es más económico.

### 5.1.5.2 NODO

El nodo consideramos es una de las piezas más importante en el diseño de la red de planta externa aquí vamos a tener instalados los MDF, ODF, el DSLAM y el sótano.

Es indispensable analizar la ubicación de los equipos a instalar para poder garantizar que se cumplan las normas técnicas, estándares del diseño y ofrecer un crecimiento de la red.

Hemos implementado en el nodo varios aires acondicionados para mantener el ambiente a una temperatura aproximando de 21°C que está especificado en las normas de diseño de redes, para que de esta manera no afecte a los dispositivos que están dentro del nodo y se lleguen a recalentar, provocando así algunos problemas que afectarían a los usuarios finales.

Entre las normas que hemos tomado en consideración para el diseño de nuestra central son las siguientes:

- Tres receptáculos para tomacorrientes dúplex de CA, dedicados, no conmutados, ubicados cada uno en circuitos separados.



Fig. 5.7 Receptáculo

- Se ubicara un tomacorriente dúplex cada 1,8 m a lo largo de cada pared de la central ubicándolos a 150 mm por encima del piso.

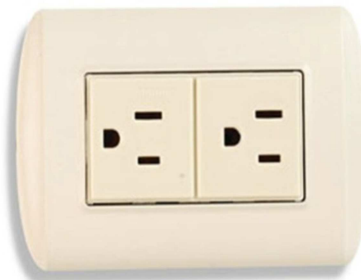


Fig. 5.8 Tomacorriente Dúplex

- Se sugiere colocar un interruptor cerca de la pared para contralar la iluminación.
- Con respecto a la iluminación tratamos de no colocar luces fluorescentes cerca del recorrido del cable por la interferencia, también hemos revisado

que los dispositivos de iluminación estén elevados a un mínimo de 2,6 m del piso.

- Se tendrá un piso elevado que se lo colocara a 90 cm del piso, los contactos eléctricos se colocan bajo el piso elevado con mangueras flexibles.

#### **5.1.5.2 DSLAM**

El DSLAM en su mayoría de casos está conformado por tres o cuatro frames, cada uno de ellos está conformado por diez u once tarjetas, en cada una de las tarjetas vamos a encontrar los puertos de los clientes que estén asociados.

El DSLAM lo ubicaremos dentro de un rack con filtros y por medidas de seguridad y normas técnicas en cada frame del DSLAM pondremos de 4 o 6 ventiladores para que mantenga las tarjetas aclimatadas y no se recalienten.

Tomando en cuenta el crecimiento de las redes y la evolución de nuevas tecnologías utilizaremos equipos de gran funcionalidad, disponibilidad y crecimiento, entre los equipos que hemos tomado en consideración en nuestro diseño para formar los DSLAM son equipos como el Huawei MA5600 y Alcatel Lucent 7330.

A continuación detallamos características de los equipos.

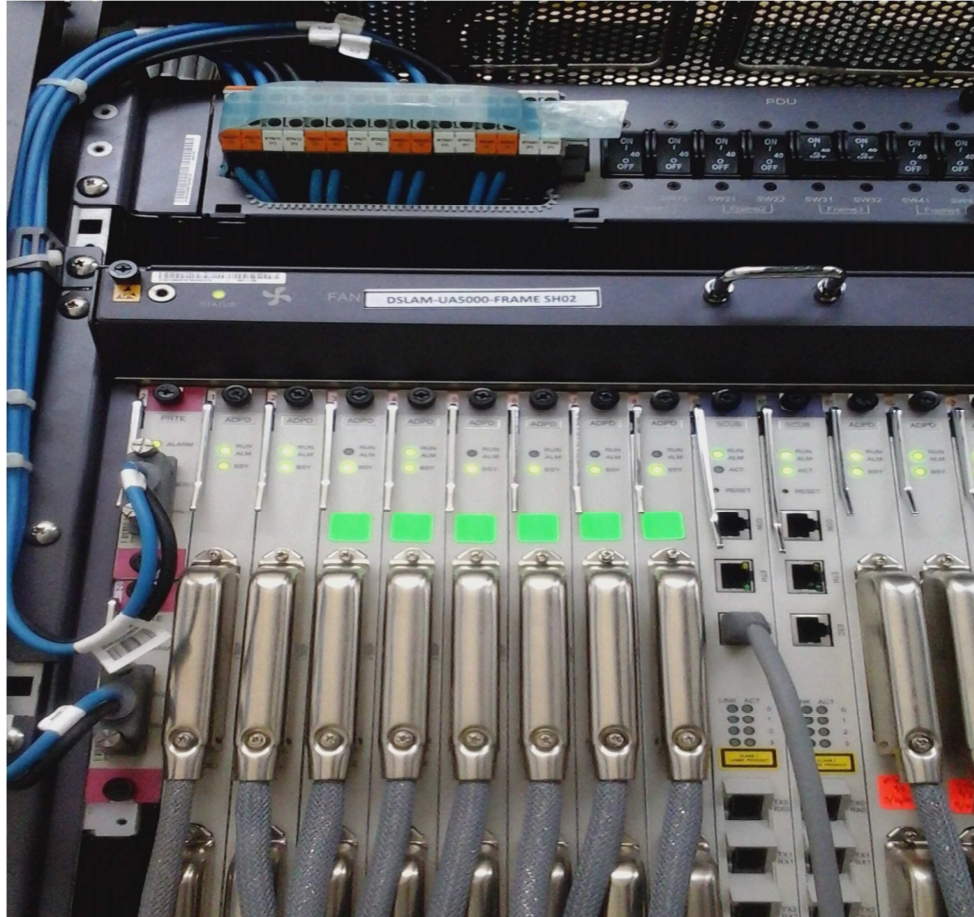


Fig. 5.9 Dslam Huawei

## HUAWEI MA5600

El DSLAM HUAWEI MA5600 es un dispositivo IP de acceso de banda ancha basado en GE. Tiene una potente capacidad de procesamiento de ancho de banda, funciones de servicio aceptables y características de línea muy

optimizadas, ofrece escalabilidad y gran rendimiento permitiéndonos incorporar nuevas tecnologías que ayudaría notablemente a mejorar el servicio de los usuarios finales y también nos permitirá optimizar las características de las líneas.

Un gabinete MA5600 soporta 64 puertos ADSL 2+ con splitters integrados, nos permite proporcionar servicios para hasta 2,688 usuarios, posee 32 puertos VDSL2, posee 32 puertos SHDSL. El MA5600 también admite tarjetas de servicio VDSL2 de 32 puertos con splitters integrados y tarjetas de servicio SHDSL de 32 puertos, soporta tecnologías de acceso múltiple que incluyen VDSL2, ADSL/ADSL2/ADSL2+, y SHDSL. Además, admite la tecnología de conexión G.SHDSL.bis de cuatro pares (Maximizar el rendimiento de cable de cobre con mayor velocidad y la distancia de cobertura más larga). [16]

### **ALCATEL LUCENT 7330**

El Alcatel-Lucent 7330 es un equipo de Acceso de Servicios Inteligente, es un DSLAM IP compacto diseñado para cubrir la necesidad en medios de acceso como fibra, ADSL y VDSL, Tiene una gran capacidad de procesamiento y de



ancho de banda. El 7330 es compatible con VDSL2, permite velocidades de ancho de banda de 100 Mb y más.

- Nodo de acceso de alta densidad con 4 ranuras
- ADSL2 + VDSL2 módulo de expansión de sellado de 48 puertos para su implementación en las duras condiciones de planta exterior
- 96 puertos, 2 ranuras, 2 Unidad Rack (RU), Módulo de expansión remota (REM) para despliegues remotos
- Gabinete de 18 ranuras que admiten hasta 864 líneas de abonado [17]



Fig. 5.10 Alcatel Lucent [17]

Un DSLAM está conformado por un conjunto de tarjetas, repisa y bastidores. A continuación una breve explicación de estos componentes:

Entre las principales tarjetas que poseen estos equipos se tiene:

#### **5.1.5.2.1 Tarjeta NT**

Provee una interfaz de transporte entre el equipo y la red de transporte, esta tarjeta realiza la adaptación de las celdas ATM transportadas al sistema de transmisión digital y viceversa. Además contiene las funciones necesarias para la operación y mantenimiento del equipo. [17]

#### **5.1.5.2.1.2 Tarjeta LT**

Contiene un número independiente de terminaciones de línea (LT), dando soporte de tráfico de datos a todas ellas. Cada terminación de línea permite un acceso bidireccional a un cliente sobre un par de cobre, el cual puede estar utilizado para el servicio telefónico (POTS). [17]

### 5.1.5.3 ODF 4U OPTRONICS



Fig. 5.11 ODF 4U Optronics

En nuestro diseño hemos implementado el ODF de marca optronics, a continuación damos las características de porque lo hemos elegido: [18]

- Protección trasera
- Cubierta frontal.
- Máxima capacidad de 144 puertos.
- Alto de 18 cm, largo de 43 cm; ancho de 35.5 cm y un peso de 8.8 lb.
- Facilita tiempo y costo de instalación de fibra óptica.
- Resistente y protegido contra la corrosión [18]

### 5.1.5.3 REPARTIDOR

En el repartidor vamos a encontrar los racks de voz y datos, para realizar la conexión entre estos dos servicios utilizaremos el cable multipar de cobre EKKX (conductor sólido de cobre electrolítico, está compuesto por cloruro de polivinileno PVC resistente a la humedad).

