

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**" APLICABILIDAD DE IPTV EN EL MERCADO**

**ECUATORIANO"**

**TESINA DE SEMINARIO**

**Previo a la obtención del Título de:**

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**Presentado por:**

**KERLY EVELYN ERIQUE CRUZ**

**Guayaquil - Ecuador**

**2013**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todas las personas que me apoyaron y alentaron en cada paso que di, con el firme propósito de alcanzar esta meta. De igual manera agradecer al Máster César Yépez, Director de la materia de graduación, por la paciencia y dirección de este trabajo.

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto con todo mi cariño y esfuerzo a Dios, mi madre y mi hija por ser el pilar de inspiración en mi vida.

A Ma.Verónica por su apoyo desinteresado y su valiosa amistad quien siempre tuvo una palabra de aliento al estar a mi lado en el cumplimiento de mi meta más especial.

## **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

MSc. César Yépez

PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN

---

PHd. Boris Ramos

PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

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

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

---

**Kerly Evelyn Erique Cruz**

## RESUMEN

El presente trabajo consta del análisis las condiciones técnicas que se requieren para ofrecer la tecnología de televisión mediante el formato IP para la distribución de señales de TV.

IPTV o “Internet Protocol Televisión” se basa en la difusión de televisión, video y audio todos estos servicios multimedia a través de redes IP.

La cual se ha desarrollado para permitir a todos los clientes que tienen banda ancha a través del ADSL hacerles llegar la señal plenamente digital de un servicio como es la televisión y el video. Esto es un desarrollo que permitirá a los hogares que cuentan con el servicio de internet hacerles llegar una nueva oferta basada en televisión de una manera sencilla a través de banda ancha.

A través del streaming del video se va enviando la señal hacia el usuario mediante el decodificador se transforma la cual permitirá ver los contenidos en la que el usuario podrá parar rebobinar, avanzar y reprogramar, todo esto conlleva a la interactividad con el usuario.

Junto con la TDT, televisión por cable y Televisión Satelital se analizaran las ventajas por las cuales IPTV se convierte en la mejor opción tanto para el usuario como para el proveedor.

Lo que se pretende dar a conocer es la importancia de la IPTV y las condiciones de red de cobre de dos lugares de la ciudad de Guayaquil brindada por la empresa de telefonía fija y es en base a esta muestra se analizara si es o no factible implementar dicha tecnología en nuestro país.

## ÍNDICE GENERAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	IV
DECLARACIÓN EXPRESA .....	V
RESUMEN .....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA .....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XXIV
ÍNDICE DE TABLAS .....	XXVIII
INTRODUCCIÓN .....	XXXI
CAPITULO 1 .....	1
1.1 IPTV.....	1
1.2 Protocolos que usa IPTV .....	3
1.2.1 Protocolo IGMP .....	5
1.2.2 Protocolo SIP .....	15
1.2.3 Protocolos de Tiempo Real RTP, RTCP Y RTSP .....	17
1.2.4 Protocolos de Transporte UDP.....	20
1.3 Elementos del Sistema IPTV .....	21

1.3.1 HeadEnd .....	22
1.3.2 Video Bajo Demanda.....	23
1.3.3 Middleware .....	23
1.3.4 Set Top Box.....	24
1.3.5 Home Gateways .....	24
1.4 Características.....	24
1.5 Servicios que Ofrece.....	27
1.6 Calidad de Servicio de IPTV y Seguridad .....	28
1.7 IPTV en América Latina .....	29
CAPÍTULO 2.....	31
2.1 Funcionamiento de IPTV .....	31
2.2 Adquisición de la Señal de Video .....	34
2.2.1 Recepción de Contenido .....	35
2.2.2 Procesamiento, Codificación y Digitalización del Video .....	35
2.2.3 Paquetización hacia IP .....	40
2.2.4 Transporte y Manejo del Video.....	42
2.2.5 Formato del Video .....	45
2.2.6 Encriptación del Contenido.....	46
2.2.7 Generación de Guía de Propagación .....	46
2.3 Almacenamiento de Video .....	46

2.3.1 Almacenamiento del Contenido.....	46
2.3.2 Respaldo .....	47
2.3.3 Streaming de Video .....	47
2.3.4 Licencias DRM .....	48
2.4 Distribución del Contenido.....	48
2.4.1 Red de Transporte de Alta Capacidad .....	48
2.4.2 Direccionamiento del Contenido.....	49
2.4.3 Conversión de Última Milla.....	49
2.5 Acceso a Nivel de Usuario.....	49
2.5.1 Modem .....	49
2.5.2 Set Top Box.....	51
2.5.3 Receptor de Señales .....	52
2.6 HARDWARE.....	53
2.6.1 Servidor de Flujo DVB a IP.....	53
2.6.2 Servidores de VoD .....	54
2.6.3 Servidores de TVoD y TV Asíncrona.....	56
2.6.4 DSLAM.....	57
2.7 Software.....	59
CAPITULO 3.....	61
3.1 IPTV vs TV online .....	61
3.2 IPTV vs TDT .....	65

3.3	IPTV vs Tv por Cable.....	69
3.4	Ventajas.....	70
3.4.1	Economía de IPTV .....	70
3.4.2	Interactividad.....	71
3.4.3	Video on Demand (VOD).....	72
3.4.4	IPTV basada en Servicios Convergentes .....	74
CAPITULO 4.....		76
4.1	Requisitos para que IPTV pueda desarrollarse en óptimas condiciones en Ecuador. ....	76
4.1.1	Ancho de Banda Necesario para IPTV.....	76
4.1.2	Parámetros Técnicos Necesarios para IPTV.....	78
4.1.3	Tecnologías de Cobre xDSL .....	80
4.1.3.1	ADSL .....	82
4.1.3.2	SDSL (Symetric Digital Subscriber Line) .....	84
4.1.3.3	VDSL (Very High-Data-Rate Digital Subscriber Line).....	85
4.1.3.4	RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line).....	85
4.2	Estudio de la Red de Telefonía Fija de Ecuador.....	86
4.2.1	Descripción de la Empresa de Telefonía Fija CNT.EP .....	87
4.2.2	Modelo de Servicios Jerárquicos de CNT.EP.....	87
4.2.3	Red Nacional de Transmisión .....	88
4.2.4	Backbone IP/MPLS .....	89

4.2.5 Red de Transporte.....	90
4.2.6 Red de Acceso .....	91
4.2.7 Conectividad Internacional .....	92
4.2.8 Nuevos Servicios.....	93
4.2.8.1 Índices de Calidad de los Servicios de Voz, Datos y Video... 93	
4.2.9 IPTV brindado por CNT .....	96
4.3 Estudio de la Red Primaria y Secundaria en Guayaquil .....	100
4.3.1 Arquitectura de Planta Externa.....	100
4.3.2 Red Primaria .....	101
4.3.3 Red Secundaria.....	102
4.3.4 Cables telefónicos Utilizados en la Red de Cobre.....	103
4.3.4.1 Cable telefónico de par trenzado.....	103
4.3.5 Pruebas Eléctricas Realizadas.....	106
4.3.5.1 Resistencia de Bucle Telefónico.....	106
4.3.5.2 Voltaje Inducido .....	107
4.3.5.3 Resistencia de Aislamiento .....	108
4.3.6 Equipos Utilizados en Mediciones.....	109
4.3.6.1 Dynatel 965AMS.....	109
4.3.7 Tablas con Mediciones de las Rutas 10 Mapasingue y Ruta 36 Atarazana.....	110
4.3.7.1 Valores Técnicos Referenciales de la Red de Cobre para servicios IP.....	111
4.3.7.2 Mediciones de la Red Primaria de la Ruta 10 Mapasingue .	118
4.3.7.3 Mediciones de la Red Primaria de la Ruta 36 Atarazana ....	125

CAPITULO 5.....	140
5.1    Alternativa Basada en TV Satelital .....	140
5.1.1 Televisión Satelital.....	140
5.2    Alternativa Basada en Fibra Óptica .....	143
5.3    Redes GPON (Gigabit-capable Passive Optical Network).....	144
5.3.1 Estructura de una Red GPON .....	145
5.3.2 IPTV por medio de Acceso Óptico.....	146
CONCLUSIONES .....	149
RECOMENDACIONES.....	151
ANEXOS .....	152
BIBLIOGRAFIA.....	164

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

### A

**ATM:** (Asynchronous Transfer Mode). Modo de transferencia asíncrono.

**ASI:** (Asynchronous Serial Interface) Interfaz Serie Asíncrono.

**ATSC:** (Advanced Television Standards Committee) Comité de Sistemas de Televisión Avanzada

**AES:** Audio Engineering Society

**AC-3:** Audio Codec 3

### B

**Backbone:** (Espina dorsal). Canal principal para transmisión en una red.

**BER:** (Bit Error Rate). Grado de error.

**Bit Rate:** Proporción o tasa de bits.

## C

**CD:** Dispersión cromática.

**CWDM:** (Coarse Wavelength Division Multiplexing). Multiplexación de división por longitud de onda basta.

## D

**Datagrama:** Paquete de internet.

**Demultiplexores:** (Demulticanalización). Proceso de dividir una señal compuesta en sus canales componentes, lo inverso de multicanalización.

**DHEI:** (DigiCable Headend Expansion Interface) Cabecera Digital Interface de Expansión

**DTE:** (Data Terminal Equipment). Equipo terminal de datos.

**DVB:** (Digital Video Broadcasting). Estándar europeo para la Televisión Digital.

**DWDM:** (Dense Wavelength Division Multiplexing). Multiplexación por división de longitud de onda densa.

**E**

**E1:** Equivalencia europea del T1, excepto que su capacidad es 2.048 Mbps.

**EDFA:** (Erbium Doped Fiber Amplifier). Amplificador de fibra dopado de erbio.

**ETSI:** (European Telecommunications Standards Institute). Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeos.

**F**

**Full-duplex:** Comunicación bidireccional.

**FDM:** Multiplexación por división de frecuencia

**G**

**Gateway:** Equipo que provee interconexión entre dos redes con protocolos de comunicación diferentes.

## H

**Half-duplex:** Transmisión en solo una dirección.

**HUB:** Concentrador, un dispositivo utilizado para poder conectar una gran variedad de componentes utilizando una misma conexión.

## I

**ICMP:** (Internet Control Message Protocol). Protocolo de control de mensajes de internet.

**IEEE:** (Institute of Electrical and Electronic Engineers). Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

**IETF:** (Internet Engineering Task Force). Fuerza de trabajo de Ingeniería en Internet, Organismo encargado de proponer y establecer los estándares en Internet.

**Internet:** La llamada "red de redes" creada de la unión de muchas redes.

**IP:** (Internet Protocol). Protocolo Internet.

**IP address:** (dirección IP). Dirección única de un dispositivo en una red TCP/IP.

**ISDB:** (Integrated Services Digital Broadcasting) Radiodifusión Digital de Servicios Integrados es un conjunto de normas creado por Japón para las transmisiones de radio digital y televisión digital.

**ITU:** (International Telecommunications Union). Unión Internacional de Telecomunicaciones.

## L

**LAN:** (Local Area Network). Red de área local.

**LASER:** (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Amplificación de luz por estimulación de emisión de radiación.

**LED:** (Light-Emitting Diode). Diodo emisor de luz.

**LERs:** (Label Edge Routers). Router de etiqueta al borde de la red.

**LSP:** (Label Switching Path). Se denomina al camino específico que sigue un paquete a través de la red.

**LSRs:** (Label Switching Routers). Routers capaces de hacer encaminamiento en función de la etiqueta MPLS.

**M**

**MMF:** Fibra multimodo.

**MAN:** (metropolitan area network). Red de área metropolitana.

**MD:** Dispersión modal.

**MPLS:** (Multiprotocol Label Switching). Multiprotocolo de cambios de etiqueta.

**Multiplexing:** (multicanalizar). Proceso de dividir una señal compuesta en varios canales.

**N**

**NAS:** (Network Attached Storage) almacenamiento adosado a la red

**Network:** Red.

**Network address:** Dirección de red.

**O**

**OADM:** (Optical Multiplexer add/drop). Multiplexor de adición/ extracción óptico.

**OSI modelo:** Estructura de referencia jerárquica de 7 capas desarrollada por la Organización Internacional de Estándares (OSI) para definir y especificar los protocolos de comunicación.

**Overhead:** (Encabezado). Bytes utilizados con fines de mantenimiento de la red.

**OXC:** (Optical Crossconnects). Conmutadores ópticos.

## P

**Payload:** Carga útil en un contenedor.

**PCM:** Modulación por codificación de pulsos.

**PDH:** Jerarquía Digital Presincrona (casi síncrona).

**PING:** (Packet InterNet Groper). Método para probar la accesibilidad de un destino mediante el envío de un requerimiento de ICMP y esperar la respuesta.

**PMD:** Dispersión por modo.

**PoS:** (PacketOverSONet). Es una forma estandarizada para la asignación de IP paquetes en SONET.

**PPP:** (Point-to-Point protocol). Protocolo punto a punto.

**PVC:** (Permanent Virtual Circuit). Circuito virtual permanente.

## Q

**QoS:** Calidad de servicio.

## R

**Router:** (Enrutador). Dispositivo utilizado para enrutar paquetes.

**Routing:** (Enrutamiento). Selección del mejor camino a tomarse por los paquetes mientras transita la red.

**Routing IP:** Control y envío de paquetes IP.

**Rx:** Abreviación que significa recibir, receptor o recepción.

## S

**SAN:** Storage Area Network, o red de área de almacenamiento.

**SDH:** (Synchronous Digital Hierarchy). Jerarquía digital síncrona, es la equivalente internacional de SONET.

**SMF:** Fibra monomodo

**SMTP:** (simple mail transfer protocol). Protocolo de transferencia de correo simple.

**SONET:** (Synchronous Optical Network). Estándar estadounidense (ANSI).

**SPI:** Interfaz Paralela Sincrónica.

**SSI:** Interfaz Serie Sincrónica

**STM:** (Synchronous Transport Module). Módulo de transporte síncrono.

**Switch:** Conmutador, dispositivo ocupado en redes.

## **I**

**TCP/IP:** (Transmission Control Protocol / internet protocol). Protocolo de control de transmisión / protocolo de internet.