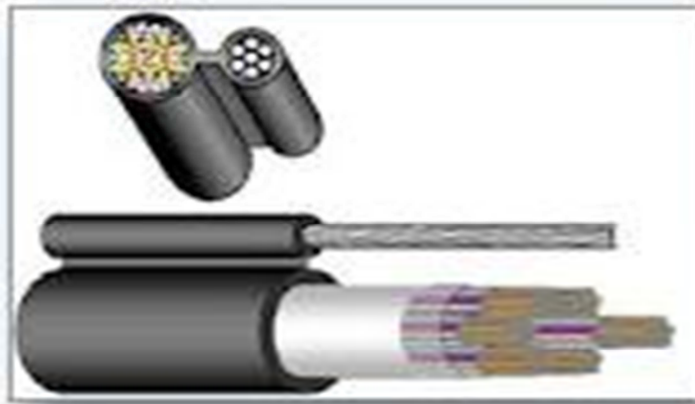


Fig. 5.12 Cable eKKx [18]

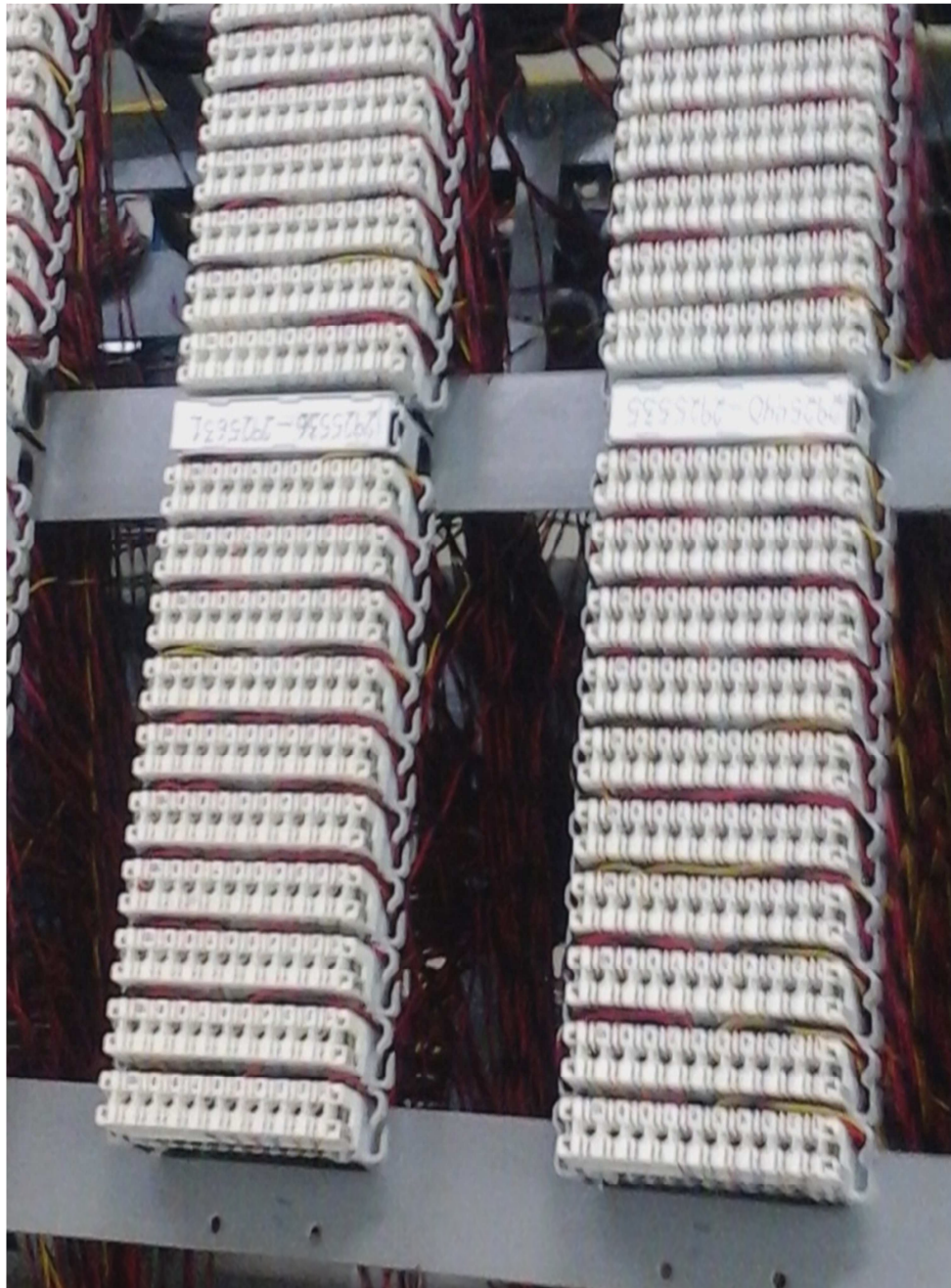


Fig. 5.13 Líneas Telefónicas

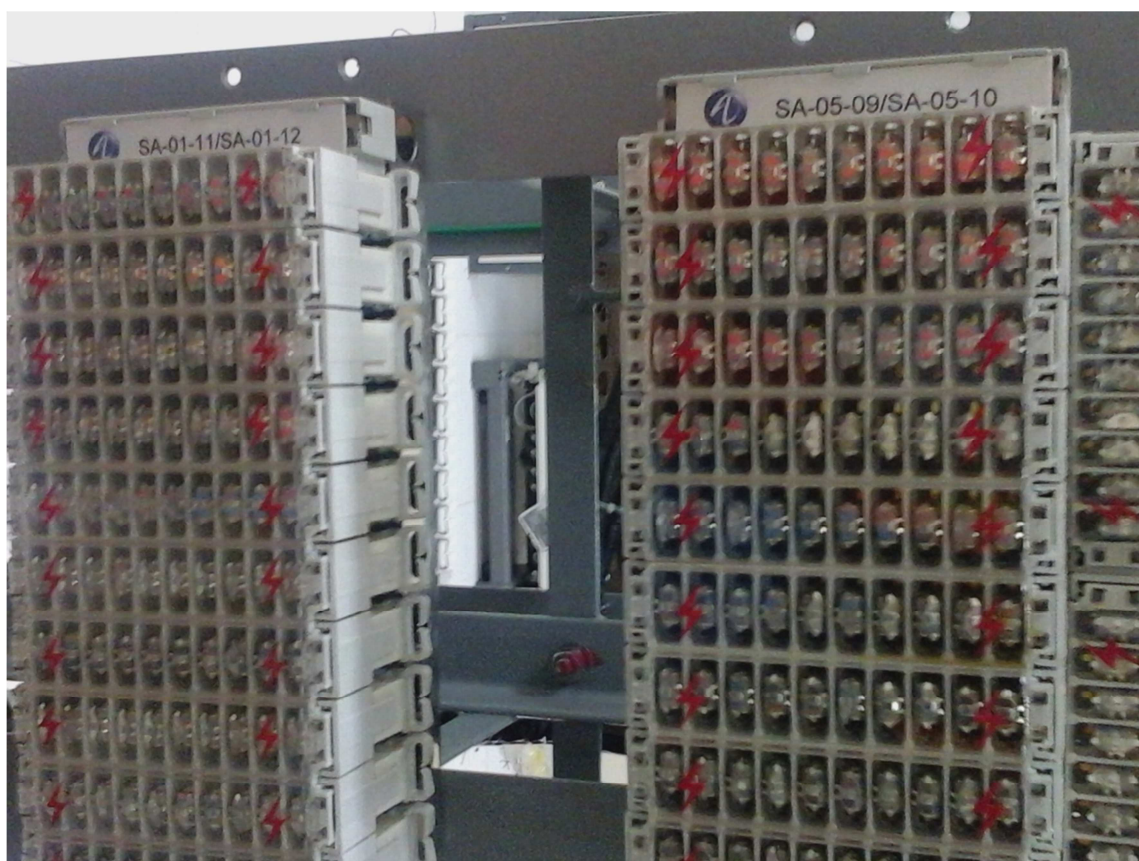


Fig. 5.14 Voz y Datos en Interfaces

Siguiendo con el avance de nuestro diseño y ya establecida la ubicación de los rack de las líneas telefónicas y los rack de voz y datos e instalados en el lugar indicado asegurando un crecimiento de la red y cumpliendo los estándares, se continua con el proceso de asignación de puerto al usuario final, se realiza la conexión a través de los concentradores o empalmes terminales, aquí se

conectara el Cable Telefónico Multipar de 1800 que se utiliza habitualmente, este cable es el que se va a conectar a la red Secundaria, finalizando la Red Primaria.

Los empalmes terminales deben estar dispuestos verticalmente para dar facilidad a los cables que van hacia el Repartidor General.

Los empalmes terminales serán fijados con abrazaderas al bastidor de empalmes, se debe colocar la escalerilla de cables, sobre la cual, serán colocados los cables lisos de 0.5 mm de la central que son llevados a las perforaciones existentes en el techo para la conexión a las regletas protectoras como se muestra en la siguiente figura.





Fig. 5.15 Empalmes Terminales

Para las instalaciones de los equipos y racks se debe verificar que cada uno de ellos se encuentren con conexión a tierra (es un método de protección eléctrica que evita la destrucción de los elementos semiconductores por voltaje y brinda protección electrostática producido por los materiales dieléctricos).

En el nodo diseñado se ha instalado un Rack de bobinas eléctricas, las mismas que tienen una duración de hasta 72 horas para permanecer sin alimentación



eléctrica y de esta manera se podrá tener el servicio del abonado ininterrumpido en el caso de cortes eléctricos.

A continuación mostramos ciertas fotografías donde se confirmación la conexión a tierra y el rack de bobinas.

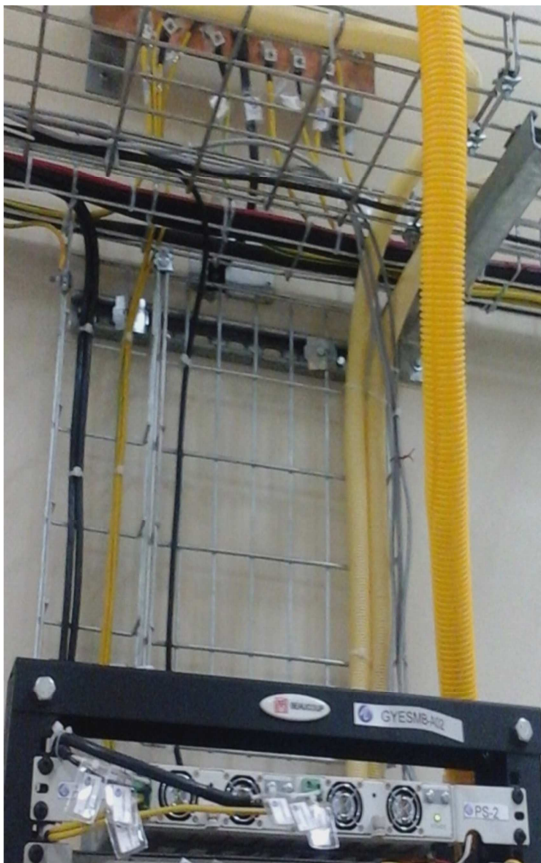


Fig. 5.16 Equipo con conexión a tierra



Fig. 5.17 Rack de bobinas

### 5.1.5.3 RED PRIMARIA



Fig. 5.18 Cable eKkx y Fibra Óptica

Nuestra red primaria está diseñada desde el MDF y las centrales que son divididas en sectores más pequeños denominado NODO o DISTRITOS, cada una de estas centrales posee su armario de distribución que se lo utiliza para brindar el servicio telefónico a dicho sector.

Cada nodo tiene una identificación única y puede ser con un número y en algunas ocasiones con una letra.

#### **5.1.5.3.1 PROTECCIÓN Y TOMA DE TIERRA PARA PLANTA EXTERNA**



Fig. 5.19 Realización de una Conexión a Tierra

El sistema de puesta a tierra en cada nodo deberá contar con un anillo interior, cerrado de cobre, con barras intercaladas de cobre, esto funcionará como un terminal con fácil accesibilidad del inmueble, a este se conectarán los componentes y equipos del nodo que deben contar con una toma a tierra. [15]

Todos los sistemas eléctricos y electrónicos que utilizan líneas físicas como medio de transmisión, están expuestos a una serie de fenómenos

electromagnéticos como inducciones y sobrecargas que pueden afectar sus funciones normales. [15]

Estos fenómenos generan perturbaciones que pueden afectar tanto a la estabilidad del sistema, como a la de los equipos, y también a la seguridad del personal encargado de su operación y mantenimiento. [15]

#### **5.1.5.3.1.1 Requisitos básicos de una puesta a tierra**

Los requisitos principales de una puesta a tierra se pueden resumir en lo siguiente:

- Permitir la conducción a tierra de cargas estáticas o descargas atmosféricas.
- Garantizar niveles seguros de los valores de la tensión a tierra de equipos o estructuras accidentalmente energizados y mantener en valores determinados la tensión fase–tierra de sistemas eléctricos, fijando los niveles de aislamiento.
- Permitir a los equipos de protección aislar rápidamente las fallas. [15]

Para realizar adecuadamente estas funciones, una puesta a tierra debe presentar las siguientes características:

- Baja resistencia
- Capacidad de conducción.

### 5.1.5.3.3 CANALIZACIÓN EXTERNA

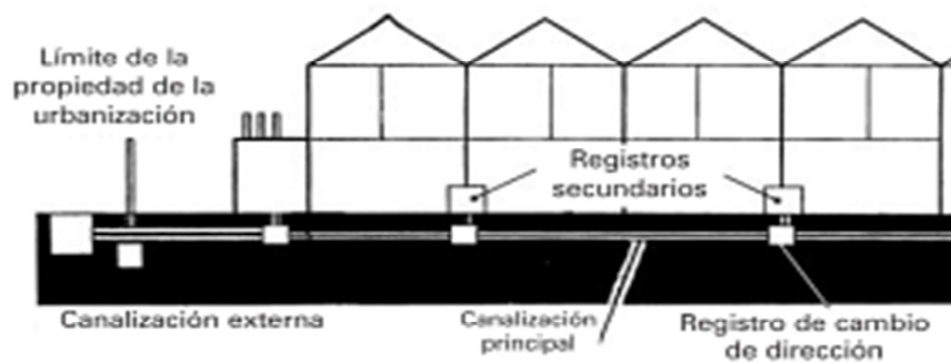


Fig. 5.20 Canalizaciones [18]

Esta canalización es la que soporta el cable de alimentación que sale desde el nodo, en nuestro caso sería el cable telefónico de 1800 pares que se unirá a cada uno de los armarios ubicados en la urbanización. [15]

#### 5.1.5.3.3.1 Canalización de enlaces

La entrada inferior estará formada por tubos, los mismos que tendrán un diámetro del cable no superior a 16mm, y el diámetro mínimo de estos tres conductores será de 40 mm. [15]



Fig. 5.21 Canalización de Enlaces



#### 5.1.5.4 RED SECUNDARIA

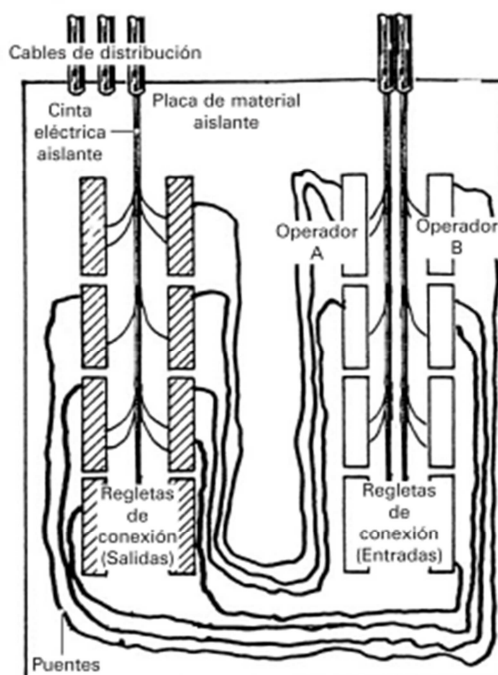


Fig. 5.22 Distribución en Armario [18]

La red secundaria o llamada también Red de Distribución es la que permitirá la unión entre la red primaria y el inmueble. Cada armario deberá tener dimensiones suficientes para alojar las regletas de conexión de entrada y regletas de conexión de salida, así también guías y soportes para el encaminamiento de los cables. Las regletas de salida deberán ser igual al número de los pares de la red de distribución y las regletas de salida, con esto estaremos garantizando más puntos de conexión para un abonado. [15]

Se debe de aclarar que estas regletas de conexión estarán en bloques de 100 y regletas de 10, cada una distribuida a una caja de dispersión, de la cual hablaremos en el siguiente punto, por tal motivo la red secundaria será de mayor capacidad que la red primaria debido a crecimiento, flexibilidad y mantenimiento. [9]

La relación que se tiene entre la red primaria y la red secundaria es del 70 %, esto se dice porque de cien pares secundarios, solo setenta pares se conectarán a la red primaria. [15]

## **UBICACIÓN DE ARMARIOS EN URBANIZACIÓN**

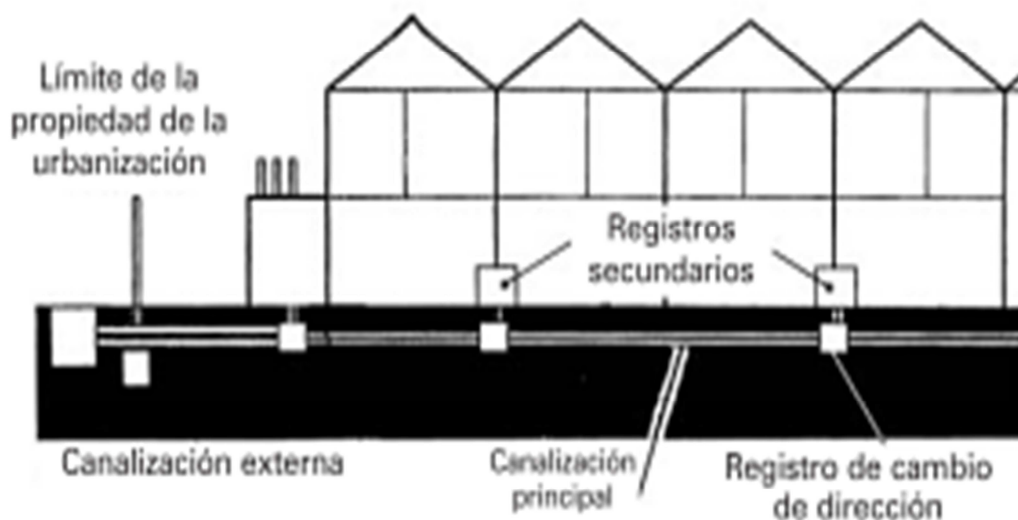


Fig. 5.23 Ubicación de Armarios en Urbanización [15]

Los armarios serán ubicados en zonas comunitarias y de fácil acceso, con sistemas de seguridad.

Se deberá colocar un armario siguiendo los siguientes puntos:

- ✓ Puntos de encuentro entre la canalización primario y secundaria.
- ✓ Cambio de dirección o bifurcación de la canalización
- ✓ En tramos de 30 m de la canalización.
- ✓ Las dimensiones mínimas será de 450 x 450 x 150mm (altura x anchura x profundidad) [15]

#### **5.1.5.4.1 ELEMENTOS DE LA RED SECUNDARIA**

##### **5.1.5.4.1.1 Bloque o Regleta de conexión**

Permite la conexión entre los cables secundarios y las líneas de abonados en las cajas de distribución final.

De acuerdo al número de pares los bloques o regletas de conexión son:

- de 10 pares
- de 50 pares
- de 100 pares [15]

##### **5.1.5.4.1.2 Bloques de conexión de 10 pares**

Estos bloques servirán como puntos de conexión en cajas de dispersión interiores ó exteriores. [15]

#### 5.1.5.4.1.3 Regletas de conexión de 50 y 100 pares

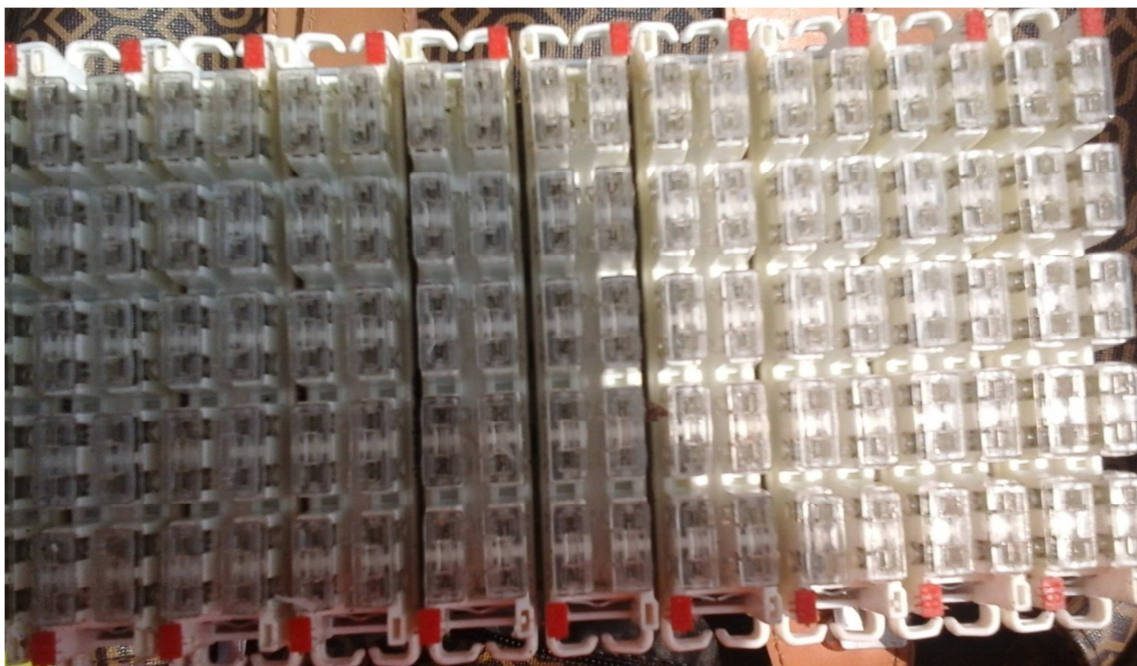


Fig. 5.24 Bloque de Conexión de 100 pares

Estas regletas servirán como puntos de conexión en los armarios, tanto para la red primaria como para la red secundaria.

#### 5.1.5.4.1.6 Sistema de tierra para la Red Secundaria

Al proyectar la ubicación de las cajas de dispersión, se proyecta una toma de tierra para la caja de dispersión más alejada con relación al armario, desde este punto se determinan las distancias requeridas hasta el armario donde se

proyectan las tomas de tierra, en empalmes secundarios, cajas de dispersión o en el cable secundario.

Por cada serie de 50 pares se proyecta una tierra. [15]

#### **5.1.5.4.1.6.1 En Zonas Urbanas**

En redes telefónicas instaladas sobre postiería de baja tensión se instalará un sistema a tierra cada 500 m. o al final de cada tramo inferior a 500 m.

En redes telefónicas instaladas sobre postiería de media y alta tensión se instalará un sistema a tierra cada 300 m o al final de cada tramo inferior a 300 m. [16]

En caso de ramales de longitud inferior a los 200 m se considerara únicamente el sistema a tierra existente en el armario.