**TDM:** (Time Division Multiplexing). Multicanalización por división de tiempo.

**TDMA:** (Time Division Multiple Access)

**Throughput:** Indicador de la capacidad de manejo de datos.

**ToS:** (Type of service). Tipo de servicio.

**TSRs:** Tera Switch Routers.

**Tx:** Abreviación que significa transmitir, transmisor o transmisión.

**U**

**UIT:** Unión internacional de telecomunicaciones.

**UTP:** (Unshielded Twisted Pair). Par trenzado sin apantallar.

**V**

**VC:** Contenedor virtual.

**VoIP:** (Voice over IP). Voz sobre IP.

**W**

**WAN:** (Wide Area Network). Red de área amplia.

**WAP:** (Wireless Application Protocol). Protocolo de aplicaciones inalámbricas.

**WDM:** (Wavelength Division Multiplexing). Multiplexación por división de longitud de onda.

**ÍNDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1.1 MULTICAST .....	3
FIGURA 1.2 UNICAST.....	4
FIGURA 1.3 BROADCAST .....	5
FIGURA 1.4 FUNCIONAMIENTO IGMP V1 .....	11
FIGURA 1.5 UNIÓN A UN GRUPO IGMPV2.....	12
FIGURA 1.6 PERMANENCIA HACIA UN GRUPO IGMPV2.....	13
FIGURA 1.7 ABANDONO DE UN GRUPO IGMPV2 .....	14
FIGURA 1.8 FUNCIONAMIENTO IGMPV3 .....	15
FIGURA 1.9 ELEMENTOS IPTV .....	21
FIGURA 1.10 HEADEND IPTV [7].....	23
FIGURA 1.11 IPTV EN EL MUNDO [11].....	29
FIGURA 2.1 ADQUISICIÓN DE LA SEÑAL DE VIDEO.....	34
FIGURA 2.2 FLUJO DE TRANSPORTE MPEG-2 .....	37
FIGURA 2.3 FLUJO DE TRANSPORTE MPEG-TS .....	41

FIGURA 2.4 DETALLES DEL FLUJO DE TRANSPORTE MPEG-TS [15] .....	42
FIGURA 2.5 DATAGRAMAS UDP [16].....	43
FIGURA 2.6 MODEM XDSL .....	50
FIGURA 2.7 SET TOP BOX.....	51
FIGURA 2.8 RECEPTOR DE SEÑALES .....	53
FIGURA 2.9 SERVIDOR DE FLUJO .....	53
FIGURA 2.10 SERVIDOR DE VOD .....	55
FIGURA 2.11 SERVIDOR DE TVO .....	56
FIGURA 2.12 DSLAM .....	58
FIGURA 3.1 COMPARACIÓN TDT VS IPTV [23].....	68
FIGURA 4.1 CONEXIÓN ADSL.....	83
FIGURA 4.2 PLATAFORMA DE SERVICIOS CONVERGENTES [28].....	88
FIGURA 4.3 RED NACIONAL DE TRANSMISIÓN [29].....	89
FIGURA 4.4 BACKBONE IP/MPLS[29] .....	90
FIGURA 4.5 TOPOLOGÍA ANILLO.....	92

FIGURA 4.6 CONECTIVIDAD INTERNACIONAL .....	92
FIGURA 4.7 NUEVOS SERVICIOS.....	93
FIGURA 4.8 ESTADÍSTICAS DE INTERNET[30].....	97
FIGURA 4.9 USUARIOS Y DENSIDAD DE INTERNET[30].....	97
FIGURA 4.10 ARQUITECTURA DE PLANTA EXTERNA[33] .....	101
FIGURA 4.11 PAR TRENZADO[34] .....	106
FIGURA 4.12 MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE BUCLE .....	107
FIGURA 4.13 MEDICIÓN DE VOLTAJE INDUCIDO .....	108
FIGURA 4.14 MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO.....	109
FIGURA 4.15 EQUIPO DE MEDICIÓN DYNATEL .....	110
FIGURA 4.16 VOLTAJE AC Y DC .....	114
FIGURA 4.17 ARMARIO.....	119
FIGURA 5.1 TV SATELITAL.....	141
FIGURA 5.2 RED GPON .....	145
FIGURA 5.3 IPTV POR FO.....	146

FIGURA 5.4 CONVERGENCIA DE SERVICIOS ..... 147

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 DIRECCIONES CLASE D .....	6
TABLA 1.2 CABECERA DEL PROTOCOLO IGMPV2.....	7
TABLA 1.3 CABECERA DEL PROTOCOLO IGMPV3 [9].....	10
TABLA 1.4 ENCAPSULADO DE PAQUETE RTP .....	18
TABLA 1.5 CABECERA UDP .....	20
TABLA 2.1 COMPARACIÓN ENTRE LAS COMPRESIONES DE VIDEO MPEG .....	40
TABLA 2.2 CARACTERÍSTICAS DEL SET TOP BOX[19] .....	52
TABLA 2.3 CARACTERÍSTICAS DEL DSLAM.....	58
TABLA 4.1 ANCHO DE BANDA VS TIPO DE CANAL .....	77
TABLA 4.2 CAUDAL VS DISTANCIA ABONADO CENTRAL [26].....	79
TABLA 4.3 COMPARATIVA XDSL .....	81
TABLA 4.4 COMPARATIVA ADSL .....	84

TABLA 4.5 ÍNDICES DE CALIDAD.....	94
TABLA 4.6 USUARIOS DE INTERNET EN AMÉRICA DEL SUR[31] .....	98
TABLA 4.7 PLANES DE INTERNET [32].....	99
TABLA 4.8 ABONADOS DE INTERNET A TRAVÉS DE ACCESO FIJO [30] ...	99
TABLA 4.9 RESISTENCIA DE LAZO .....	111
TABLA 4.10 RESISTENCIA DE BUCLE Y ATENUACIÓN.....	113
TABLA 4.11 RANGO DE VOLTAJE MÍNIMO .....	115
TABLA 4.12 RANGO DE VOLTAJE MÍNIMO .....	117
TABLA 4.13 PARES VACANTES DE LA RUTA 10 .....	120
TABLA 4.14 PARES VACANTES DEL DISTRICTO 1325.....	122
TABLA 4.15 PARES VACANTES DEL DISTRICTO 1327 .....	123
TABLA 4.16 PARES VACANTES DEL DISTRICTO 1326.....	125
TABLA 4.17 PARES VACANTES DEL DISTRICTO 452.....	127
TABLA 4.18 PARES VACANTES DEL DISTRICTO 419.....	128
TABLA 4.19 PARES VACANTES DEL DISTRICTO 418.....	129

TABLA 4.20 PARES VACANTES DEL DISTRICTO 417 .....	130
TABLA 4.21 PARES VACANTES DEL DISTRICTO 416 .....	131
TABLA 4.22 PARES VACANTES DEL DISTRICTO 457 .....	132
TABLA 4.23 RESUMEN DE MEDICIONES RUTA 10 .....	133
TABLA 4.24 RESUMEN DE MEDICIONES RUTA 36 .....	136
TABLA 5.1 PARÁMETROS TÉCNICOS DE REDES GPON .....	146

## INTRODUCCIÓN

El paisaje de los servicios de comunicaciones está evolucionando dramáticamente. Cada vez las empresas de telecomunicaciones y entretenimientos continuamente están experimentando grandes cambios en los prototipos de negocios, los cuales acarrearán nuevos servicios como lo es la televisión por el Protocolo de Internet, lo cual conlleva a competidores y nuevos riesgos.

Hoy en día, los usuarios exigen la oportunidad de acceder a todo tipo de contenido a través de un sin número de dispositivos y aguardar una estabilidad y calidad de la experiencia en todos los entornos, se busca con esto aprovechar una nueva capacidad de la televisión como lo es la interactividad usando IPTV.

Lo que las empresas buscan y los usuarios necesitan es la integración de los servicios de telefonía, internet y televisión lo cual se conoce como servicios “*triple play*”, lo cual no es más que brindar por un único operador tres servicios de telecomunicaciones pero si bien es cierto los servicios de televisión pagada en nuestro país, no tienen una inserción elevada, en cierta parte por las tarifas altas de servicio. Por cuanto a esto, la mayoría de clientes que pudiesen acceder al servicio de IPTV, serían los usuarios de mayor ingreso.

Está muy claro que la IPTV no será un servicio de aceptación masiva en Ecuador y para poder determinar la capacidad del servicio deben considerarse ciertos elementos los cuales se desarrollaran en el presente trabajo, ya que lo que se pretende dar a conocer es la importancia de IPTV, las condiciones técnicas de la red de cobre para implementar dicha tecnología en nuestro país.

Además de analizar las ventajas por la cual IPTV resulte un servicio atractivo para el usuario que al contar con un aumento de ancho de banda en las redes IP a través del cable xDSL o de Fibra Óptica, hacerles llegar una señal plenamente digital de un nuevo servicio como lo es la televisión por IP.

## **CAPITULO 1**

### **DEFINICION**

#### **1.1 IPTV**

Según la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) Internet Protocolo Televisión es un conjunto de servicios multimedia (televisión, video, audio, texto, gráficos y datos) que son distribuidos por una red IP.

IPTV es fundamentalmente una tecnología bidireccional, por medio de datos que permiten la interactividad con el usuario en donde la infraestructura se basa en un sistema cerrado lo cual otorga una gran cantidad de ventajas tanto para el abonado como para el proveedor.

Televisión a través del Protocolo de Internet, hace uso de las conexiones de alta velocidad, la cual se supone a la transmisión de información mediante una red estable y segura. El sistema de IPTV, se ha desplegado en base al video-streaming.

El video-streaming no es más que un flujo de video multimedia que es transmitido por la red desde un servidor principal dirigido hacia un abonado, con la particularidad de que es factible distinguir y visualizar el contenido en la medida que el flujo de datos es recibido.

Las conexiones, el transporte de datos y dispositivos de distribución, es sin duda alguna una mejora masiva de la IPTV, ya sea en el entorno del proveedor como en el lado de los usuarios. No obstante IPTV deja de ser un simple instrumento para transportar señales ya sean esta de transmisión broadcasting, como de programación ya establecida por la empresa que provee el servicio.

IPTV es la evolución de la televisión y de las telecomunicaciones sin duda alguna conduce a un auge extraordinario donde el producto se concentra en el usuario y no en el contenido

## 1.2 Protocolos que usa IPTV

Al momento de describir los protocolos utilizados en IPTV, tenemos que hablar necesariamente de IP Multicast e IP Unicast.

IP Multicast es el envío de datos a destinos múltiples de la forma más eficiente posible. En el caso de streaming de video es enviar un stream único a múltiples clientes.

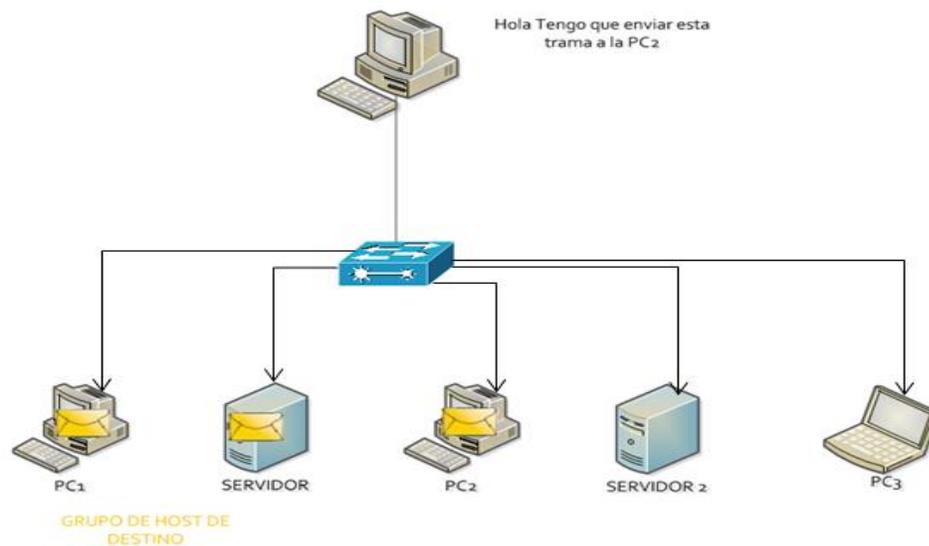
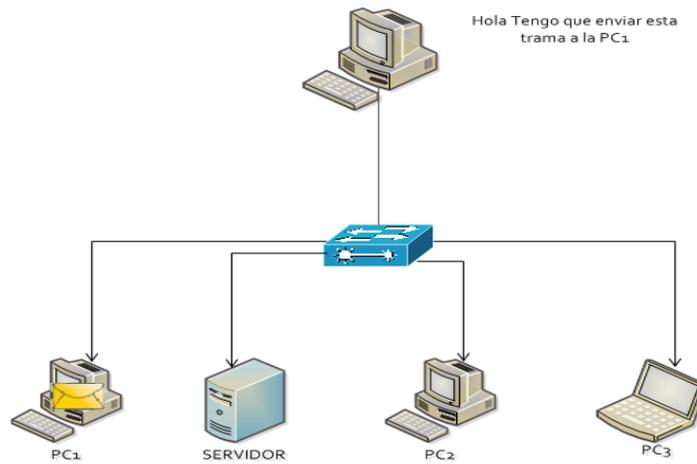


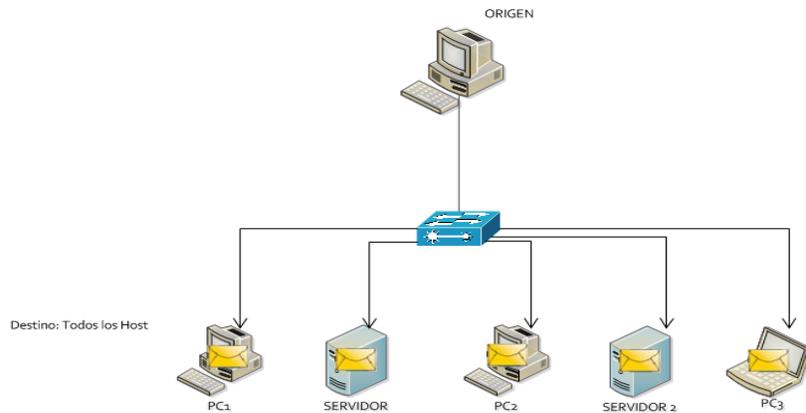
FIGURA 1.1 Multicast

**IP Unicast** es la información que se envía de un origen establecido hacia un único destinatario.



**FIGURA 1.2 Unicast**

**IP Broadcast**, desde un origen la información se transmite hacia múltiples destinos de manera simultánea.



**FIGURA 1.3 Broadcast**

Los protocolos que utilizan los sistemas IPTV abarcan los protocolos de transmisión: Internet Protocol, UDP y a su vez protocolos de señalización como IGMP, RTSP, RTCP, SIP.

### **1.2.1 Protocolo IGMP**

IGMP “(Protocolo de administración de grupos de Internet (IGMP))”, el principal objetivo de IGMP es autorizar a los host comunicarle al router IP Multicast que admiten aceptar cierto grupo Multicast basado en la red local.

IGMP, en el modelo OSI es un protocolo de Capa 3, la función que realiza es verificar que host, STB, pertenece a un grupo Multicast. A su vez comunica al router si está presto para recibir el flujo marcado para ese grupo. Cada cierto tiempo los routers consultan cuales están activos o no.

Es muy importante antes de hablar del funcionamiento de IGMP hablar de las direcciones de clase D ya que están reservadas para las direcciones Multicast y a su vez reservado el rango de las direcciones IPv4.

En la siguiente tabla se muestran las direcciones reservadas IPv4 Multicast:

Dirección	Función
224.0.0.1	Identifica los Host de una Red
224.0.0.2	Determina que routers en una subred son los que deben incorporarse al grupo
224.0.0.0-224.0.0.255	Direcciones Reservadas para protocolos de nivel bajo
239.0.0.0-239.255.255.255	Direcciones para usos Administrativos

**Tabla 1.1 Direcciones Clase D**

Este protocolo cuenta con 3 versiones IGMPv1, IGMPv2 e IGMPv3, las cuales se detallaran a continuación:

### **IGMPv2**

La versión de este protocolo está definida por el estándar RFC 2236, en la siguiente figura podemos darnos cuenta la cabecera del protocolo IGMP v2.

7	15	31
Tipo	Tiempo Max. Respuesta	Checksum
Dirección de Grupo		

**Tabla 1.2 Cabecera del Protocolo IGMPv2**

En donde:

**Tipo:** Determina el tipo de paquete IGMP

**Tiempo Max. Respuesta:** Indica el máximo tiempo que el router esperara la respuesta de un grupo.

**Checksum:** Verifica que el paquete no se ha corrompido durante la transmisión.

**Dirección del Grupo Multicast:** La dirección del grupo Multicast a la que se refiere el paquete.

El objetivo principal de los mensajes IGMPv2 es determinar el equipo Multicast al cual se hace referencia y a su vez el tipo de paquete ya sea este de host a router o de router a host.

Adicionalmente cuenta con una gran ventaja que es la del mensaje Leave Group Message, lo que permite a un host indicar cuando desea abandonar el grupo.

Esta versión del protocolo IGMP reduce el gasto de ancho de banda , entre el tiempo que el ordenador final de una subred abandona el grupo y el tiempo en que el router deja todas sus preguntas y llega a la conclusión de que no existen más miembros presentes en el grupo.

Los mensajes Leave Group Message, van encaminados al grupo 224.0.0.2 en vez de ir al grupo que se deja dado que aquella información no tiene ninguna utilidad para otros miembros.

## IGMPv3

IGMP versión 3 es una mejora importante para la seguridad descrita en RFC 3376 [RFC3376]. Los usuarios finales pueden seleccionar para cada grupo las fuentes de las cuales desee recibir tráfico.

En esta versión se han definido dos tipos de mensajes: ***Include Group Source Report*** (en el cual el receptor indica mediante una lista las direcciones IP de las fuentes que quieren recibir tráfico) y ***Exclude Group Source Report*** (de la misma manera mediante una lista indica las direcciones IP de las cuales no se desea recibir tráfico).

Entre las diferencias con la versión 2, radica en que los mensajes de los host para unirse a un grupo no solo especifican la dirección Multicast de ese grupo, sino que se agregan las fuentes de tráfico desde donde se quiere recibirlo.

El formato de la cabecera se puede observar en la siguiente tabla:

7	15	31
Tipo=0x11	Tiempo Ma. Respuesta	Checksum
Dirección de Grupo		
S   QRV	QQIC	Número de Grupos (N)
Dirección de Grupo [1]		
Dirección de Grupo [2]		
Dirección de Grupo [N]		

**Tabla 1.3 Cabecera del Protocolo IGMPv3 [9]**

### 1.2.1.1 Funcionamiento IGMP

#### Funcionamiento IGMPv1

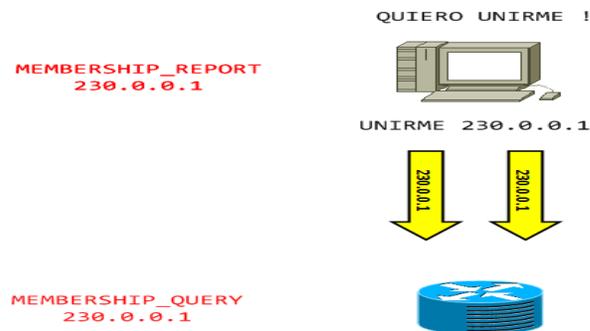
Existen dos tipos de mensajes dentro del IGMPv1:

Membership Query.

Membership Report.

Cuando los host están interesados en formar parte de un grupo envían un mensaje Membership Report indicando que desean unirse a un grupo.

Luego el router envía reiteradamente mensajes Membership Query con el objetivo de reconocer si existe un host del grupo IP Multicast que esté interesado en recibir el tráfico del grupo al cual desea pertenecer.



**FIGURA 1.4** Funcionamiento IGMP v1

IGMP no tiene ningún mecanismo para encaminar los datagramas, por ende es importante contar con protocolos de enrutamiento.

## Funcionamiento IGMPv2

Existen cuatro tipos de mensajes dentro de IGMPv2:

**Membership\_query:** general, enviado por el router

**Membership\_query:** específico, enviado por el router

**Membership\_report,** enviado por los host

**Leave\_group,** enviado por los host

En la versión 2 del Protocolo IGMP cuando un host quiere unirse envía un informe al 224.1.1.1 (Membership\_Report).

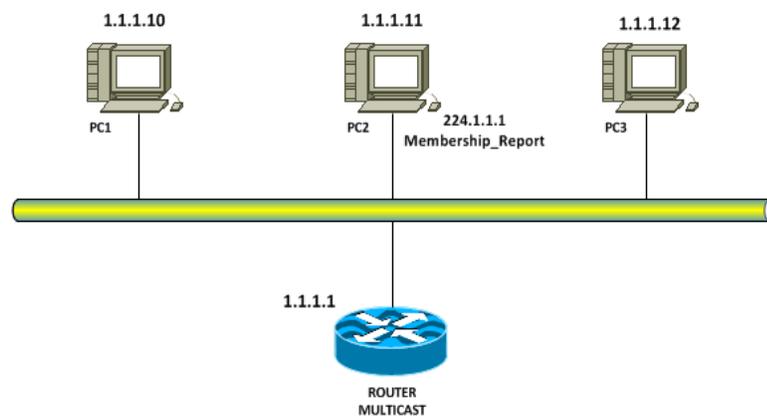
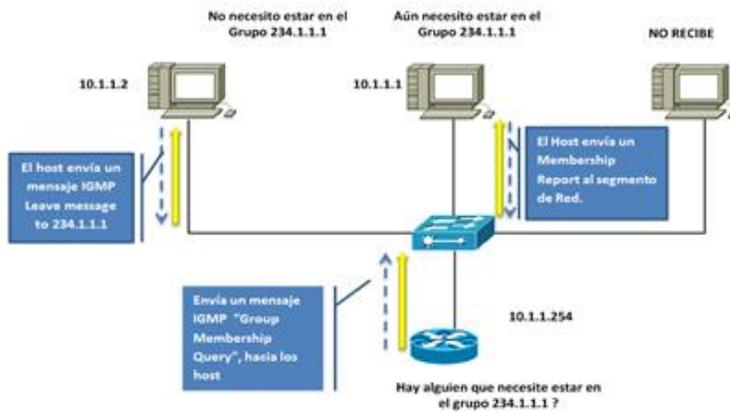


FIGURA 1.5 Unión a un Grupo IGMPv2

Cuando un host desea permanecer en un grupo se envían los siguientes mensajes:



**FIGURA 1.6 Permanencia hacia un Grupo IGMPv2**

En el momento en que el Router Query IGMPv2 recibe un mensaje de "Leave Message", este responde enviando un "Group Specific Query" para el grupo correspondiente para verificar si todavía hay otros host que desean recibir tráfico para el grupo.

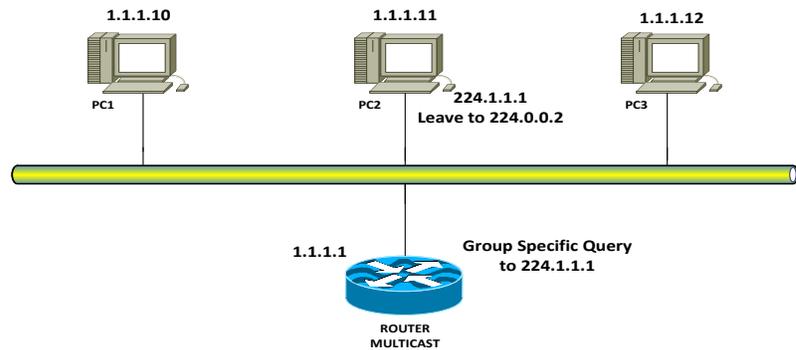


FIGURA 1.7 Abandono de un Grupo IGMPv2

### Funcionamiento IGMPv3

En la versión 3 del Protocolo IGMP, cuando un host desea unirse a un grupo y dejar otro lo puede hacer en la misma transacción. Además de eliminar el **overlapping** de direcciones Multicast. Por ejemplo:

Si un host desea unirse al grupo 224.1.1.1, indica que solo desea recibir tráfico de la fuente 1.1.1.1. Y a su vez que solo está interesado en el tráfico Multicast proveniente de la fuente 1.1.1.1, como se puede observar en la siguiente figura:

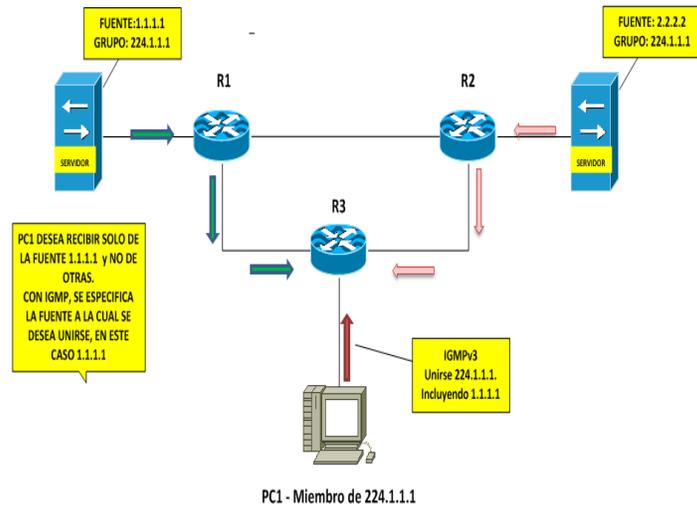


FIGURA 1.8 Funcionamiento IGMPv3

## 1.2.2 Protocolo SIP

“SIP es un Protocolo de Inicio de Sesión , desarrollado por el grupo IETF, que está dentro del estándar RFC 3261; el cual tiene como objetivo principal ser un estándar para la inicializan , modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario, donde participan elementos multimedia tales como mensajería instantánea, video , voz entre otros.” [1]

En el caso de la tecnología IPTV, se vuelve una convergencia de servicios triple play y quien logra esta unión es el protocolo SIP.

En el modelo OSI el protocolo SIP se encuentra en la capa de Red y Sesión. Mediante el puerto 5060, se realiza la transmisión de datos **TCP** y **UDP**, además de ser un protocolo punto a punto.

Como su nombre lo indica este es el encargado de inicializar las sesiones de emisión principalmente de video y voz, las cuales en un comienzo se desplazan sobre el protocolo RTP.

El protocolo SIP trabaja junto con otros protocolos para participar en la señalización, junto con el SDP. El SDP (Protocolo de Descripción de Sesión), se encarga de describir el contenido multimedia.

Este protocolo brinda a IPTV, el mecanismo necesario para permitir aplicaciones en tiempo real como funciones de llamadas a través del Televisor así como acceso al correo de voz y servicio de mensajería instantánea.

En síntesis, la interacción del IPTV con el SIP es llevar un seguimiento del control de video mediante mensajes y a su vez utiliza un sistema de aviso por parte del SIP, para informar al IMS, cual es el estado actual del video.

### 1.2.3 Protocolos de Tiempo Real RTP, RTCP Y RTSP

#### Protocolo RTP

RTP (Real- Time Transport Protocol), se utiliza para la transmisión de información en tiempo real.

En 1996 se publica en el **RFC 1889**, el mismo que nace por la necesidad de poseer características diferentes de TCP y mayor funcionalidad de UDP, dado que los demás protocolos no tenían las cualidades de transmisión en tiempo real.

Las características principales de RTP son:

- El control, transporte y proporciona TimeStamping.
- En video-streaming se emplea RTP sobre UDP en vez de TCP, porque existe la necesidad propia del video-streaming de recibir información en el momento exacto, además de entregar de una manera rápida por encima de la fiabilidad del transporte.
- En cuanto a la calidad de servicio es muy baja y no ofrece garantías, pero brinda entrega datos multicast.
- RTP integra un número de secuencias que sirve para la detección de los paquetes que están perdidos.
- Identifica al emisor y contiene opciones de cifrado.

En RTP los paquetes se encapsulan en datagramas UDP.

Cabecera IP	Cabecera UDP	Cabecera RTP	RTP Payload
-------------	-----------------	-----------------	----------------

**Tabla 1.4 Encapsulado de Paquete RTP**

### **Protocolo RTCP**

RTCP (Real- Time Control Transport Protocol), se encuentra asociado con RTP en el empaquetamiento y transporte de datos.

Las características principales de RTCP son:

- “Trabaja de forma conjunta con RTP en el transporte y empaquetado de datos multimedia, pero no transporta ningún dato por sí mismo.
- Se encapsula sobre UDP.
- Se emplea para monitorear la calidad de Servicio.”[2]

## **Protocolo RTSP**

“El protocolo de flujo en tiempo real (del inglés Real Time Streaming Protocol), establece y controla uno o muchos flujos sincronizados de datos, ya sean de audio o de video. El RTSP actúa como un mando a distancia mediante la red para servidores multimedia”. [3]

“Su funcionamiento se basa en mensajes de texto. Los mensajes principales de solicitud se detallan a continuación:

**SETUP:** El servidor asigna recursos y establece una sesión RTSP.

**PLAY:** Empieza la transmisión de datos.

**PAUSE:** Detiene temporalmente la transmisión.

**TEARDOWN:** Libera los recursos y termina la sesión RTSP.”[2]

“Este protocolo soporta algunas operaciones como Recuperación de Datos del Servidor, Invitación de un Servidor de Datos a una Conferencia. Por estas razones, es necesario mantener el estado de la sesión RTSP con el fin de correlacionar las peticiones que se refieren al mismo stream.”[4]

### 1.2.4 Protocolos de Transporte UDP

UDP (User Datagram Protocol), es un protocolo mínimo de nivel de transporte orientado a mensajes documentados en el RFC 768 de la IETF. [5]

El protocolo UDP, no orientado a conexión, es utilizado en streaming que permite el transporte de información de video y audio a gran velocidad.

El emisor se encarga básicamente de enviar los datagramas con una dirección IP y un puerto, lo que significa que no existe coordinación entre el emisor de la información UDP y el receptor de dicha información. [2]

En la siguiente tabla podemos observar la cabecera UDP.