#### **5.1.5.4.1.6.2 En Zonas Rurales**

En redes telefónicas instaladas sobre portería de baja tensión se instalará un sistema de puesta a tierra cada 500 m o al final de cada tramo inferior a 500 m.

En redes telefónicas instaladas sobre portería de media y alta tensión se instalará un sistema a tierra cada 300 m o al final de cada tramo inferior a 300 m. [9]

#### 5.1.5.5 EMPALMES

Se tiene dos tipos de empalmes primarios:

Directos → Entre dos cables primarios de la misma capacidad.

Numerados → Entre un cable de mayor capacidad con cables derivados de menor capacidad con el propósito de llegar a los armarios de distribución. [9]

Para la cuantificación y ubicación de empalmes, sin ser una norma, en nuestro medio se tienen las siguientes longitudes de cables por bobina:

PARES	DISTANCIA
10P A 100 P	1000m
150P A 600P	500m
900P en adelante	250m

Tabla 5.1 Longitud de Cable por Bobina

El empalme de un cable en un pozo de revisión estará ubicado en el espacio que queda entre las consolas, debiéndose dejar igual espacio a cada lado del empalme, entre el cuello de la manga y la consola.

Al pasar el cable, antes de cortarlos, se tendrá todo el cuidado de aprovisionar de las reservas necesarias de cable y colocarlo ordenadamente en el interior de la cámara así como el empalme en los soportes correspondientes.

En el caso de los empalmes, se colocarán las dos puntas a empalmar una sobre otra y su longitud será mínimo 60cm. desde el eje del empalme.

Previo al corte de la cubierta se deberá limpiar el cable con Wipe o estopa.

Luego se procede a cortar el cable desechando 20cm. de cada punta, por el deterioro sufrido durante el tendido del cable. [19]

El número de grupos del empalme estará relacionado con el largo de la manga, el número de pares del cable y la colocación de los conectores, uno a continuación de otro, para proteger y aislar el empalme.

Debe tomarse en cuenta que los grupos no cubran la totalidad del espacio del corte ya que es necesario dejar un espacio entre estos y los extremos, para facilitar la intervención y apertura del empalme para mantenimiento.



La distancia entre grupos y los cortes del cable será menor cuando mayor sea la capacidad del cable. [19]

Las capas exteriores de los grupos serán empalmadas con la suficiente holgura para facilitar la exploración en caso de que sea necesario.

En el proceso del empalme es de gran importancia la separación ordenada de las capas de conductores manteniendo las características eléctricas y físicas del cable, para ello se separarán las capas del cable y se amarran individualmente. [19]

Se debe tener mucho cuidado de no invertir las capas al momento de empalmar, para evitar con ello la consecuente inversión de los pares.

En las redes aéreas los empalmes serán ubicados a una distancia de 50 cm del poste tomando la distancia desde el eje del empalme procurando evitar que el empalme no coincida en un poste donde se halle instalado un transformador.

[19]



Fig. 5.25 Empalmado del Cable de 50

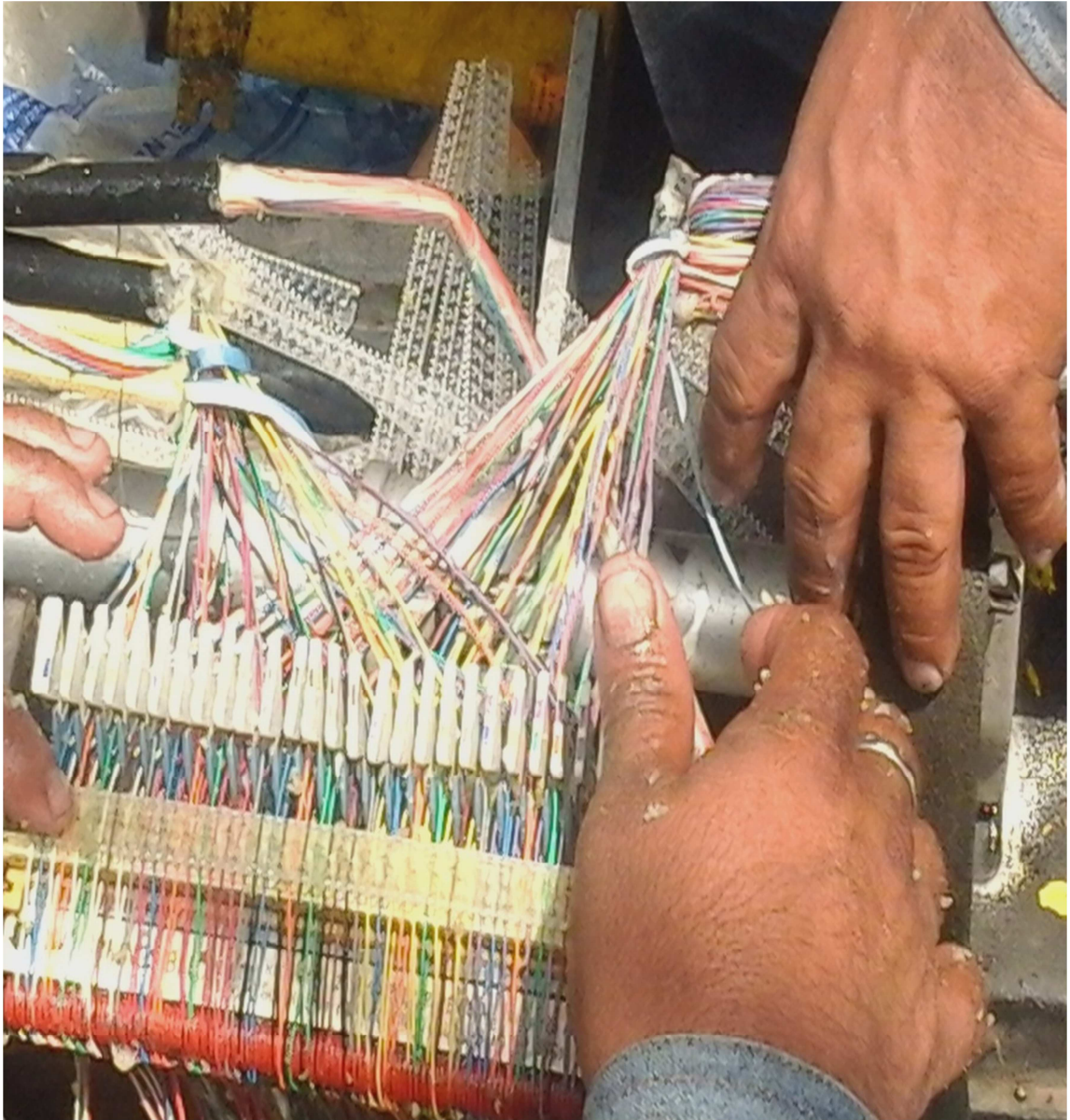


Fig. 5.26 Empalmado

### 5.1.5.4.5 RED DE DISPERSIÓN

#### 5.1.5.4.5.1 CAJA DE DISPERSIÓN DE 20 PS IDC PT



Fig. 5.27 Caja de Dispersión [20]

Para el diseño implementaremos la caja de dispersión de 20 PS IDC PT por las siguientes características: [20]

- La conexión del cable multipar lo haremos bajo una herramienta a presión sin necesidad de quitar la chaqueta.
- La regleta de conexión esta reforzada con fibra de vidrio
- La conexión del lado del abonado es muy segura ya que posee dos puntos de contacto en cada par.
- La caja es resistente a los rayos UV
- Soporta velocidades de transmisión de categoría 5. [20]



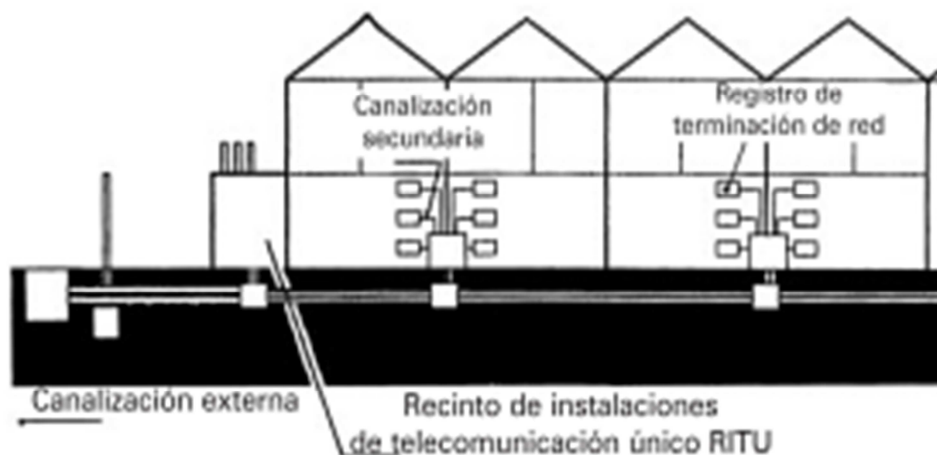


Fig. 5.28 Instalación de Cajas Dispensoras [18]

Como se lo había indicado en capítulos anteriores, la red de dispersión es la que unirá la red secundaria o red de distribución con cada domicilio del usuario.

La red de abonados está constituida por cable 2x20 AWG coppeweld, bloque de conexión de un par, el cable 2x22 AWG ekua y la roseta.

El cable 2x20 AWG copperweld es la extensión de cable que se instala entre la caja de dispersión de la red pública, y el domicilio de abonado o cliente, el bloque de conexión une el cable copperweld con el cable ekua que es utilizado en la instalación interior y la roseta a su vez interconecta el cable ekua con el equipo terminal. [19]

## UBICACIÓN DE CAJAS DE DISPERSIÓN

- ✓ Las cajas de dispersión se ubicaran cada 15 m de longitud de las canalizaciones en el interior de la urbanización y del usuario final.
- ✓ Se deberá permitir un máximo de 90° entre dos cajas de dispersión.
- ✓ Estas cajas se encontraran empotradas, y se ubicaran en lugares comunitarios
- ✓ Para protección deberán estar provistas de tapas de material plástico o metálico. [15]

### 5.1.5.4.5.2 Tomas telefónicas



Fig. 5.29 Punto Telefónico [21]

Es el punto en el cual termina la línea de abonado y en donde se conectarán los equipos terminales.

Las tomas deben estar ubicadas en las paredes a una altura tal que su borde inferior no quede a menos de 30 cm ni más de 50 cm sobre el nivel del piso terminado.