	Bits 0-15	16-31
0	Puerto Origen	Puerto Destino
32	Longitud del Mensaje	Suma de Verificación
64	DATOS	

Tabla 1.5 Cabecera UDP

### 1.3 Elementos del Sistema IPTV

Los elementos de un sistema IPTV son el HeadEnd o Cabecera, el **VoD** es quien reúne, reserva y difunde a la red videos o pistas de audio requeridas por los clientes, el **Middleware** que es quien soporta la entrega de servicios IPTV ya que coordina la forma de interacción con el servicio de IPTV, **SDR**, **STB** y **Home Gateways**.

En la siguiente figura nos podemos dar cuenta de una topología de una red IPTV:

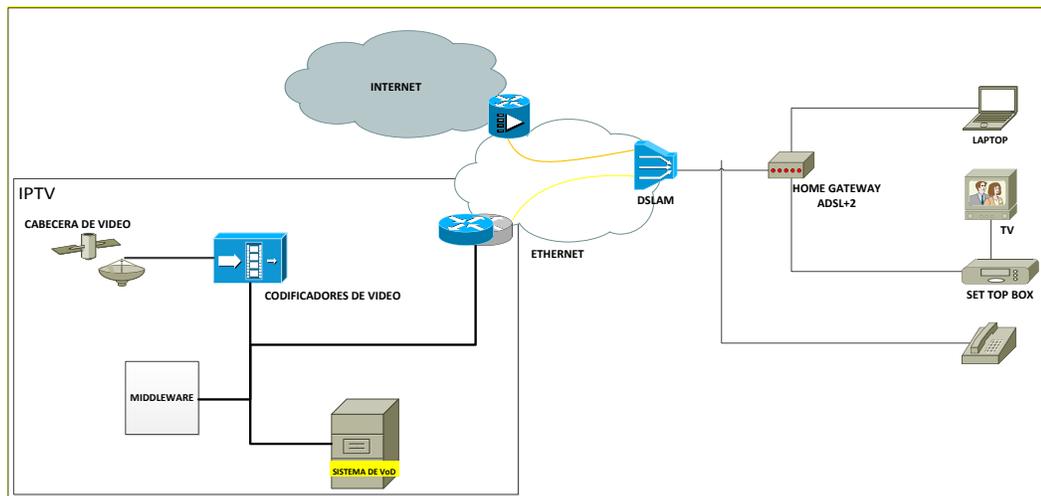


FIGURA 1.9 Elementos IPTV

### 1.3.1 HeadEnd

Es el corazón de un sistema IPTV, es el punto donde las señales de contenido son recibidas, amplificadas y moduladas para luego ser convertidas al formato necesario para su transmisión en la red.

El HeadEnd contiene codificadores para digitalizar y comprimir las señales de TV en paquetes MPEG-2 o MPEG-4.

En la actualidad se utiliza la codificación de MPEG-4 ya que esta reduce el **bitrate** a la mitad, estando a solo 2.3 Mbps por canal.

“La cabecera de red actúa como punto central de la infraestructura. Recibe todas las peticiones de los abonados y provee contenido a los set top boxes.

Esta coordinación se realiza a través del servidor middleware pues procesa todas las peticiones de los diferentes set top boxes. Además, todas las aplicaciones que se utilizan para abastecer, facturar y administrar al cliente se mantienen o enlazan desde la cabecera de red.”[6]

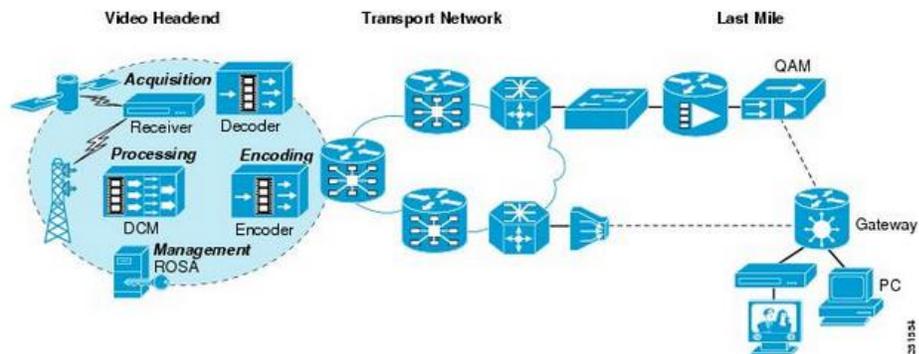


FIGURA 1.10 HeadEnd IPTV [7]

### 1.3.2 Video Bajo Demanda

Es un servicio en el cual se describe un sistema de almacenamiento de videos donde los usuarios autorizados desde cualquier TV o PC conectado a la red pueden escoger el contenido de películas, conferencias grabadas, capacitaciones en cualquier horario y podrán visualizarlos de manera inmediata previo al pago del mismo.

### 1.3.3 Middleware

El Middleware IPTV es un software que tiene la capacidad de enlazar los suscriptores de las cajas decodificadoras con el HeadEnd IPTV con la finalidad de facilitar la interacción entre ellos.

### **1.3.4 Set Top Box**

Set top Box es un dispositivo que se convierte en una interfaz de usuario para el internet, y a su vez autoriza a la televisión recibir y decodificar las señales que llevan flujos de información multimedia.

Los Set top Box también son llamados receptores y son necesarios para los usuarios que deseen utilizar su televisor analógico para recibir las emisiones digitales. [8]

### **1.3.5 Home Gateways**

Home Gateway se encuentra en la casa del usuario y son los que permiten localizar distintas calidades de servicios. Se encarga de modular señales digitales para su posterior transmisión por el medio físico.

## **1.4 Características**

El éxito de IPTV se basa en la personalización de la información para cada usuario de manera individual, es decir que el proveedor no enviara sus contenidos hasta que el usuario lo solicite.

La programación que ofrecerá IPTV será tanto de los canales tradicionales como de los canales enfocados en algún tema en específico, así el usuario seleccionara el de su preferencia.

En el ámbito publicitario, el contenido que llega a través de internet, podrían personalizar sus anuncios, es decir cuando el usuario necesite adquirir algún servicio o productos con tan solo dar un clic pueda acceder a él.

Adicionalmente ofrece otras características:

- **Time Shifting.** Conocido también como pausa en directo se refiere a la grabación de contenidos para luego ser posteriormente visualizados o escuchados en el momento que el usuario lo decida.
- **Accesibilidad con múltiples dispositivos.** El servicio puede ser entregado a través de Internet a los ordenadores personales, ordenadores portátiles, juegos de gama alta de teléfonos celulares y dispositivos de medios digitales avanzados.

- **Video on Demand (VoD).** Se define como video a la carta, permite al usuario ver una película o programa concreto en tiempo real o descargarlos y controlar su modo de reproducción (pausa, rebobinado, avance, etc.).
- **El vídeo casi a la carta (NVOD)** es un servicio en el cual se anuncia un programa especial o una película en un canal en particular que permite al usuario elegir entre un número limitado de canales de transmisión de video cuando se emiten. El usuario debe pagar para ver el contenido y seleccionar la hora y el día en que quiere empezar a ver el programa.
- **TV a la carta (TVoD).** Es un servicio en el que el usuario podría solicitar el programa que desee en un tiempo de respuesta rápido.
- Requiere un ancho de banda bajo. En lugar de repartir cada canal para cada usuario final, la tecnología IPTV permite solo enviar el canal que el usuario ha pedido. Esto permite así conservar el ancho de banda en sus redes.

## 1.5 Servicios que Ofrece

En IPTV se pueden implementar varios servicios como:

- **Servicio de TV:** es decir el Broadcaster de video, contiene una programación ya con horarios establecidos en el cual, en los paquetes del consumidor se encuentran canales públicos, pagados, canales con intereses especiales y canales interactivos en los que se puedan realizar compras o establecer juegos.
- **VoD:** se basa en lo que el espectador desee en su momento, es decir que bajo el pedido del mismo puede acceder a sus programas o videos en los cuales pueda grabar, retroceder, pausar.
- **PVR: (Grabador de video Personal)** permite a los usuarios grabar contenidos en vivo para luego ser reproducidos.
- **TV Interactiva:** es la transmisión de información de sonido e imagen la cual permite recibir datos de cada usuario y poderla tener siempre presente para modificar su propio contenido ya sea este en tiempo real, ósea mientras se está transmitiendo.

## 1.6 Calidad de Servicio de IPTV y Seguridad

Para poder implementar ventajosamente los servicios que brinda IPTV es importante disponer de QoS ya sea esta para el video, datos y voz.

“IPTV se distribuye a través de una infraestructura de red cerrada. Esta red cerrada puede estar controlada por el proveedor de servicios de IPTV según el ancho de banda y la calidad de servicio. Una de las cosas más criticadas de TV en Internet y de Televisión por satélite es la falta de calidad de servicio garantizado en el usuario final”. [6]

En los parámetros de Calidad de Servicio podemos encontrar deficiencias y retardos al momento de cambiar el canal, “es por esto que es necesario usar algunos mecanismos para garantizar que la prioridad a algunos tipos de tráfico, que son más sensibles a ciertos efectos que causa la congestión en las redes. Estos efectos son: retardo, pérdida de paquetes, Jitter, entre otros”. [10]

## 1.7 IPTV en América Latina

El crecimiento de los servicios de IPTV en América Latina aún está muy lejos del adelanto que se está teniendo en Asia, Estados Unidos y Europa, donde existen ya operadores brindando el servicio con un mercado ya establecido.

En el siguiente grafico nos podemos dar cuenta de la penetración de IPTV en el mundo:

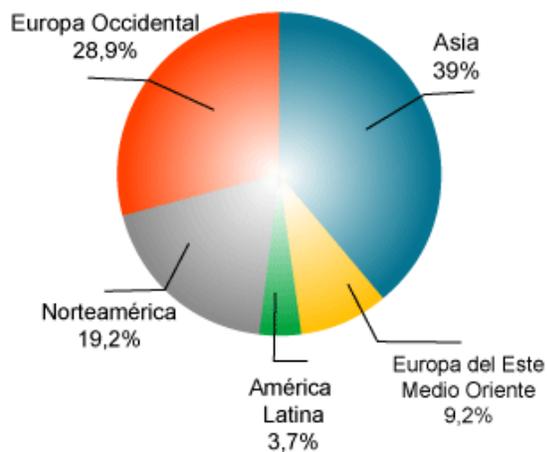


FIGURA 1.11 IPTV en el Mundo [11]

En cuanto al ancho de banda en Asia se obtiene los 100 Mbps, en Estados Unidos se alcanza los 30Mbps y en Europa a 15Mbps, mientras que en América Latina es de apenas 2.5 a 3Mbps, lo cual no alcanza para recibir una señal tradicional de TV a través de Internet.

## **CAPÍTULO 2**

### **ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA TELEVISIÓN SOBRE IP**

#### **2.1 Funcionamiento de IPTV**

Se busca agrupar el contenido de TV para formar la oferta programática. En los servidores se almacena el video, la distribución de contenido se realiza a través de la red de transporte de alta capacidad.

El equipo de acceso y suscriptor para entregar el contenido al usuario y por último el software que se encarga de brindar al usuario los servicios mediante un menú en la pantalla de su televisión. En el área de adquisición y servidores se encuentra el HeadEnd del sistema, la cual está integrada por varios módulos los cuales se encargan de varias funciones.

Para el procesamiento, digitalización, codificación del formato del video se utilizan dispositivos de vital importancia llamados códec, los cuales habilitan la compresión del video digital frecuentemente sin pérdidas además influyen en varios factores tales como la calidad del video final, la tasa de transferencia requerida, la latencia de la transmisión, el tipo de algoritmo de compresión y muchos otros factores adicionales (la robustez ante las pérdidas de datos, errores y la facilidad de edición, etc.).

A todo esto también permiten que el flujo de video pueda ser transportado por IP para luego ser aceptado por la caja decodificadora del usuario.

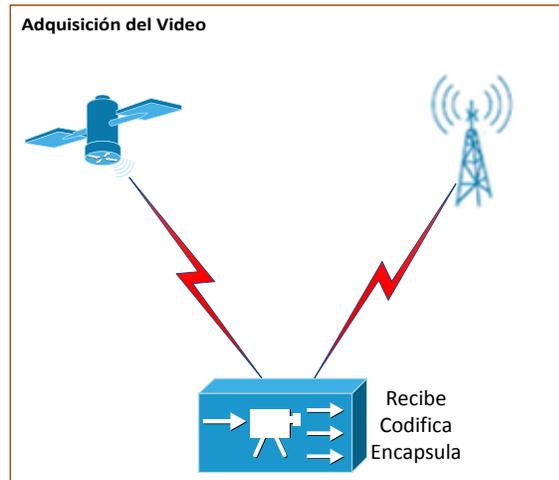
Almacenamiento, respaldos de contenidos, gestión de **VoD, streaming** y **licencias DRM** son varias acciones que realizan los servidores IP.

Linux y Windows son los sistemas operativos que tienen los servidores, los cuales aceptan enviar múltiples flujos de video en ambas direcciones. Por ende se requiere de una red de alto rendimiento que ofrezca las garantías de poder enviar flujo bidireccional de datos, manejo de sesiones y el detalle del consumo de los clientes.

“La red del proveedor debido a la transferencia de información requieren estándares como el Gigabit Ethernet. La red de acceso es el punto donde finaliza la red de transporte del proveedor y comienza la red del usuario. En esta interfaz hay un dispositivo encargado de decodificar la información para poder verla en un televisor convencional.”[12]

El software se encarga de mostrar varias funciones del servicio al usuario final, de una manera gráfica y amigable, por ejemplo la guía de programación interactiva, la instauración de oferta de servicios, entrega en la red de distribución, administración de interacciones con el cliente y cualquier sistema de administración y/o protección de derechos/copia digital.

## 2.2 Adquisición de la Señal de Video



**FIGURA 2.1 Adquisición de la Señal de Video**

Se detalla el proceso de la adquisición de la Señal de video el cual consta de Recepción del Contenido, Procesamiento, Codificación y digitalización de audio –video y transporte.

### **2.2.1 Recepción de Contenido**

El sistema de Recepción de contenido se encuentra integrado por los equipos que reciben la señal de video ya sea analógica o digital, estas señales pueden proceder de los proveedores locales de radiodifusión, televisión vía satélite y/o generador de programación propia del sistema, lo cual conlleva a la difusión de servicios por demanda. Los canales digitales cada vez más llegan a través de enlaces de alta velocidad como fibra óptica lo cual va sustituyendo los canales satelitales.

### **2.2.2 Procesamiento, Codificación y Digitalización del Video**

#### **Procesamiento del Video**

Sobre una red IP, en las señales analógicas aplicamos el proceso de señales de video, y estas al no estar directamente almacenadas en algún medio digital, como ocurre en el Video Over Demand, deben ser procesadas, lo cual conlleva a que se deben codificarse

de alguna manera para luego ser digitalizadas. En la actualidad se necesita tener un video de alta resolución por lo cual la codificación y compresión del video se encuentra con el uso del MPG-2 y MPEG-4.