#### 5.1.5.4.5.3 Splitter ADSL



Fig. 5.30 Splitter [21]

En los primeros capítulos se menciona sobre los splitter y su funcionalidad a continuación detallaremos características del splitter a utilizar para nuestro diseño marca HUAWEI SP 168:

- Se lo puede instalar con conectores rj11, es de fácil instalación
- Modelos para líneas clásicas
- Modelo para líneas RDSI

- Protege la señal de voz de la señal ADSL [21]

#### 5.1.5.4.5.4 Router ADSL Linksys AG241



Fig. 5.31 Router Adsl [22]

Para nuestro diseño utilizaremos un router ADSL de la marca Linksys, como ya sabemos un router es un dispositivo electrónico utilizado para enrutar o encaminar datos entre dos tipos de redes, son mucho más eficientes que los módems a continuación detallaremos las características del modelo a utilizar para nuestro diseño:

- Ofrece velocidades de hasta 25 Mbps
- Proporciona servicios de aplicaciones y alta velocidad como TV de alta definición
- 4 puertos 10/100



- Compatibilidad con los estándares ADSL1 Y ADSL2 Y ADSL 2+
- Se lo puede utilizar como servidor DHCP
- Posee firewall para proteger la pc del cliente de ataques
- Puede soportar hasta 5 sesiones VPN [22]

#### 5.1.5.4.5.5 Diseño final de la red de Abonado

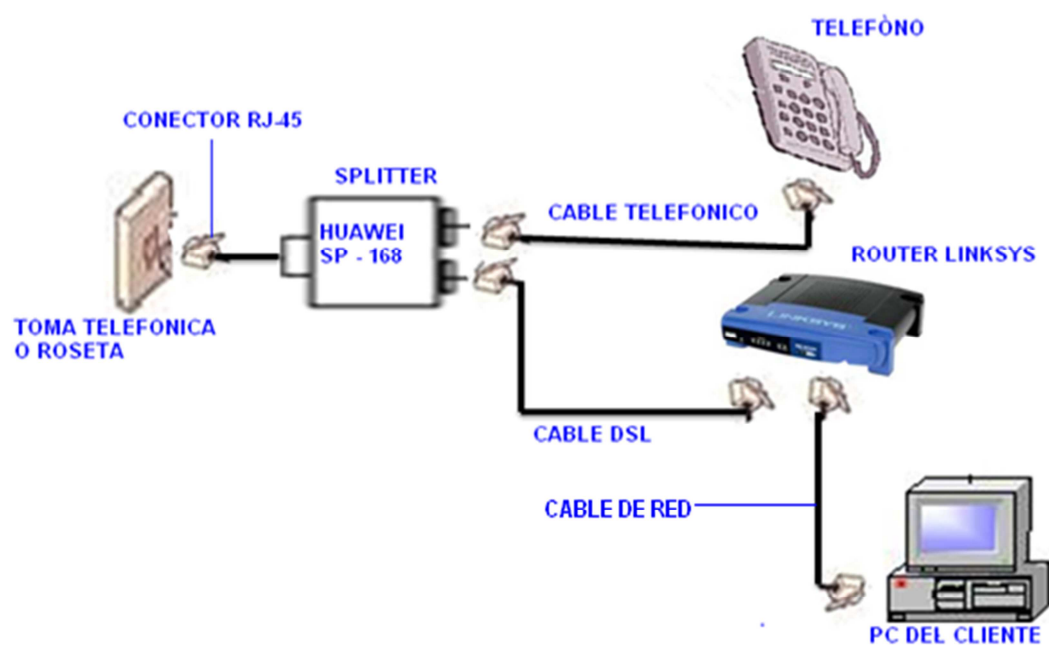


Fig. 5.32 Diseño de la red de Abonado

### **5.1.6 PUNTOS DE FALLA**

En esta sección de capítulo vamos a detallar los problemas que generalmente ocurren con la conexión, estos problemas los hemos analizado en el transcurso de los días y son los que generalmente reportan los clientes.

#### **5.1.6.1 En la red de Abonado**

Mediante el estudio que se ha realizado en el transcurso de estos meses llegamos a una conclusión que en un 30 por ciento de puntos de falla se presenta en la red del abonado a continuación se detallan los motivos

- Estado físico del cableado, es muy importante que antes de realizar una instalación de internet con tecnología ADSL se revise la instalación telefónica del cliente, lamentablemente eso no se lo realiza y por ellos hoy en día persisten muchos problemas con el servicio y esto debido a que la red interna del abonado no cumple las referencias técnicas o el cableado se encuentra en un estado deteriorado ya sea esto por la humedad, que los cables se encuentran sulfatados o algún roedor haya dañado el cable.

- Si el cableado del abonado no se encuentra en buen estado, este no podrá hacer uso de su servicio de manera eficiente y presentara problemas.

En nuestro diseño proponemos antes de una instalación revisar si el cableado está en óptimas condiciones para instalar el servicio.

#### **5.1.6.5 Problema de los dispositivos**

##### **5.1.6.5.1 Router**

En ocasiones el router puede presentar problemas ya sea que el equipo se averíe o se desconfigura por un mal funcionamiento del cliente, antes de instalar se darán las indicaciones respectivas para el manejo del dispositivo para que de esta manera no se presente problema alguno afectando así la disponibilidad del servicio.

##### **5.1.6.5.2 Computadora**

Se debe solicitar al cliente que en periodo trimestral el computador o equipos a conectarse sean analizados por posibles amenazas o problemas de actualización.

### **5.1.6.5 PUNTOS DE FALLA EN LA RED TELEFÓNICA**

Para poder garantizar el servicio que brinda la red telefónica a sus clientes, se debe realizar pruebas y mediciones de planta externa. [19]

Las pruebas Eléctricas que permitirán determinar el estado de los pares 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

### 5.1.6.5.1 VOLTAJE INDUCIDO

Se debe comprobar que los niveles de voltaje presentes en el par en prueba no superen los valores máximos aceptables que es de máximo 2 VAC. [19]

Esta prueba debe ser realizada al par desde el MDF, en todo su recorrido hasta la caja terminal respectiva, sea esta red rígida (directa) ó red flexible.

Se debe realizar las mediciones entre los hilos A y B; A y Tierra; B y Tierra. [19]

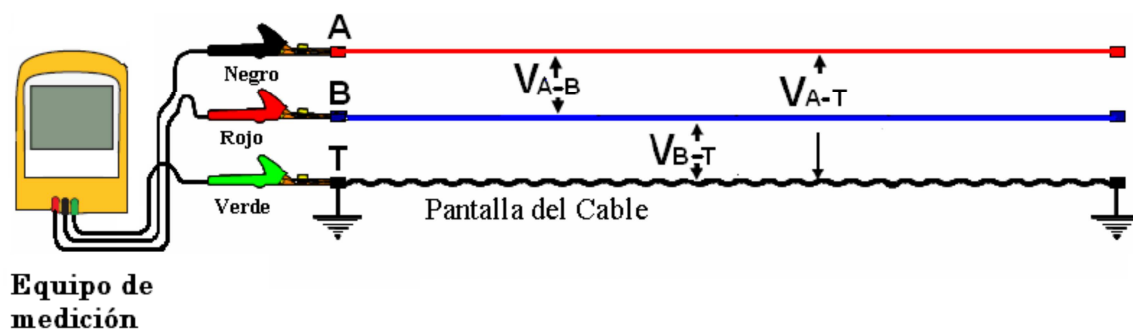


Fig. 5.33 Voltaje Inducido [19]

### 5.1.6.5.2 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

La medición de resistencia de aislamiento permite detectar fallas resistivas como: falla de aislamiento del par, así como también entre cada hilo del cable multipar con respecto a tierra (pantalla del cable).

La prueba debe ser realizada al par desde el MDF, en todo su recorrido hasta la caja terminal respectiva, sea esta red rígida (directa) ó red flexible.

Las mediciones de la resistencia de aislamiento se las debe de realizar entre los puntos A - B; A - TIERRA; B – TIERRA.

El valor de la medición debe ser superior a  $20 \text{ M}\Omega$  con un voltaje de prueba de 100 voltios corriente continua. Esto se aplica para redes en servicio.

La resistencia de aislamiento para red en servicio debe ser suficientemente alta para evitar fugas a tierra o entre hilos.

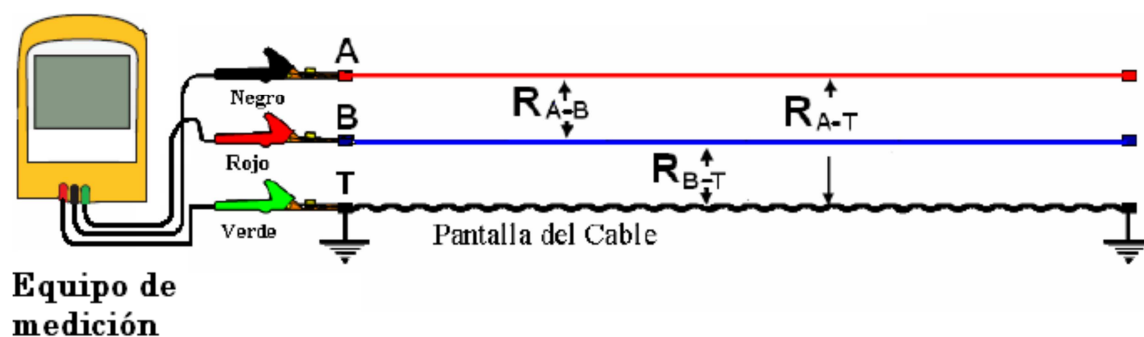


Fig. 5.34 Resistencia de Aislamiento [19]

#### 5.1.6.5.2.1 REALIZACIÓN DE LA PRUEBA (RED NUEVA)

Para la realización de esta prueba en redes nuevas se sugiere hacerlo en cuatro pares cualquiera de cada regleta para la red primaria y para la red

secundaria dos pares por cada caja de dispersión, el valor no podrá ser inferior a 10 GIGAOHMOS, las mediciones se harán con un potencial de CC de no menos de 100V o más de 550V aplicada durante un minuto. [19]

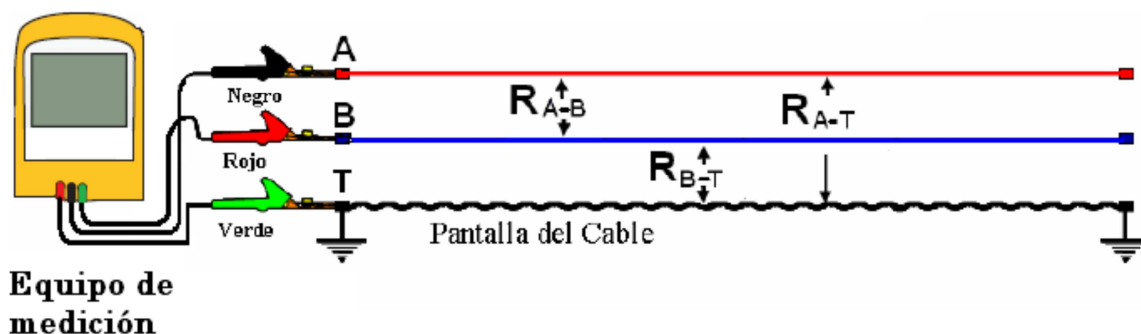


Fig. 5.35 Resistencia de Aislamiento en una Red Nueva [19]

### 5.1.6.5.3 RESISTENCIA DE BUCLE

Detectar fallas de continuidad (abiertos), es decir verificar que el cable en sí y las uniones en los respectivos empalmes del par en prueba estén correctamente elaboradas. [19]

La condición óptima de resistencia de bucle para los pares seleccionados debe ser menor ó igual a 1200 Ohmios. [19]

Se sugiere hacerlo en cuatro pares cualquiera de cada regleta para la red primaria y para la red secundaria dos pares por cada caja de dispersión.

Para esto se debe corto circuitar en uno de los extremos el par a realizar la prueba y en el otro extremo el equipo para ver el valor de la resistencia de bucle. [19]

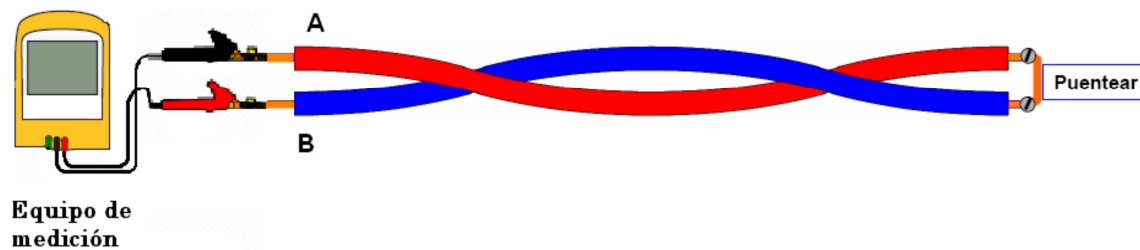


Fig. 5.36 Resistencia de Bucle [19]

#### 5.1.6.5.4 CONTINUIDAD DE PANTALLA

Verificar que la continuidad de la pantalla del cable en los empalmes tenga la menor impedancia en la unión ( $5 \text{ Ohmios} \times \text{Km.}$  como valor máximo aceptable), pero limitada a 25 ohmios máximo de todo el cable.

La prueba se la debe realizar primero en la red primaria y luego en la red secundaria.

La continuidad de la pantalla del cable, permite hacer la medición del mismo mediante la medición de la resistencia de ésta, entre la central telefónica y el punto de acceso donde se instale el instrumento, utilizando un par activo (en centrales telefónicas con hilo A conectado a tierra).



Se permite, como valor máximo de resistencia de continuidad de pantalla 5 ohmios/Km. [19]

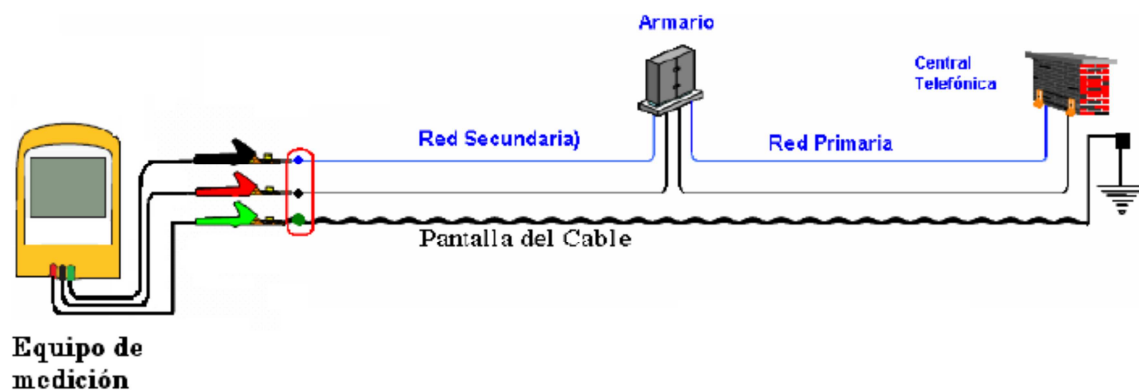


Fig. 5.37 Continuidad de Pantalla [19]

#### 5.1.6.5.5 RUIDO METÁLICO

Determinar el ruido que se produce internamente en los pares por problemas de desequilibrio, generalmente se escuchan señales de otra comunicación interna en el cable.

Se lo mide en los hilos a y b de un circuito, este ruido es el que el abonado realmente escucha en la línea, se llama también ruido del circuito y se mide en dbm.

El ruido metálico se lo debe medir a lo largo de los hilos A y B. Se llama también ruido del circuito y se mide en dBm, los valores aceptables de este tipo

de ruido en una red nueva y/o antigua en buen estado, deben ser menores a -70dBm, aplicando una señal de 1600Hz. [19]

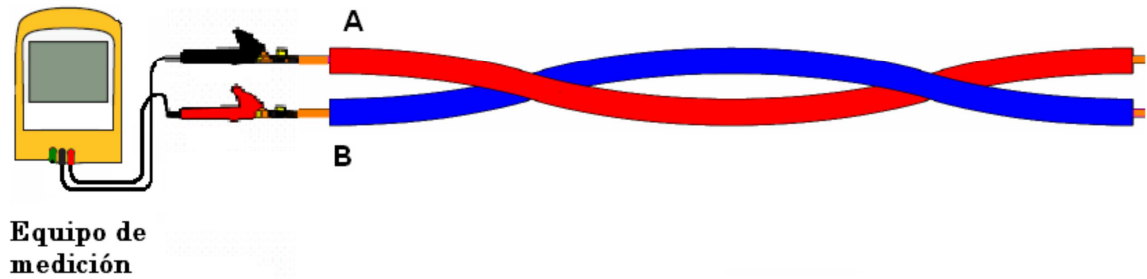


Fig. 5.38 Ruido Metálico [19]

#### 5.1.6.5.6 RUIDO A TIERRA

Determinar el ruido a tierra que es la potencia electromagnética, que interfiere en el par por efecto externo al cable, sonidos de radio, antenas, semáforos, transformadores etc. este efecto se produce básicamente, por problemas de pantallas cortadas y tierras con alta resistencia, se debe verificar que el par en prueba tenga los valores de ruido aceptable en relación a la simetría y equilibrio de los parámetros primarios del cable en su conjunto (Resistencia de bucle, capacitancia mutua, balance capacitivo), además de comprobar la inducción electromagnética producida especialmente por las redes eléctricas adyacentes al cable telefónico, por efecto del desequilibrio del par, por discontinuidad de la

pantalla del cable ó por sistemas de tierra deficientes (con alta impedancia) conectados a la pantalla del cable ó por carencia de estos. [19]

La prueba debe ser realizada de la siguiente forma: por separado, para el caso de la red flexible; primero para la red primaria y luego la red secundaria ó local del cable; si la red es directa (rígida) se recomienda hacer la prueba desde la caja Terminal a la Central, los valores aceptables son menores a -20dBm. [19]

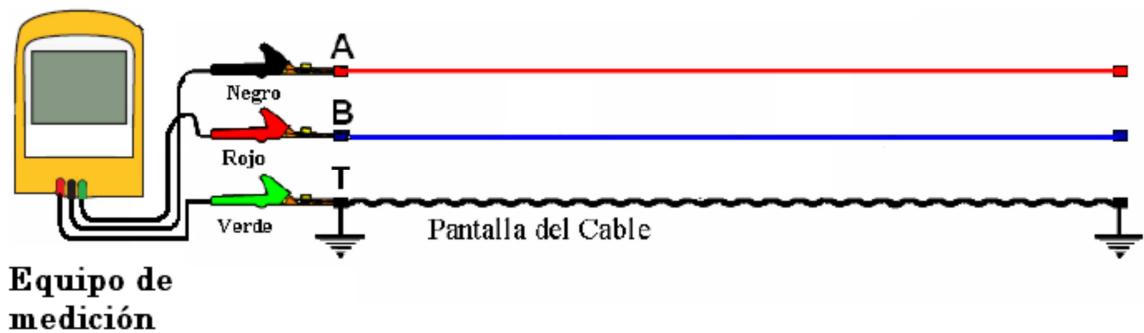


Fig. 5.39 Ruido a Tierra [19]

#### 5.1.6.5.7 ATENUACIÓN

Verificar que los valores de pérdida por inserción a una frecuencia determinada sea la que corresponda a la simetría del par en prueba y satisfaga los valores de atenuación establecidos

La prueba debe ser realizada para el par en todo su recorrido, desde el MDF (Distribuidor o Armario) directo a la caja de dispersión respectiva.

Inyectar una frecuencia de 1.000 y 1.600 Hz, como prueba básica del par en cable 0.4mm, los valores aceptados son: [19]

Para 1000 Hz  $\leq$  1.622 dBm/km

Para 1600 Hz  $\leq$  2.052 dBm/Km

Se acepta una tolerancia de  $\pm$  10%

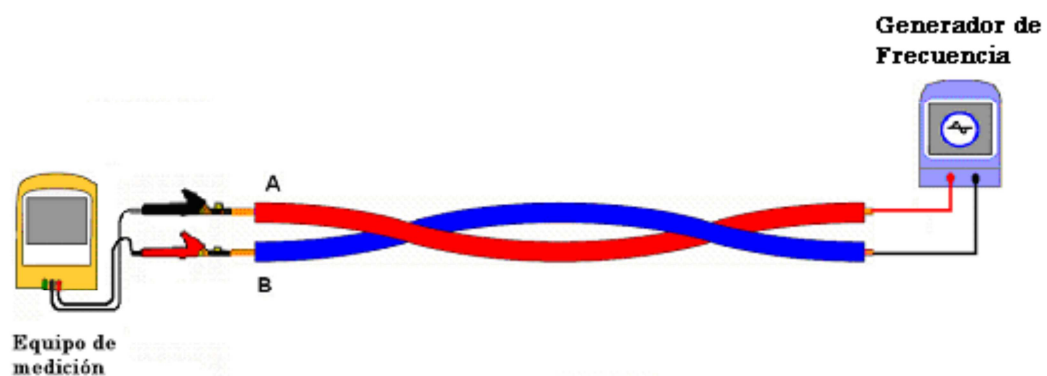


Fig. 5. 40 Atenuación [19]

#### 5.1.6.5.8 DIAFONÍA

Esta prueba verifica también la calidad de los empalmes, dado que problemas de diafonía no son generados en la fabricación del cable.

Las principales causas que generan la diafonía son los desequilibrios capacitivos y la baja aislación entre los pares del cable, los que normalmente son producidos al realizar los empalmes.

La diafonía se define como la relación de potencia o voltaje que existe entre el par interferido y el par interferente. Esta relación se expresa con una potencia de 1mW, la cual corresponde a 0dBm. [19]

Se entiende por par interferente al que lleva la señal y el par interferido donde se escucha la señal. [19]

La prueba debe ser realizada desde el Distribuidor, al armario en red flexible (Red Primaria) y desde el armario a la caja de distribución (Red Secundaria) en red flexible.