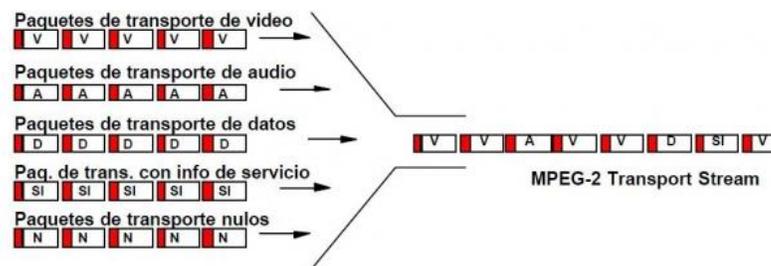
### **MPEG-2**

MPEG (Moving Picture Experts Group), es un conjunto de estándares para la codificación y el proceso del video digital. En el sistema MPEG las señales multimedia de video y audio se acoplan, transfieren, se reciben, distinguen, sincronizan y se transforman nuevamente en un formato multimedia.

MPEG-2, fue aprobado en 1994 como estándar para video digital de alta calidad (DVD), TV digital de alta definición.

En la figura 2.2 se muestra el funcionamiento general de una codificación MPEG, donde se reciben el audio y el video por separado, estos se codifican, comprimen, sincronizan y se multiplexan en un solo grupo de datos.

Se definen dos sistemas de capas en MPEG-2, el flujo de programa y el flujo de transporte.



**FIGURA 2.2 Flujo de Transporte MPEG-2**

MPEG-2 fue mucho más eficiente ya que permitió que la transmisión televisiva (cable, satélite, aérea), pudiera convertir las señales análogas en sistemas de televisión digital. El AVC surgió de la unión de los grupos IETC e ITU el cual cuenta con la posibilidad de brindar calidad estándar de definición de televisión (SD), aproximadamente 2Mbps.

El 50% de esta tecnología de compresión es más eficiente que MPEG-2. Lo cual conlleva a que la versión AVC definida por la ITU es el H.264, que es equivalente a MPEG-4.

### **MPEG-4**

Es un método para la compresión digital de audio y video fue introducido a finales de 1998 y designado como estándar para un grupo de formatos de codificación de audio y video. “Los usos de MPEG-4 incluyen la compresión de datos audiovisuales para la web, (streaming) y distribución de CD, voz (teléfono, video conferencia) y difusión de aplicaciones de televisión.”[13]

MPEG-4 tiene varias funciones, entre las que podemos recalcar son la de multiplexación) y sincronización de datos, incorporados con los objetos del medio que pueden ser eficientemente transportados a través de la red. En semejanza con los archivos JPEG o QuickTime, los archivos MPEG-4 son más pequeños, así que se diseñan para difundir video e imágenes mediante un ancho de banda angosto y estos pueden combinar video con texto, gráficos y capas de animación 2D y 3D.

## **Digitalización y Codificación del Video y Audio**

La digitalización del video, está constituida por una sucesión de imágenes representadas por bits, que detallan los niveles de color como los de brillo. Cada imagen de video está integrada por pixeles que contienen el brillo y el color.

En los videos existen Las redundancias espaciales y temporales, “las cuales ocurren porque los valores de los pixeles no son completamente independientes si no que están correlacionados con los valores de los pixeles vecinos, tanto en espacio como en tiempo.

La redundancia psicovisual es en relación a las restricciones físicas del ojo humano, que tiene condicionado la respuesta para fijarse en los detalles espaciales y es menos sensitivo al distinguir detalles en las esquinas o los campos rápidos.”[14]

La digitalización del audio, al ser esta una señal analógica continua, el proceso digitalización permite, ya un mejor manejo y transmisión sobre redes digitales (como Internet).

La compresión digital de video es la disminución en la porción de los bits digitales necesarios para representar una señal de video, todo mediante técnicas de codificación. En la siguiente tabla 2.1, se detalla un resumen de capacidades que brinda cada sistema de codificación.

	MPEG-2	MPEG-4/AVC
SD(Definición Estándar)	3.8 Mbps	1.8 Mbps
HD(Definición Alta)	19 Mbps	6-8 Mbps

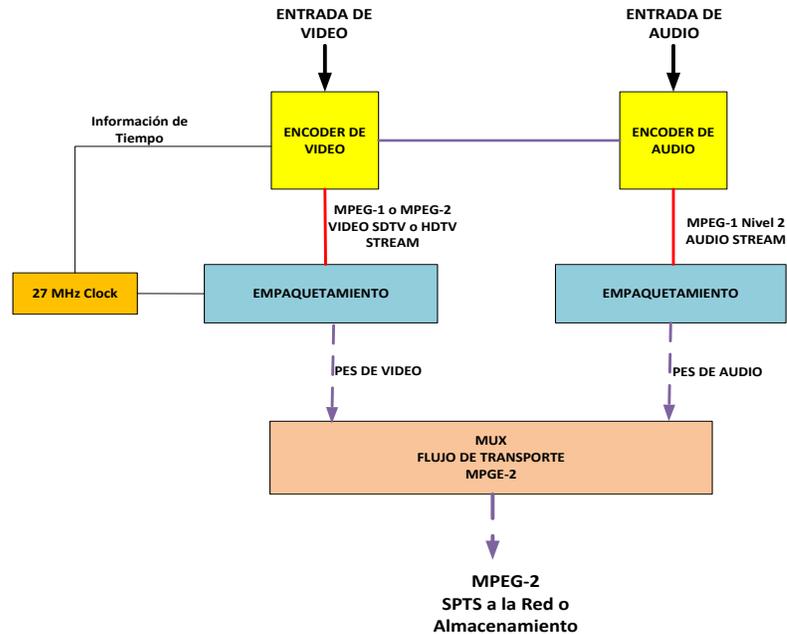
**Tabla 2.1 Comparación entre las compresiones de video MPEG**

### 2.2.3 Paquetización hacia IP

Paquetización se llama al proceso de división de los paquetes de video y audio, así un stream elemental sea esta de audio o video, se le conoce como **PES**.

Existen 2 métodos de multiplexación de audio, video

- Program Streams o conocidos como MPEG-PS
- Transport Streams o conocidos como MPEG-TS



**FIGURA 2.3 Flujo de Transporte MPEG-TS**

El MPEG-PS permite transportar un único canal en cambio el MPEG-TS permite varios simultáneamente. El MPEG-TS, permite a combinar los stream de audio y video con el objetivo de poder difundirlos por la red en forma conjunta esto es varios PES, en el cual la información de control se transmite en formato de listas, en la que se puede enviar información de la programación presente en el stream logrando una sincronización del contenido.

Los paquetes de un ST tienen un tamaño fijo de 188 bytes como podemos ver en la siguiente gráfica:

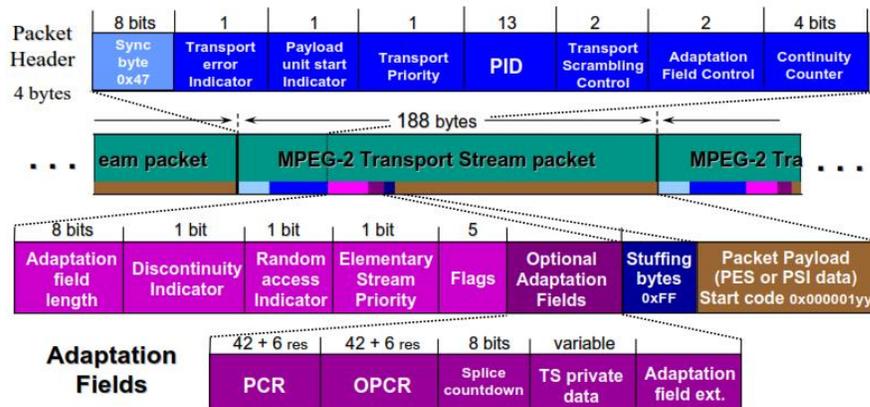


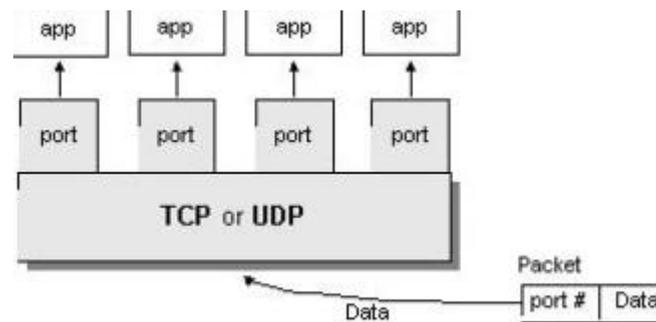
FIGURA 2.4 Detalles del Flujo de Transporte MPEG-TS [15]

## 2.2.4 Transporte y Manejo del Video

Mediante una red IP el sistema de IPTV y otros servicios se manejan y se transportan pero para ello son necesarios los protocolos que permitan el acceso y la gestión del contenido. Se utiliza las técnicas de streaming en la transmisión de video, el cual lo definimos como la transmisión en vivo de audio y video sobre una red. Una de las ventajas de esta técnica es que es factible ver el contenido mientras es transferido.

Es muy importante a parte del protocolo de red IP nombrar al protocolo UDP, el cual se encuentra ubicado en la capa de transporte. El protocolo UDP no garantiza la entrega de los paquetes ni el orden en que son enviados, este flujo de bytes, se conoce con el nombre de datagrama.

En el envío de datagramas el orden de salida no es importante y como indicamos anteriormente no está garantizado y es independiente cada mensaje de cualquier otro. El paquete de datagramas de UDP contiene el número de puerto de destino y este encamina el paquete a la aplicación que corresponde, como se detalla en la siguiente figura.



**FIGURA 2.5 Datagramas UDP [16]**

“Un datagrama enviado mediante UDP es transmitido desde un proceso emisor a un proceso receptor sin reconocimiento o comprobaciones.

Si tiene lugar un fallo, el mensaje puede no llegar. Un datagrama es transmitido entre procesos cuando un proceso lo envía y otro proceso lo recibe.

Cualquier proceso que necesite enviar o recibir mensajes debe en primer lugar crear un socket a una dirección de Internet y un puerto local.

Un servidor enlazará ese socket a un puerto servidor - uno que se hace conocido a los clientes de manera que puedan enviar mensajes al mismo. Un cliente enlaza su socket a cualquier puerto local libre.

El método receptor devuelve la dirección de Internet y el puerto del emisor, además del mensaje, permitiendo a los receptores enviar una respuesta.”[16]

### 2.2.5 Formato del Video

Los formatos más populares para IPTV son:

- “H.261: Se utilizó para videoconferencia y video telefonía y sirve como base para otros.
- MPEG-1: Logra calidad similar a VHS y además es compatible con todos los ordenadores y casi todos los DVD.
- MPEG-2: Es el usado en los DVD y permite imagen a pantalla completa con buena calidad.
- H.263: Permite bajas tasas con una calidad aceptable. Usado en especial para videoconferencia y videotelefonía.
- MPEG-4 parte 2: Calidad mejorada respecto a MPEG-2
- MPEG-4 parte 10: También llamado H264. Es el más usado actualmente por una gran variedad de aplicaciones.
- WMV: Se utiliza tanto para video de poca calidad a través de internet con conexiones lentas, como para video de alta definición.
- Mientras queMPEG-4 está respaldado por JVT\* el formato WMV es un formato de compresión de video propietario de Microsoft.” [17]

### **2.2.6 Encriptación del Contenido**

Debido a que los proveedores de IPTV reciben el contenido de distintas fuentes y diversos formatos, se requiere mecanismos de encriptación para facilitar el envío efectivo del contenido.

### **2.2.7 Generación de Guía de Propagación**

Se adquiere gracias al software que se encuentra en el sistema, sustituye a la revista mensual de programación que normalmente adquieren los clientes, es una agenda donde se presenta la programación prevista de los canales en vivo contratados.

## **2.3 Almacenamiento de Video**

### **2.3.1 Almacenamiento del Contenido**

En los servidores se guardan temporalmente paquetes de datos que luego podrán ser usados como respaldo.

### **2.3.2 Respaldo**

Son los datos almacenados con anterioridad que serán usados en el momento que exista un retardo en la transmisión o peticiones de reenvío de paquetes.

Para utilizar el respaldo se debe colocar un buffer de paquetes en el receptor y en el transmisor, de esta forma se produce la rápida selección y envío de paquetes cuando el receptor solicite.

### **2.3.3 Streaming de Video**

El término streaming se refiere a la transmisión de información y su pronta interpretación.

Anteriormente para poder reproducir un video de internet, era necesario descargar primero el archivo y luego mediante un determinado programa se podía reproducir el video, ahora gracias al avance tecnológico en procesamiento de datos y redes, se puede directamente visualizar el video, y es aquí donde aparece el

streaming, que está conformado por un buffer de paquetes que van almacenando información y esperan la petición del usuario para el envío de datos correspondientes.

#### **2.3.4 Licencias DRM**

Es un servidor de licencias que dirige los permisos de desbloqueo de contenido, autorización y reporte de transacciones. Adicionalmente se encarga de enviar el video a usuarios autorizados.

### **2.4 Distribución del Contenido**

#### **2.4.1 Red de Transporte de Alta Capacidad**

Permite la transmisión bidireccional (full duplex) del contenido, control de sesiones, autenticación de los suscriptores y generación de datos de facturación. Para que el contenido llegue con buena calidad al abonado, es apropiado utilizar fibra óptica.

### **2.4.2 Direccionamiento del Contenido**

El contenido se envía directamente al usuario a través de flujos de videos individuales. En la actualidad se utilizan estándares Gigabit Ethernet para enviar el contenido mediante el proveedor de servicio.

### **2.4.3 Conversión de Última Milla**

Última milla es el cableado que existe entre el Proveedor de Servicio de telecomunicaciones y el usuario final. “En esta parte de la red son frecuentes las etapas de concentración empleando multiplexores o concentradores, con el objeto de ahorrar medios de transmisión, lo que requiere de una perfecta sincronización dentro de la red mediante el empleo de protocolos de señalización adecuados.”[18]

## **2.5 Acceso a Nivel de Usuario**

### **2.5.1 Modem**

Este dispositivo a nivel de Hardware (Modulador Demodulador) sirve para enviar una señal llamada moduladora mediante otra señal

llamada portadora, en este dispositivo se puede conectar directamente a una PC sin necesidad del Set Top Box, por lo que se podría usar un modem ADSL de un solo puerto, pero para el caso que se utilice un televisor este dispositivo debería tener más de un puerto.



**FIGURA 2.6 MODEM xDSL**

El equipo tiene las siguientes características:

- Puertos FastEthernet (RJ45) , 1 Puerto RJ11
- Conexión PPPoE, IEEE 802.1d
- Seguridad IP filtering, IPSEC, PPTP, L2TP
- Calidad de servicio IP Tos, IEEE 802.1p

### 2.5.2 Set Top Box

Este dispositivo requiere de dos elementos de software que son muy importantes y determinan sus capacidades que son el sistema operativo y el middleware. El STB es el encargado de recibir la señal digitalizada, luego modular la señal y enviarla al televisor. Debido a que la mayoría de personas tienen televisores analógicos, es importante el uso de este dispositivo.



**FIGURA 2.7 SET TOP BOX**

#### **Funciones de un STB**

El STB sintoniza una señal digital, la que incluye información de video (MPEG2 o MPEG4 para las señales de alta definición), información de audio e información de datos (DVB-SI), además de separar los 3 tipos de información que se recibe.

El sistema de acceso condicional verifica los permisos respectivos de cada suscriptor, seleccionara los contenidos que puede visualizar y descifra la información.

En la siguiente tabla se detalla las características de un Set Top Box:

CARACTERISTICAS STB
Procesador 32 bits a 125MHz.
Un mínimo de 16Mb de memoria RAM
2Kb de memoria EEPROM.
8 Mb de memoria Flash.
Mando a distancia
Disco duro (no todos disponen del mismo, y su capacidad oscila entre los 20Gb y los 250Gb).
Canal de retorno (módem interno, tarjeta Ethernet
Ranura de lectura de Smart Cards.

**Tabla 2.2 Características del Set Top Box [19]**

### 2.5.3 Receptor de Señales

Entre los receptores de Señal tenemos a la TV y la Computadora, es necesario indicar que si usamos la computadora como receptor de señal esta debe tener su respectiva tarjeta de video.



**FIGURA 2.8 Receptor de Señales**

## **2.6 HARDWARE**

### **2.6.1 Servidor de Flujo DVB a IP**

Existen varias marcas de este equipo, pero vamos a resaltar su funcionalidad, entre las cuales es poder recibir canales de televisión, ya sea mediante antenas parabólicas (DVB-S DVB-S2), antenas (DVB-T) o cable (DVB-C), que en este caso nuestro estudio es sobre cable de cobre. En el equipo se descodifica la señal que es recibida, para luego enviarla mediante una red IP utilizando multicast.



**FIGURA 2.9 Servidor de Flujo**

## Especificaciones del producto

CARACTERISTICAS DVB
6 x Gigabit Ethernet 10/100/1000Mb/s.
4 x DVB-S/DVB/S2 o DVB-T o DVB-C
Ranuras CI x 4
4 entradas para señal modulada de TV (RF a IP), con codificación MPEG en tiempo real
Panel frontal de LCD para la configuración inicial e información de sistema
Interfaz web de administración
Consola RS-232

Tabla 2.3 Características del DVB

### 2.6.2 Servidores de VoD

El servidor VoD (video por demanda) está elaborado en una plataforma estándar de la industria y soporta hasta 100 flujos concurrentes (1000 suscriptores a tarifas de picos VoD normales), con tasa de compresión MPEG-2 de 4 Mb/s por flujo. Posee soporte para módulos de flujo Unicast y multicast.

Se encarga del control de acceso, manejo de requisiciones, entrega de información y encriptación de la misma.



**FIGURA 2.10 Servidor de VoD**

Contiene 4 discos duros SATA-II hot-swap en los cuales se realiza el almacenamiento. 3Tbytes equivalente a más de 800 películas de formato DVD es el espacio total del disco, además tiene la capacidad de conectar un disco externo si fuera necesario.

Posee un módulo para recodificar los DVD al formato que se requiera en el disco duro del servidor, este módulo está disponible en el modo “línea de comandos” para que la recodificación sea de manera automática. La base de datos contiene la información completa y detallada del contenido multimedia, tienes diversos idiomas y de acceso libre.

El equipo esta ensamblado de manera que puede ser montado en un rack 1U. Se puede conectar los servidores VoD en configuración clúster y esto ofrece a los clientes la posibilidad de alcanzar rendimiento.

### 2.6.3 Servidores de TVoD y TV Asíncrona

El servicio de Tv por demanda está dirigido a ver programas de TV recientes, seleccionándolos de un archivo. IPTV tiene la capacidad de pausar o rebobinar programas de televisión (programación retardada) llamada TV asíncrona. En el servidor se graba cada canal que se recibe desde un satélite o estación de emisión. Cuando se analiza los contenidos grabados desde la caja decodificadora se puede ver la información del programa.

“El equipo es similar al servidor VoD incluye, discos duros SATA hot-swappable, de 750GB cada uno, esto equivale a 2000 horas de programas de televisión grabados aproximadamente.”[20]



FIGURA 2.11 Servidor de TVo

#### 2.6.4 DSLAM

DSLAM son las siglas de Digital Subscriber Line Access Multiplexer (Multiplexor de línea de acceso digital del abonado). Este equipo se utiliza a nivel de proveedor y de usuario, pero a nivel de proveedor es mucho más grande que el del usuario.

Se efectúa mediante 2 interfaces ATU-C del lado del proveedor y ATU-R del lado del abonado. Este dispositivo recibe señales de múltiples suscriptores DSL (Digital Subscriber Line) y luego ubica la señal en una línea de Backbone o troncal, de alta velocidad, usando la multiplexación.

El DSLAM conecta líneas con algunas combinaciones de ATM, frame Relay o redes de protocolos de internet, como en este caso el que nosotros usamos IP. Delante de cada uno de ellos se coloca un dispositivo llamado splitter cuya función es filtrar la señal.



**FIGURA 2.12 DSLAM**

Existen diversas marcas de este equipo, pero aquí resaltaremos el Alcatel-Lucent ISAM 7203 son las siglas en ingles de Intelligent Service Acces Manager (Gestor inteligente de servicios de acceso).

CARACTERISTICAS DSLAM
Soporta 18 slots para DSL,P2P Fibra, Spliter
Soporta DLM para maximizar la estabilidad de las líneas DSL
Plataforma de Grado transportista
LT 48 puertos, VDSL2 , para POTS e ISDN
LT Ethernet con 16 puertos
Tarjeta de línea, LT de 48 puertos, que soporta multi-ADSL como, ADSL, ADSL2, ADSL2 + y reach extended ADSL2 (READSL2)
Soporta LT, SHDSL, POTS y ISDN con 24,48 y 24 puertos respectivamente
Facilidad de ajustar sus parámetros automáticamente mediante el uso de DLM (Dynamic Line Management)

**Tabla 2.4 Características del DSLAM**

## 2.7 Software

El software es la parte encargada de interactuar con el usuario final, presentando algunas funcionalidades del servicio de una manera amigable mediante gráficos.

En esta etapa resaltan las siguientes subetapas:

- Administración del contenido: El encargado de realizar esta subetapa es el Middleware. En cada momento que se incluya una nueva película se debe aumentar la información apropiada para su respectiva promoción, clasificación y búsqueda.
- Facturación: Se obtiene gracias a la red de transporte middleware, esta ayuda en la generación de facturación para el cliente, se registra en una base de datos las transacciones que realice el suscriptor, normalmente la información se exporta al sistema de facturación incluyendo información de tasación.

- Administración de sesiones, dentro de lo que es facturación, detalla las sesiones iniciadas en el dispositivo y asimismo gracias al Middleware que debe contar con la facilidad de la administración de sesiones de los suscriptores o algún sistema que elabore dicha función.

La información se ira almacenando en una o varias bases de datos y debe adjuntar datos administrativos del suscriptor. Para la administración de sesiones de debe incluir una interfaz por software y manual para:

- Elaborar el aprovisionamiento de los suscriptores.
- Permitir cantidad de STB por cada suscriptor.

## **CAPITULO 3**

### **Diferencia de IPTV con otros Modelos**

#### **3.1 IPTV vs TV online**

Al hablar de IPTV nos referimos a la señal de TV sobre el protocolo de Internet.

Internet Protocol Televisión o IPTV , es un servicio de Televisión Digital que llega a sus usuarios usando el protocolo IP mediante una infraestructura de red cerrada y privada entre el usuario y el proveedor, mientras que por Internet TV la transmisión de televisión a través de la Internet.

Al hablar de un sistema cerrado nos referimos a que el operador (ISP) tiene más control sobre el acceso de los contenidos que brinda para así poder perfeccionar modelos de negocios como PPV (Pay Per View). Así mismo la información fluye también desde el usuario hasta el proveedor, en lo cual este aspecto es el elemento diferencial entre las plataformas IPTV y las demás plataformas. Mientras que en la TV online la infraestructura se basa en un modelo abierto en el cual el contenido está controlado por el encargado de dicho contenido.

Es decir cualquier persona puede generar un contenido ya sea este un video publicitario, una película, videos domésticos, infantiles, etc. y luego este ponerlo a orden de los usuarios bajo el modelo que el mismo desee, podrá acceder al mismo siempre y cuando en el lugar donde se encuentre tenga acceso a una red de banda ancha.

Comprendamos que al igual que IPTV la Televisión online posee una relación directa entre el usuario y el proveedor pero no de una comunicación del proveedor con el usuario.

Es decir la TV online no tiene ningún dominio sobre la red de transporte y es esta gran diferencia que condiciona el desarrollo de un modelo de negocio. Podría claro está que este sistema abierto de la Televisión por Internet en cuanto a entornos de acceso una gran libertad en cuanto a los dispositivos.

“Al no existir señalización privada, entornos de red o sistemas de acceso específicos, cualquier dispositivo podría estar preparado para recibir contenidos.”[21]

Pero la realidad es otra, ya que la mayoría de los sistemas de TV online llegan a los hogares a través de los PC's, por lo cual limita notablemente a los potenciales espectadores y por ende al mercado final.

Al hablar de calidad de Servicio entre IPTV y TV online existe una gran diferencia debido a que en la TV online no es posible brindar garantías de calidad de lo que se está emitiendo debido a que los paquetes que se están emitiendo a través del Internet, son vulnerables a pérdidas o colisiones en la red haciendo imposible la interpretación del contenido.

El servicio de IPTV es entregado mediante una infraestructura de red cerrada, en la cual los ISP pueden manipular sus sistemas para poder proteger la entrega final y completa del video de alta calidad.

En la TV online la PC utiliza un decodificador digital para acceder y decodificar los contenidos, mientras que para poder acceder a los sistemas IPTV generalmente se usan los Set Top Box, dispositivos para poder codificar y decodificar los contenidos que son emitidos, el cual se encuentra instalado en los hogares.

En cuanto a las tarifas de Usuarios tomando en cuenta la TV online existen contenidos de videos que son emitidos en forma gratuita para los usuarios. Mientras que los servicios de IPTV son emitidos de acuerdo a la tarifa a la cual el usuario se haya suscrito, la cual también puede incluir otros paquetes con diferentes ofertas.

En relación al contenido de los Medios IPTV siempre ha distribuido espacios de TV tradicionales y películas que son suministradas por medios masivos de comunicación. Ahora en la TV online el contenido brindado por los usuarios se agrupa bajo el término Web TV.

### 3.2 IPTV vs TDT

El futuro de la televisión en el Ecuador, se encuentra iniciando, considerando el desarrollo tecnológico, dado que el contenido que se encuentra fijo a una tendencia de cadena y horarios, pueda también iniciar una sucesión de televisión abierta mediante la eventualidad de que exista interacción que pueda implantarse.

La nueva técnica de propagación de las señales que sustituirá a la televisión analógica conocida como Televisión Digital Terrestre que ofrece mejor calidad en Audio y Video, Interactividad, Movilidad, Portabilidad, Beneficios Sociales y Cooperación Internacional.

La Televisión Digital Terrestre, es el producto de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego transmitirla por medio de ondas hercianas terrestres, es decir, aquellas que se transmiten por la atmósfera sin necesidad de cable o satélite y se reciben por medio de antenas UHF convencionales.[22]

Ecuador adoptó el estándar japonés con variación brasilera para la televisión digital terrestre, el apagón analógico se estima llegara en siete años a Ecuador lo cual implica que para migrar a la nueva señal se podría realizar a través de dos vías; adquiriendo televisores digitales o comprando equipos decodificadores de señal, que se adaptaran al actual dispositivo.

La difusión de televisión digital lleva importantes ventajas sobre las difusiones analógicas es decir la señal es mucho más inmune a interferencias.

La TDT posee varias ventajas entre ellas:

- Acceso a nuevos servicios digitales
- Multiplica la oferta de canales disponibles, esto significa que habrán 4 canales digitales donde existía uno analógico, se aprovecha mejor el ancho de banda.
- Mejor Calidad de imagen y sonido
- Interactividad

En la actualidad IPTV está obteniendo más popularidad en los principales países del mundo. Este servicio es ofrecido por un proveedor de Internet y es transmitido a través del enlace de banda ancha en los hogares.

Es en el video streaming que la IPTV ha basado su desarrollo, esta nueva tecnología cambiará la televisión actual, lo cual conlleva el progreso en las redes, ya que es necesario que estas sean más rápidas que las actuales para poder asegurar la calidad del servicio. Al tratarse de imágenes en tiempo real es necesario un gran ancho de banda para su adecuado funcionamiento.

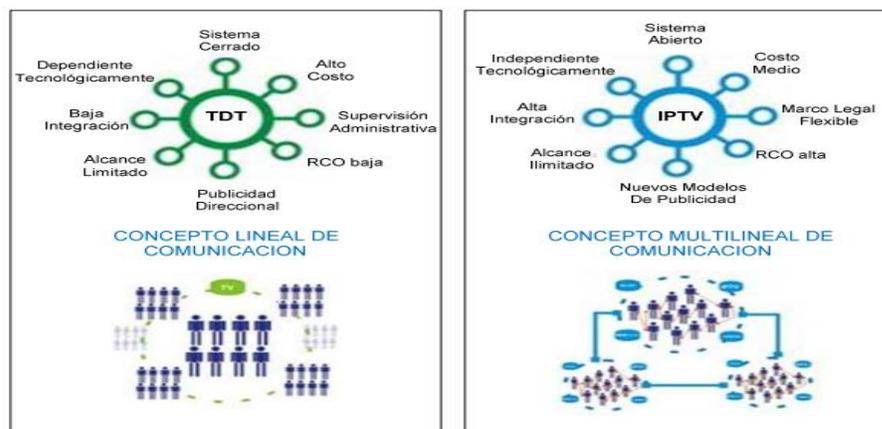
IPTV está siendo aplicado en países que tienen una excelente incursión de conexiones de banda ancha, y en el caso de Ecuador a pesar de no contar con un alto porcentaje de usuarios con Banda ancha, se espera que a corto tiempo ya existan operadores que brinden el servicio.

Entre las ventajas más importantes de la IPTV en comparación con la TDT son:

- VOD (Video on Demand), consiste en que el proveedor solo podrá brindar los contenidos que el usuario solicite, gracias a esto se podrá implementar y desarrollar más el PPV (Pay Per View) o pago por evento.

- El usuario tendrá la oportunidad de rebobinar o detener la emisión en el formato VOD el cual deberá tener un dispositivo receptor que debe conectarse a su PC o a su televisión y es mediante una guía que podrá seleccionar los contenidos que desee ver, guardar o almacenar en el receptor para luego poderlos ver tantas veces como desee, rebobinar la información o por su defecto darle el rastreo que desee.
- Bidireccionalidad, es decir que el usuario puede interactuar con el proveedor y el proveedor con el usuario respecto al envío de la información.