Para lo cual se utilizará un instrumento generador de tonos senoidales de frecuencia programable; se debe inyectar al par en prueba una frecuencia de 1.000 Hz o 1.600 Hz. [19]

Se deberán medir los pares adyacentes al par en prueba, obteniéndose los siguientes resultados:

Inyectar una frecuencia de 1.000 y 1.600 Hz, como prueba básica del par en cable 0.4mm, los valores aceptados son

Para 1.000 Hz > 60 dB

Para 1.600 Hz > 65 dB

Se acepta una tolerancia de  $\pm 10\%$  [19]

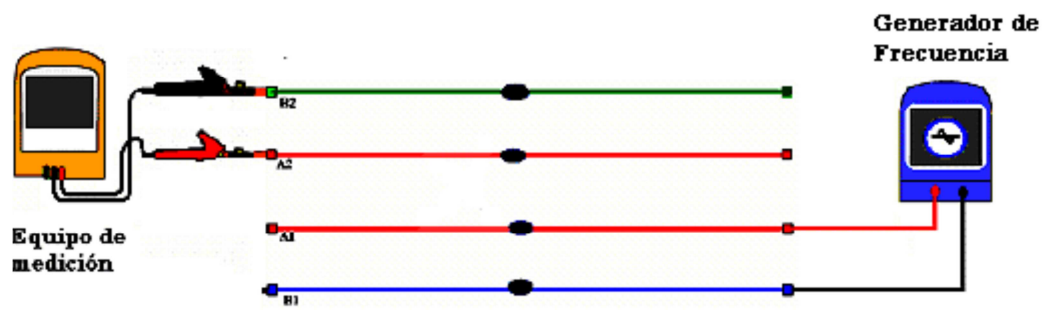


Fig.5.41 Diafonía [19]

## **CONCLUSIONES**

La finalidad de este proyecto fue determinar y analizar la necesidad de algunos nodos de una Central Telefónica.

Después de estudios y visita que se realizaron a cierto sitio de telefonía, se puede indicar que algunos nodos están bien estructurados, guiados por la alta demanda que presentan se han implementado normas de diseño y cableado estructurado, cabe recalcar que hay nodos en los cuales no se emplea estas normas de manera correcta, de acuerdo a estos se pudo llegar a las siguientes conclusiones.

1. Al principio las redes de planta externa de cobre solo fueron diseñadas para servicios de voz o también conocida como telefonía fija, pero con los avances de las tecnologías esas redes se las pudo utilizar para otros servicios como es el de la transmisión de datos a altas velocidades usando distintas técnicas de transmisión o modulación como es el caso de ADSL la cual utiliza subcanales de información para la transmisión y recepción de la información.

2. La capacidad de transmisión de un servicio de datos con tecnología ADSL depende mucho de la distancia de operación del enlace que va desde la central telefónica hasta la red del abonado.
3. Una de las limitantes del servicio ADSL es que las líneas de cobre presenten parámetros de atenuación elevados, esto es más común en redes antiguas que tienen una distancia desde el abonado final hasta la central de 4 a 5 km.
4. La capacidad de transmisión de datos en la tecnología ADSL depende de la relación señal a ruido presente en el medio de transmisión en este caso las líneas de cobre.
5. En la actualidad las operadoras telefónicas está migrando su servicio a la tecnología ADSL2+, obteniendo mejores resultados.
6. En la ciudad de Guayaquil se está realizando nuevas infraestructuras gracias a la regeneración urbana que se está llevando a cabo, la finalidad de la misma es que todo el cableado sea canalizado desde la Oficina Central hasta el abonado.



7. El mantenimiento que se realiza a Nivel de Planta Externa es trimestralmente, y en los equipos del DSLAM semestralmente.
  
8. La red de Cobre antigua no soporta mayores velocidades para la transmisión de datos debido a la distancia que se encuentran los nodos, al deterioro del medio y a los múltiples empalmes que la red presenta, ocasionando problemas de lentitud e intermitencia en el servicio de datos.

## RECOMENDACIONES

1. Implementar en las redes telefónicas la tecnología ADSL para la transferencia de datos es de mucha utilidad, pero para ello es necesario de personal técnico altamente capacitado y que tenga conocimientos sobre cómo se maneja ésta tecnología, el tipos de modulación a utilizar, la capacidad de transmisión dependiendo de la distancia entre el abonado y la central telefónica, y que puede llegar a afectar el desempeño de la misma. Tener un personal técnico capacitado ayudará a la correcta instalación de la red telefónica, diagnóstico de red o reparaciones de fallas.
2. Al momento de diseñar e implementar una red de planta externa para la transmisión de datos es necesario que la personas encargados de esto elaboren pruebas de medición de los parámetros eléctricos de la red de cobre y poder determinar cuál es la capacidad de transmisión que tiene

dicho medio, de esta manera se garantice que el medio se encuentre en óptimas condiciones para la transmisión de servicios de datos.

3. Es muy importante que antes de que se realice la instalación de un servicio para la transmisión de datos se analice y garantice que el medio de cobre a ser utilizado para la transmisión de datos se encuentre en buen estado a fin de garantizar un servicio de calidad y una buena disponibilidad a los usuarios finales.
4. Si bien es cierto cada departamento está especializado para las respectivas verificaciones, mantenimientos preventivos y correctivos a realizarse en las centrales o nodos, a estos departamentos deben de incluir el proceso de certificación de cableado estructurado y redes de cobre y de esta manera se podría garantizar un proceso más especializado.
5. Es importante cumplir las normas de etiquetado en las regletas, armarios y cableados para así mantener de una manera más organizada nuestra

red, la misma que nos servirá de gran ayuda al mantenimiento preventivo de la red externa.

6. Como se pudo verificar en el estudio de este proyecto se recomienda que se utilice la Tecnología ADSL2+ con una distancia no mayor a 2km, y proveer un servicio adecuado al usuario final.
  
7. Se recomienda reemplazar el Cable de Cobre por Fibra Óptica desde el extremo de la Central de Telefonía hasta los Nodos vecinos, considerando que la fibra es un excelente medio de transmisión en distancia largas, tipo de fibra recomendada Fibra Monomodo y en la última milla utilizaremos el Cable de Cobre.

## **GLOSARIO**

CPE	Equipo electrónico de un sistema de comunicaciones instalado en casa del cliente o empresa.
Crosstalk	Interferencia por canal o tecnología adyacente en un par de cobre.
Cable Multipar	Es el cable que se utiliza para telefonía, el cual en su exterior aparenta ser un único cable, en su interior está formado por uno o muchos pares.
DMT	Discrete Multitone Modulation (Modulación por Multitonos Discretos), es un método para transmisión de datos usando pares de cobre trenzados los cuales dividen el rango de

frecuencia disponible en subcanales o tonos, ADSL usa DMT como técnica para codificación de línea que divide la frecuencia de 0 a 1 104 MHz en 256 canales.

FEXT Far end crosstalk, señal interferente viaja en el mismo sentido

G.liteVersión ADSL que opera a velocidades de bajada de hasta 1 536 Mbps, y de subida hasta 512 Kbps, no usa splitter.

Herrajes Materiales que se utilizan para el sostenimiento de cables en postes

Módems Equipo electrónico que convierte señal digitales en análogas las cuales son enviadas a través de líneas telefónicas.

- MDF** Ubicado dentro de una central telefónica, donde se concentran los cables de cobre que se conecta a la central telefónica y donde salen hacia las ubicaciones de los usuarios finales del servicio.
- NEXT** Near end crosstalk señal interferente viaja en sentido contrario
- Par de cobre** Par de hilos de cobre trenzado utilizado para enlazar a un usuario de telefonía a una central telefónica.
- QAM** Tipo de modulación digital que transporta datos cambiando la amplitud de la onda portadora.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Blake Ruben, Sistemas Electrónicos de Comunicaciones, vol. segunda edicion, Cengage Learning Editores, 2004.
- [2] Boquera M.C, Servicios avanzados de telecomunicacion, Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, 2003.
- [3] Leyva Cortes Esteban, Sistemas y Aplicaciones Informaticas, España: Editorial Mad, S.L, 2006.
- [4] Ginsburg D., Implementing Adsl, Addison Wesley, 1999.
- [5] Caballero J., Redes de banda ancha, Barcelona, España: Marcombo S.A, 1997.
- [6] Balado E., Estrategia para la instalacion de nuevas tecnologias Pymes, España: IdeasPropias Editorial, 2005.
- [7] Moya Jose, Redes y Servicio de Telecomunicaciones, vol. Cuarta Edicion, Editorial Paraninfo, 2006.
- [8] Espinosa Rodrigo, La red telefonica y otras redes para telefonia, Mexico: Universidad Pedagogica Nacional , 2000.
- [9] Martinez M., Automatizacion y Telecontrol de sistemas de riego, Barcelona: marcombo, 2010.
- [10] Molina Miguel, *Seminario de Tesis Tecnologia XDSL*, Guayaquil, 2013.



- [11] Huidrovo Moya Jose, Sistema de Telefonía, vol. 5ta Edición, Madrid: Thomson Editors Spain Paraninfo S.A, 2006.
- [12] Pozo J, INFRAESTRUCTURAS COMUNES TELECO, España: Editorial Paraninfo, 2011.
- [13] Pozo O.D, INFRAESTRUCTURAS COMUNES TELECO, Editorial Paraninfo,, 2011.
- [14] Lara Carmen - Ministerio de Industria, Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones, vol. Cuarto, España: Paraninfo, 2011.
- [15] Gonzalez I., Tecnicas y Procesos en las Instalaciones Singulares en los Edificios, Madrid: Paraninfo, 2010.
- [16] Huawei, «Carrier Netowrking,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.huawei.com/ec/products/fixed-access/dslam/>.
- [17] Alcatel, «Alcatel Lucent,» [En línea]. Available: [ww3.alcatel-lucent.com/wps/portal!/ut/p/kcxml/04\\_Sj9SPykssy0xPLMnMz0vM0Y\\_QjzKLd4w3dnTRL8h2VAQADYR9IA!!?LMSG\\_CABINET=So](http://ww3.alcatel-lucent.com/wps/portal!/ut/p/kcxml/04_Sj9SPykssy0xPLMnMz0vM0Y_QjzKLd4w3dnTRL8h2VAQADYR9IA!!?LMSG_CABINET=So).
- [18] Conmutel, «Conmutel,» 2011. [En línea]. Available: <http://conmutel.wordpress.com/2011/05/31/distribuidores-para-rack/>.
- [19] CNT, «Normas Tecnicas de Planta Externa,» Cuenca, 2009.
- [20] Simelca, «Simelca,» [En línea]. Available: [http://simelca.com.co/new/index.php?option=com\\_content&view=article&id=61:cajas-de-dispersion-de-20-ps-idc-pt&catid=29:cajas-de-dispersion&Itemid=27](http://simelca.com.co/new/index.php?option=com_content&view=article&id=61:cajas-de-dispersion-de-20-ps-idc-pt&catid=29:cajas-de-dispersion&Itemid=27).
- [21] Aliexpress, «Aliexpress,» [En línea]. Available: <http://es.aliexpress.com/item/Telephone-Phone-Fax-Network-RJ11->

Cable-Line-ADSL-Modem-Micro-Filter-Splitter/619593582.html.