En la siguiente Figura 3.1 mostramos la comparación entre la tecnología TDT con IPTV.



**FIGURA 3.1 Comparación TDT vs IPTV [23]**

### 3.3 IPTV vs Tv por Cable

En la tecnología CATV, la mayor parte de la señal de televisión entra en los sistemas de distribución en la cabecera nacional de la compañía, donde se recogen de los satélites las emisiones de las distintas cadenas. Esta señal se distribuye a través de la red troncal de fibra óptica del operador y posteriormente, mediante la red de distribución y la red de acometida cable coaxial, la señal es entregada a los usuarios. Para sistemas por cable el tipo de emisión es Broadcast, y los canales que están a distintas frecuencias están presentes para el usuario.

En CATV, la transmisión es unidireccional y va desde la cabecera al usuario, por el contrario, en IPTV, las aplicaciones son dinámicas gracias a las técnicas multicast, permiten brindar servicios personalizados como video por demanda y, además, su transmisión es bidireccional lo que permite mayor interactividad.[24]

Una gran diferencia entre CATV e IPTV es que en IPTV solo transmite un solo canal, es decir el usuario tiene mayor control sobre la emisión, ya que este puede rebobinar la emisión, guardarla, etc.

A través de las redes de cable se puede ofrecer esta tecnología es decir la señal llega digitalizada y paquetizada desde la cabecera, a través de la red IP del operador hacia el nodo local. A este nodo llegan todos los canales de una forma parecida al broadcasting pero aquí radica el problema ya que el bucle de abonado XDSL es incapaz de transportar la señal de todos los canales al mismo tiempo. A pesar de que los modernos sistemas de DSL tienen un ancho de banda de aproximadamente 25 Mbps, y esta velocidad disminuye conforme aumenta la distancia al DSLAM mientras que en CATV la diferencia del bucle de abonado permite velocidades de Gbps, lo cual hace posible la transmisión de múltiples canales hacia el usuario .

### **3.4 Ventajas**

#### **3.4.1 Economía de IPTV**

“El crecimiento del mercado de la televisión por IP será relativamente estable gracias a dos factores: el aumento de los ingresos medios por cliente y el aumento de la base de abonados”, declara Edyta Kosowska, analista de investigación de Frost & Sullivan.

“No obstante, los ingresos procedentes de los servicios de IPTV representarán solo una pequeña parte del volumen de negocios total de las comunicaciones a corto y medio plazo. A largo plazo, los actores del mercado podrán contar con ingresos más importantes gracias a los contenidos premium y los servicios con valor añadido”[24]

### **3.4.2 Interactividad**

IPTV es interactiva desde cualquier punto de vista ya que utiliza el mismo transporte (TCP/IP) que el internet. El video-streaming es la forma de ofertar canales de la IPTV, el cual consiste en que cuando el usuario se decide por un canal en especial ya sea este una película, serie, o un partido de futbol, el decodificador se conecta con el servidor de contenidos, y la señal de ese canal viaja solamente por el medio físico con lo cual se consigue que el ancho de banda del ADSL sea optimizado.

Por ejemplo durante la emisión de un programa en vivo o película se puede habilitar la posibilidad de compra, lo cual se realiza con los controles remotos.

Es decir mientras se está visualizando la programación si hay una oferta, se le indica al usuario presione el botón comprar, de esta manera se despliega la opción de compra en la que se deberá incluir identificación, contraseña, etc.

### **3.4.3 Video on Demand (VOD)**

IPTV tiene una de las más grandes ventajas y es que puede ofrecer todos los servicios interactivos de la TDT incluyendo cualquier otro servicio que viaje por el internet (mail, páginas Web, etc.) ya que estos son compatibles. Se puede realizar este servicio siempre y cuando el decoder que cumple el estándar MPH se encuentre ya programado para poder saber que datos le llegan de un servicio u otro.

VOD es un sistema de televisión que posibilita al usuario la entrada a contenidos audiovisuales, multimedia con una calidad superior y de forma personalizada, brindándole de esta manera la opción de solicitar y visualizar una película o programa en la cual puede controlar su reproducción ya sea pausa, rebobinado, avance, etc.

Los contenidos son emitidos unicast desde un servidor de video en el cual el destinatario es un STB o decodificador que curso la petición, por lo cual es importante un canal de retorno.

VOD (Video On Demand) tecnológicamente se encuentra disponible desde hace años, pero este requiere de un ancho de banda elevado, ya que es importante que consideremos que van a existir varios abonados “colgando” del mismo nodo de acceso.

Este canal está completamente destinado y personalizado, para ser factible de ser ofrecido a los clientes en redes ADSL, deberían constar de pocos clientes que se encuentren cerca de la central.

No es posible aprovechar de técnicas de multicast para poder minimizar el ancho de banda necesario por la red, ya que el canal es totalmente individual.

En los proveedores el VOD permitirá ventajas sobre los competidores de satélite o TDT. Ya que los usuarios, pagaran por ver algún programa o película, caben “tarifas planas” en este modelo ya que es probable brindar un cierto número de programas bajo demanda de visionado sin cargo por un mes. También es interesante que para el proveedor una de las posibilidades es que es capaz de ofrecer una publicidad personalizada, con lo cual puede atraer capital de agencias de publicidad.

#### **3.4.4 IPTV basada en Servicios Convergentes**

La convergencia en la visión actual de las comunicaciones, se basa en una nueva forma innovadora de los modelos de negocios desarrollados por las compañías de telecomunicaciones con el fin de satisfacer las nuevas demandas de sus clientes de forma integrada y a su vez personalizada, mediante una serie de dispositivos y redes de acceso. Es importante distinguir que hay tres tipos de convergencias, los cuales son:

- Convergencia Tecnológica y de Infraestructura
- Convergencia de servicios tradicionales
- Convergencia de servicios de otros sectores

Lo que se puede apreciar en los últimos años es que conforme avanza la tecnología y la mejora de contenidos los usuarios demandan mayores servicios.

Por medio de una misma infraestructura la convergencia digital hace posible ofrecer varios servicios con lo cual se obtiene una economía de alcance, las cuales traen beneficios sociales dado que el costo de ofrecer servicios de una manera progresiva por medio de una misma red tiene un costo mucho menor.

Para poder competir en el mercado de las telecomunicaciones, uno de los requisitos básicos es el empaquetamiento del servicio de voz, acceso al internet y televisión, lo cual se conoce como Triple Play el cual consiste en que a través de un único proveedor de servicios de telecomunicaciones, se pueda brindar voz, datos y video para los usuarios.

IPTV, es televisión interactiva la cual puede igualar o mejorar la calidad de la distribución de las señales de video que hoy se implementan ya sea esta la TDT o la televisión satelital.

## **CAPITULO 4**

### **Factibilidad de IPTV en Ecuador Vía Cobre**

#### **4.1 Requisitos para que IPTV pueda desarrollarse en óptimas condiciones en Ecuador.**

##### **4.1.1 Ancho de Banda Necesario para IPTV**

Para un usuario que requiera contar con el servicio de IPTV es indispensable que tenga más ancho de banda del que utiliza para el tráfico de datos.

En IPTV el tráfico crece debido a que ha sido desarrollado en base al Video Streaming lo que indica que se transmite en flujos continuos en el STB.

“Es el Proveedor del Servicio quien controla la imagen, y es la imagen la que determina la tarifa de cantidad de bits por trama (Codificación).”[25]

Tipo de Estándar	Ancho de Banda
HDTV	4-6 Mbps
SDTV	1.5 Mbps

**Tabla 4.1 Ancho de Banda vs Tipo de Canal**

Si trabajamos con un estándar de compresión de MPEG-2 , entonces se requieren entre 4Mbps y 6Mbps para transmitir servicios de video de un canal SDTV, pero con el nuevo estándar de compresion,MPEG-4, para un canal SDTV sería necesario tener una conexión de 1.5 Mbps.

Necesitaremos más ancho de banda si tenemos de manera recurrente varios canales. Es primordial indicar que el ancho de banda que necesitaríamos para IPTV deberíamos sumar el que necesitaríamos para internet, lo cual sería de 4.5 Mbps para 3 canales de SDTV o si el usuario desea un canal de HDTV y se requeriría 11 Mbps y dos de SDTV.

#### **4.1.2 Parámetros Técnicos Necesarios para IPTV**

Es importante tener que presente que a más del ancho de banda que se debe tener para poder brindar la TV por medio de IP, es importante verificar los parámetros técnicos necesarios para que no existan cortes en la transmisión, estos son:

**SNR:** Es importante tener un valor mayor a los 13db para garantizar la continuidad de la transmisión.

**Atenuación:** Debe ser menor que 40 db, ya que si es demasiado alta, el servicio puede tener interrupciones.

**Distancia al DSLAM:** La distancia desde al abonado al DSLAM en el medio de transmisión en este caso tomando como referencia un par de cobre la atenuación por unidad de longitud se incrementa a medida que aumenta la frecuencia de las señales que se propagan.

Caudal[Mbit/s]		Distancia[m]
25 Mbit/s	a	300 m
24 Mbit/s	a	600 m
23 Mbit/s	a	900 m
22 Mbit/s	a	1.2 km
21 Mbit/s	a	1.5 km
19 Mbit/s	a	1.8 km
16 Mbit/s	a	2.1km
1.5 Mbit/s	a	4.5 km
800 kbit/s	a	5.2 km

**Tabla 4.2 Caudal vs Distancia Abonado Central [26]**

Tomando una distancia desde la central hacia el abonado de 2600 m en presencia de ruido obtendríamos un canal 2Mbps ascendente y 0.9 Mbps en sentido descendente.

“Teniendo en cuenta la longitud media del bucle de abonado en las zonas urbanas, la mayor parte de los usuarios están en condiciones de recibir por medio del ADSL un caudal superior a los 2 Mbps. Este caudal es suficiente para muchos servicios de banda ancha, y desde luego puede satisfacer las necesidades de cualquier internauta, teletrabajador, así como de muchas empresas pequeñas y medianas”[26]

#### **4.1.3 Tecnologías de Cobre xDSL**

xDSL es una familia de tecnologías que pueden transportar información ya sea esta de datos, voz y video a mayores velocidades, mediante el par trenzado del bucle local entre el ISP y el usuario mediante la infraestructura de las líneas telefónicas convencionales.

“El término xDSL es un grupo de tecnologías similares de DSL, incluyendo ADSL (Asymmetric DSL), SDSL (Symmetric DSL), VDSL (Very high bit-rate DSL) y RADSL (Rate Adaptative DSL). Estas tecnologías se diferencian por su velocidad, codificación de línea, número de líneas de cobre que requieren y la distancia que alcanzan en la transmisión de datos” [27]

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	VELOCIDAD	DISTANCIAS	APLICACIÓN
IDSL	ISDN de Línea de Suscriptor Digital	128 Kbps	5.5 Km	Similar al ISDN (Pero no puede transmitir voz)
G.SHDSL	G.SHDSL	Entre 192 kbps y 2.3 Mbps sobre par de Cobre	3.952 m	Compatible con otras variantes de DSL.
HDSL	Línea de abonado digital de índice alto de datos	1.544 Mbps, 2.048 Mbps, (Full Dúplex)	3.6 Km	Compatible con otras variantes de DSL.
SDSL	Línea de abonado digital simétrica	1.544 Mbps (Full Dúplex) Para USA y Canadá, 2048 Mbps Europa	3.6 Km	Sustitución de varios canales T1/E1 Agregados, servicios interactivos y LAN's
RADSL	Línea de abonado digital de tasa ajustable	De 640 a 7Mbps de bajada y 128 Kbps a 1.088 Mbps de Subida	De manera dinámica se ajusta a las condiciones de la línea y su longitud	Es espectralmente compatible con voz y otras tecnologías DSL
VDSL	Línea de abonado digital de tasa muy alta	6 a 51 Mbps de bajada y 16 a 640 Kbps de subida	305 a 1371 m	Igual a ADSL más Tv de alta definición (IPTV)

**Tabla 4.3 Comparativa xDSL**

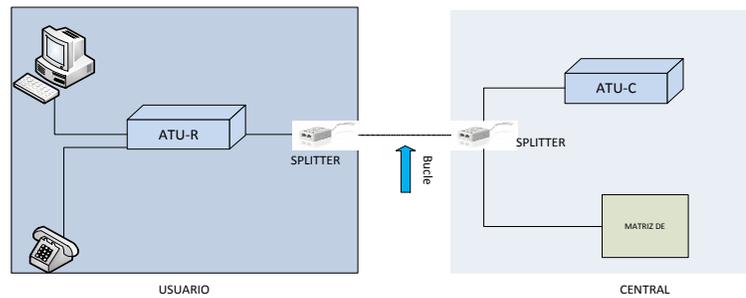
#### 4.1.3.1 ADSL

ADSL (Digital Subscriber Line), es un recurso avanzado que aprovechan las líneas telefónicas de cobre, para poder transportar voz, datos y video a alta velocidad de forma conjunta, lo que posibilita, sobre la misma línea, el mantener una conversación telefónica mientras se navega por Internet.

ADSL es una conexión asimétrica debido a que la velocidad de descarga y subida de datos son diferentes.

En tanto los módems situados en la central y en casa del usuario son diferentes.

En la siguiente figura nos damos cuenta de una conexión ADSL. Podemos visualizar que existen dos módems diferentes y además se encuentra un elemento que se lo conoce como splitter, el cual lo conforman un filtro pasa alto y un filtro pasa bajo y cuyo objetivo es separar las dos señales alta frecuencia (Datos) y baja frecuencias (Voz).



**Figura 4.1 Conexión ADSL**

Las velocidades que se consiguen con ADSL, desde la central hasta el abonado son de 1 a más de 9Mbps y desde el usuario al proveedor van desde 16kbps a 800kbps pero depende de la calidad y el largo del cable que se emplea para la transmisión.

ADSL, ha sufrido muchos cambios debido a la necesidad de aplicaciones que demandan mayor ancho de banda, por lo cual los estándares más utilizados son ADSL2 y ADSL2+. En la siguiente tabla se podrá ver con mayor detalle la comparativa de ADSL.

	ADSL	ADSL2	ADSL2+
Ancho de Banda de descarga	0.5MHz	1.1MHz	2.2MHz
Velocidad Máxima de descarga	8 Mbps	12 Mbps	24 Mbps
Velocidad Máxima de Subida	1 Mbps	2 Mbps	5 Mbps
Distancia	2000 [m]	2500 [m]	2500 [m]
Tiempo de Sincronización	10 a 1000 s	3s	32
Corrección de Errores	No	Si	Si

Tabla 4.4 Comparativa ADSL

#### 4.1.3.2 SDSL (Symetric Digital Subscriber Line)

Esta tecnología ofrece el mismo ancho de banda para bajada como para subida de datos. Normalmente SDSL es utilizado por las empresas con presencia en la Web, las necesidades de VPN e intranet.