- [22] C. Wireless, «Ciudad Wireless,» [En línea]. Available: [http://www.ciudadwireless.com/linksys\\_ag241\\_router\\_adsl\\_adsl-p-503.html](http://www.ciudadwireless.com/linksys_ag241_router_adsl_adsl-p-503.html).
- [23] LEYVA CORTES ESTEBAN, Sistemas y Aplicaciones Informaticas, vol. Primera Edicion, España: MAD, S.I., 2006.
- [24] Molina Miguel, *Seminario de Tesis Diseño de Redes de Tecnologia xDSL*, Guayaquil, 2013.

## ANEXOS

### ANÁLISIS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS

*Dynatel 965DSP*  
*Analisis y Localizacion de Fallas*



**Localizacion de Fallas Resistivas  
(RFL) y Pareso Hilos Abiertos.  
Conexiones:**

### Hoja para Analisis de Falla

#### 1. Prueba de Aislamiento

Deje libre el extremo opuesto del par (no Puentear). Conecte las puntas de prueba como se muestra, Presione la Tecla 3 ( $\Omega$ ) y anote las lecturas siguientes:  
 A / B = \_\_\_\_\_ Ohmios    B / Tierra = \_\_\_\_\_ Ohmios    A / Tierra = \_\_\_\_\_ Ohmios

Nota: Si hay una lectura de 20 M $\Omega$  o menos, esta falla puede ser localizada usando RFL (Localizacion de Falla Resistiva - Tecla 7).

#### 2. Prueba de Balance Resistivo

Haga un Puenteen el extremo del par. Conecte las puntas de prueba como se muestra. Presione la tecla 3 ( $\Omega$ ). Mida y escriba los valores de resistencia de los hilos a tierra y de bucle. Hay un procedimiento mas preciso de medición en la tecla # 4 (Caja de herramientas), denominado "medición de Resistencia Especial".  
 Resistencia A / B (Bucle) = \_\_\_\_\_  $\Omega$     Resistencia B / Tierra = \_\_\_\_\_  $\Omega$     Resistencia A / Tierra = \_\_\_\_\_  $\Omega$

Nota: Las lecturas de Resistencia de: B / Tierra y A / Tierra deben ser iguales o muy similares. Si difieren en un 10% o más, puede existir un abierto parcial. Una lectura de resistencia de bucle infinita, Significa que hay un abierto Completo o limpio.

3

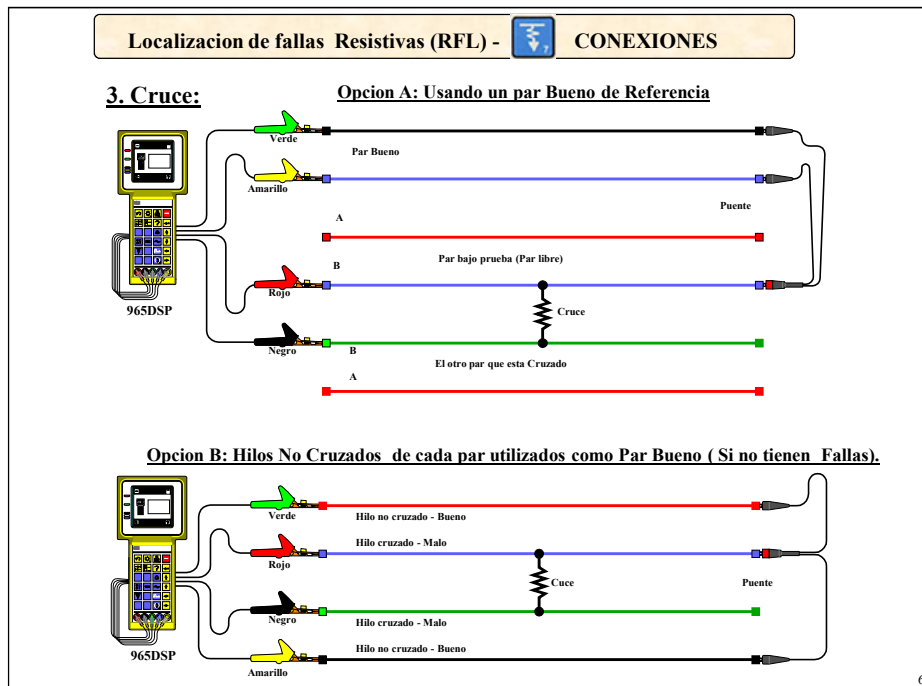
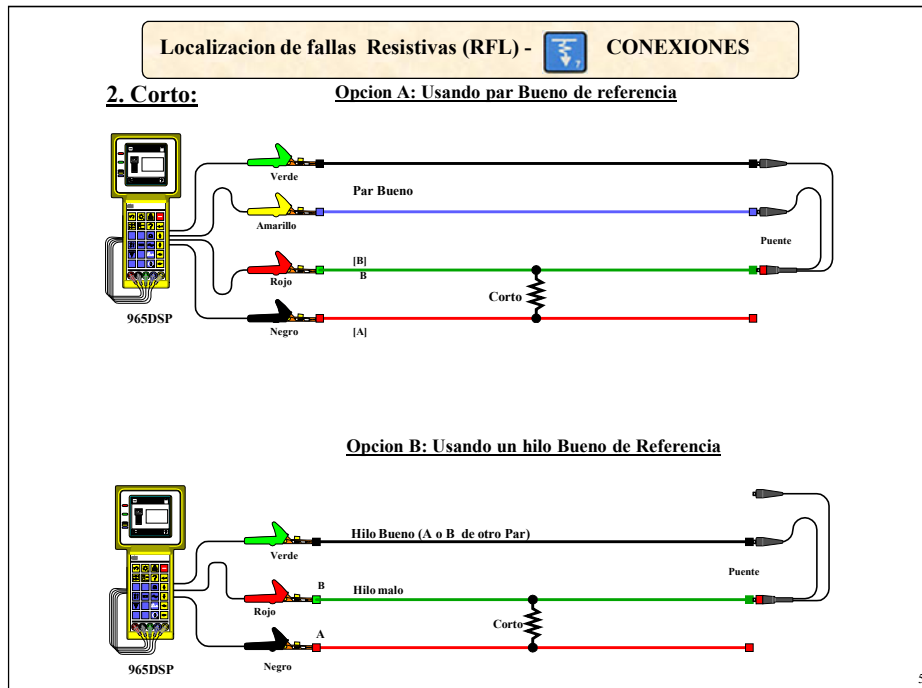
### Localizacion de fallas Resistivas (RFL) - CONEXIONES

#### 1. Tierra :

##### Opcion A: Usando par de referencia Bueno

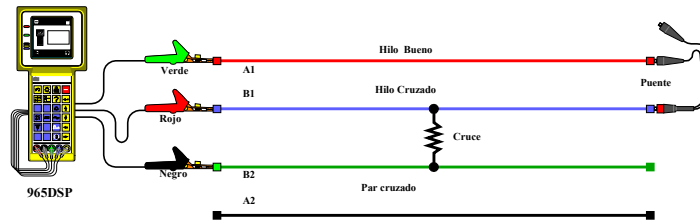
##### Opcion B: Un Hilo Bueno de Referencia (Un Solo Par)

4



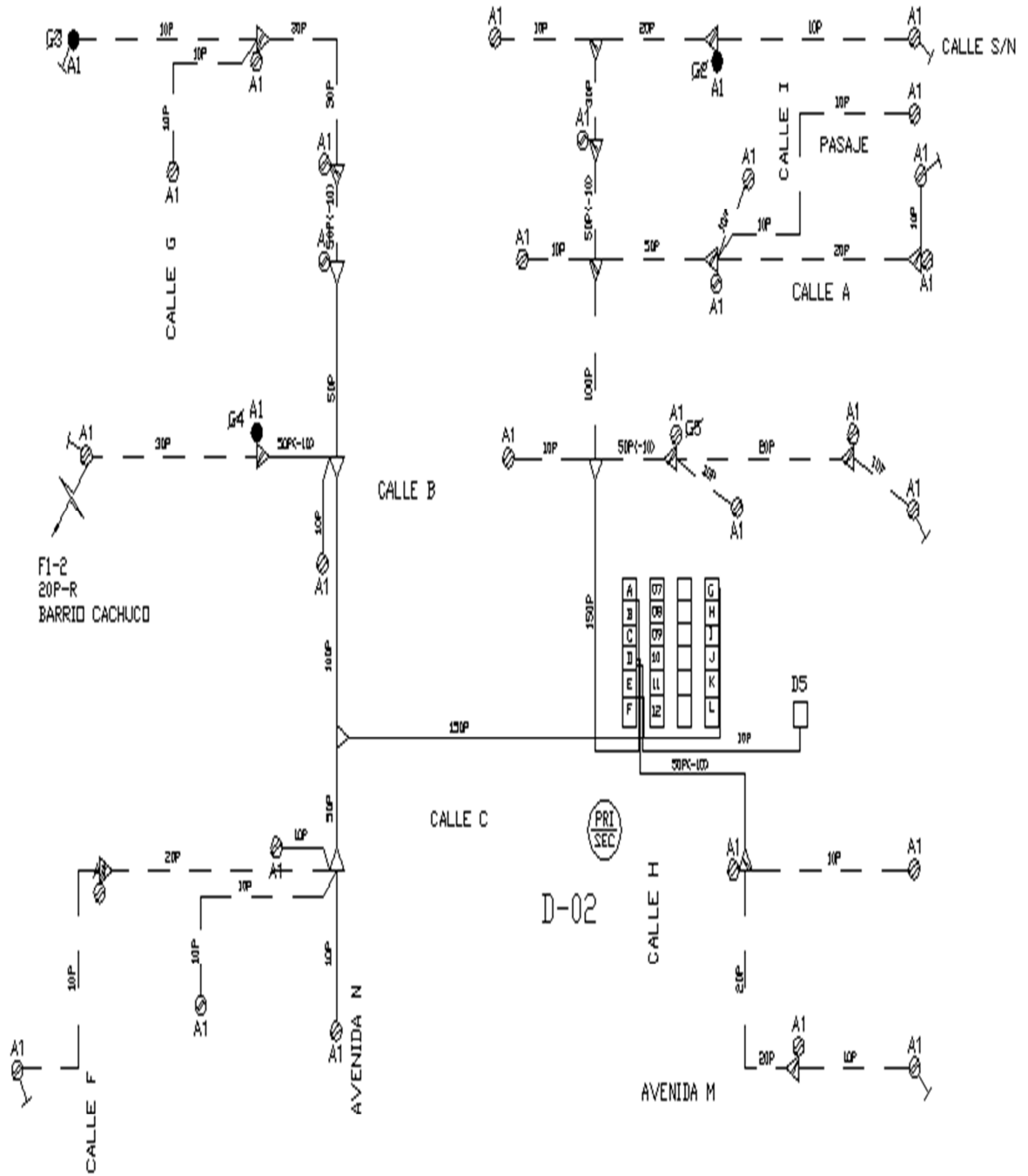
Localizacion de fallas Resistivas (RFL) - CONEXIONES

**C. Cruce:** Opcion C: Usando un solo Hilo Bueno de Referencia



## **ANEXO 2**

### **RED SECUNDARIA-ESQUEMA DE EMPALMES**



ESQUEMA DE EMPALMES DISTRITO 02