El ancho de banda en SDSL puede ser tan alto como 7 Mbps en ambas direcciones.

#### **4.1.3.3 VDSL (Very High-Data-Rate Digital Subscriber Line)**

Esta tecnología es una de las más rápidas en cuanto se refiere a xDSL .Las velocidades de red-usuario se encuentran dentro del rango de los 13-52Mbps y en el sentido usuario-red es de 15-2.3Mbps.

Es muy importante que en esta tecnología la distancia máxima en la que puede operar es tan solo 1500 mts.

VDSL facilita a los proveedores por su ancho de banda poder brindar televisión de alta definición, servicios de redes LAN, VOD y video digital conmutado.

#### **4.1.3.4 RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line)**

Las velocidades de transmisión de RADSL son las mismas que las de ADSL, con la diferencia que se adapta a las variaciones de longitud y demás parámetros de las líneas de pares trenzados. La velocidad de RADSL se puede elegir cuando se inicia, en la conexión o cuando la señal entra a la central.

## **4.2 Estudio de la Red de Telefonía Fija de Ecuador**

### **Justificación**

Se analizó la Red de Cobre con mayores abonados de telefonía fija y que en base a su infraestructura verificar la factibilidad de brindar o no el servicio de IPTV.

Existen varios problemas en las zonas críticas dentro de Guayaquil ya que se reportan gran cantidad de daños, ya sea por robos o sabotajes y sectores de difícil acceso para el personal de planta externa al ser altamente peligrosos.

En base a estudios y al ser la Regional 5, Guayaquil la más productiva se realizaron las verificaciones de las rutas de ciertos sectores. La Regional 5 se encuentra dividida en 8 zonas de las cuales se tomara una ruta de la Zona 5 y una ruta de la zona 1.

Se realizaron pruebas que se detallan más adelante para verificar el estado de la red de cobre. Se extrajo como muestra la Ruta 10 de Mapasingue de la zona 5 cuya central abarca 15.800 usuarios y la ruta 36 corta de la ciudadela atarazana en cuya central tiene 25.800 usuarios.

#### **4.2.1 Descripción de la Empresa de Telefonía Fija CNT.EP**

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones, nace de la fusión de la ex Andinatel S.A y Pacifictel S.A el 30 de octubre del 2008, con el objetivo de brindar un servicio de calidad y enlazar a todo el país. El día 4 de Febrero del 2010, la CNT.SA, se convierte en empresa pública, líder de Telecomunicaciones en Ecuador.

#### **4.2.2 Modelo de Servicios Jerárquicos de CNT.EP**

La empresa CNT EP, con la plataforma de servicios que cuenta, busca la fusión, fortalecimiento, modernización tecnológica y ampliación de la cobertura de la Red de **Backbone** y ampliación de las Redes de Accesos.

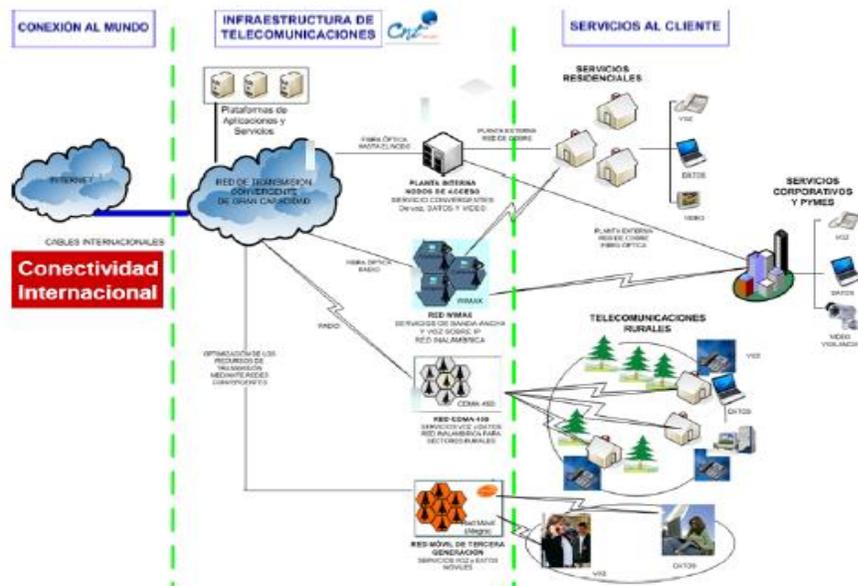


FIGURA 4.2 Plataforma de Servicios Convergentes [28]

#### 4.2.3 Red Nacional de Transmisión

La red de transmisiones es la unión de medios que conceden y aseguran el enlace. La red de transmisiones se compone a su vez de elementos indispensables para las comunicaciones que se utilizan para un fin en común. La CNT EP cuenta con la red de fibra óptica más grande y de calidad, a nivel nacional. Cuenta con una red de 6.608 Km de fibra óptica redundante, la cual se encuentra instalada en todo el territorio ecuatoriano.



FIGURA 4.3 Red Nacional de Transmisión [29]

#### 4.2.4 Backbone IP/MPLS

Entendamos como backbone, las principales conexiones troncales de internet. La Operadora de Telefonía Móvil, cuenta con la red de fibra óptica más grande a nivel nacional, con más de 10.000 km de fibra óptica.

La fibra instalada es Monomodo y anillada, lo cual permite mayor rendimiento y asegura una alta disponibilidad en la red, cuenta con chaquetas de seguridad, material anti-roedores y con alma de acero. La canalización de la misma es subterránea, lo cual brinda una mayor seguridad.



FIGURA 4.4 Backbone IP/MPLS[29]

#### 4.2.5 Red de Transporte

La red nacional IP/MPLS TE de CNT es una red de última tecnología, la cual se encuentra implementada en su totalidad con tecnología CISCO, la cual está continuamente en evolución e innovación.

Esta tecnología es utilizada en los países más desarrollados, lo cual da respaldo de calidad de servicio. Las interfaces de conexión manejan capacidades de hasta 10Gbps.

#### **4.2.6 Red de Acceso**

Las tecnologías de acceso fijas con las que cuenta CNT.EP es la más avanzada en el Ecuador, para llegar con la mejor velocidad a sus clientes. Estas tecnologías son ADSL2+, GPON, G.SHDSL, WIMAX.

La red de Acceso de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones se encuentra conformada por celdas y nodos. Los nodos de accesos se encuentran conectados mediante un cable de fibra óptica y esto a su vez se conectan a la central telefónica conformando una topología de anillo.

La topología de anillo cuenta con varias ventajas entre ellas es que se trata de una arquitectura muy sólida que muy pocas veces entra en conflictos con los usuarios.

El rendimiento no decrece cuando varios usuarios utilizan la red, y a su vez si existe un corte en la transmisión este elegiría una nueva ruta, para no dañar al resto de nodos.

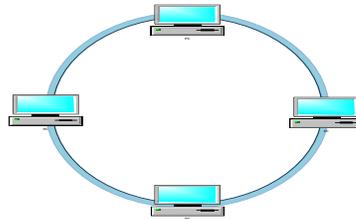


FIGURA 4.5 Topología Anillo

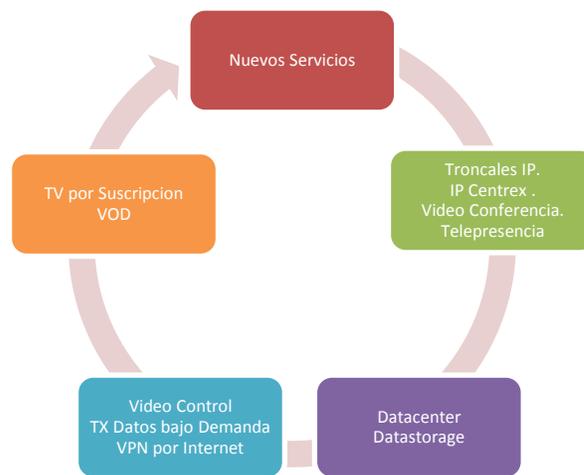
#### 4.2.7 Conectividad Internacional



FIGURA 4.6 Conectividad Internacional [28]

## 4.2.8 Nuevos Servicios

Al contar con Internet con Velocidades desde 600K hasta 8Mbps, se pueden brindar los servicios expuestos en el siguiente figura:



**FIGURA 4.7 Nuevos Servicios**

### 4.2.8.1 Índices de Calidad de los Servicios de Voz, Datos y Video.

#### Índices de Calidad de los servicios de Voz

En la siguiente tabla brindada por la Senatel se muestra los índices de calidad para el servicio de Voz.



OPERADORA : CNT EP

PERIODO: Enero 2010 - Diciembre 2010

Código	PARAMETRO	UNIDAD	VALOR OBJETIVO	TERCER TRIMESTRE				CUARTO TRIMESTRE				ANUAL		
				JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VALOR ALCANZADO TERCER TRIMESTRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE	VALOR ALCANZADO CUARTO TRIMESTRE	VALOR OBJETIVO 2010	CUMPLIMIENTO ANUAL	
1.1	Relación con el cliente	Puntos	≥3	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	3,00	4,19	
1.2	Porcentaje de reclamos generales procedentes	%	≤3	0,09	0,09	0,14	0,11	0,120	0,10	0,09	0,10	3,00	0,10	
1.3	Tiempo promedio de resolución generales procedentes	Horas	≤120	77,42	72,97	103,68	84,69	112,37	103,10	98,21	104,56	120,00	76,47	
1.4	Porcentaje de reclamos de facturación	%	≤1	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	1,00	0,06	
1.5	Oportunidad de facturación	Días	≤10	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	10,00	3,21	
1.6	Porcentaje de averías efectivas reparadas*	Hasta en 24 horas	%	≥70	68,64	72,31	74,34	71,76	73,59	71,40	69,09	71,36	70,00	67,49
		Hasta en 48 horas	%	≥80	86,32	89,16	92,03	89,17	92,08	89,56	89,48	90,51	80,00	86,24
		Hasta en 5 días	%	≥90	96,73	98,15	98,75	97,88	98,93	98,90	98,56	98,80	90,00	96,68
1.7	Porcentaje de averías reportadas	%	≤2	2,44	2,32	2,30	2,35	2,38	2,26	2,63	2,42	2,00	2,37	
1.8	Porcentaje de llamadas completadas	Local-Nacional	%	≥82	62,41	69,85	61,24	61,07	62,37	62,38	62,05	62,27	62,00	62,21
		Internacional	%	≥52	56,76	59,36	55,14	57,09	55,40	56,60	55,07	55,69	52,00	55,67
		Telefonía Móvil	%	≥60	57,70	58,02	59,05	58,26	59,22	58,79	58,71	58,91	60,00	58,59
		Servicios Especiales	%	≥65	75,22	74,68	74,27	74,72	73,07	76,18	74,41	74,55	65,00	71,64
1.9	Tiempo promedio de espera por respuesta de operador humano	Segundos	≤30	5,43	6,09	5,24	5,59	4,86	7,73	8,00	6,86	20,00	5,71	
1.10	Tiempo promedio de instalación de líneas nuevas	Días	≤10	5,40	5,98	3,78	5,05	3,72	5,17	5,10	4,66	10,00	5,72	

\* Los datos que se muestran para estos índices son los publicados por la CNT, por lo que podrían sufrir modificaciones, luego de que la SUPERTEL culmine su cálculo.

Valores objetivo para los Índices de Calidad:  
Resolución TEL-534-17-CONATEL-2010, la cual dispuso que para el año 2010 se apliquen los índices de calidad definidos en la Resolución 606-23-CONATEL-2008.

Tabla 4.5 Índices de Calidad [38]

## Índices de Calidad de los servicios de Datos

Uno de los grandes inconvenientes sobre la QoS en internet es como poder brindarlo en redes poco reguladas, que no fueron diseñadas para ser comercializadas sin ninguna perspectiva de calidad de Servicio.

Los parámetros de la QoS son:

**Packet Loss:** Perdida de alguna de las unidades de información, o paquetes que conforman un mensaje transmitido a través de Internet.

**Latency:** se denomina latencia a la suma de retardos temporales dentro de una red. Un retardo es producido por la demora en la propagación y transmisión de paquetes dentro de la red.

**Jitter:** Cambio o variación en cuanto a la cantidad de latencia entre paquetes de datos que se reciben.

**Uptime:** Es el tiempo total en el que el servicio se ha encontrado problema si se mide el porcentaje

**Througput:** volumen de trabajo de información que fluye a través de un sistema.

### **Índices de Calidad de los servicios de Video**

Existen dos áreas fundamentales para verificar la QoE las cuales son:

**Medidas de zapping de canal:** Las cuales verifican cuán rápido los clientes cambian de canal, recibiendo el canal correcto.

**Métricas de Calidad de Audio y Video.** El grado y comportamiento de los abonados de IPTV y la convergencia de otro tráfico triple play compitiendo por recursos limitados de la red tienen un impacto significativo en el reenvío puntual y exacto de paquetes.

Como los recursos de procesamiento y ancho de banda de la red de distribución IPTV son finitos, cuantos más abonados existan pidiendo servicios IPTV, mayor será la amenaza de comprometer el QoE.

Y entre la manera de testear la QoS en un entorno está la de incorporar cientos de set top box y fuentes de videos con múltiples sistemas de VoIP.

#### **4.2.9 IPTV brindado por CNT**

El operador ecuatoriano de Telefonía Fija, tenía previsto el lanzamiento de IPTV en el 2009 para lo cual inicialmente se brindaría en Quito, y paulatinamente se ampliará a otras áreas. La compañía cuenta con el 55% de participación en el mercado, como podemos observar en la siguiente figura:

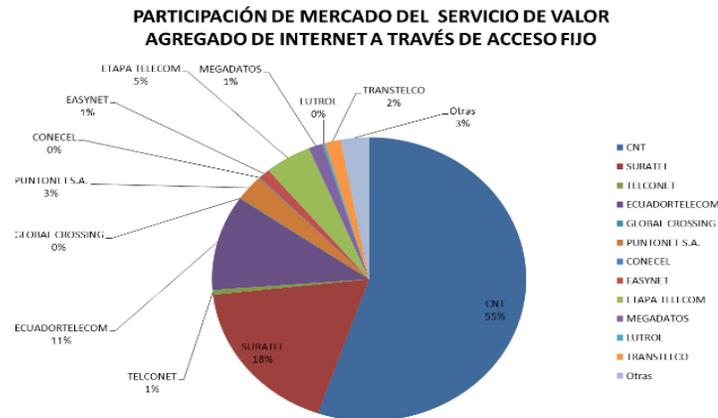


FIGURA 4.8 Estadísticas de Internet [38]

Es por ello que en base al despliegue que cuenta la empresa y aprovechando la infraestructura se basó nuestro estudio para poder concluir la aplicabilidad de IPTV en el mercado ecuatoriano vía cobre.

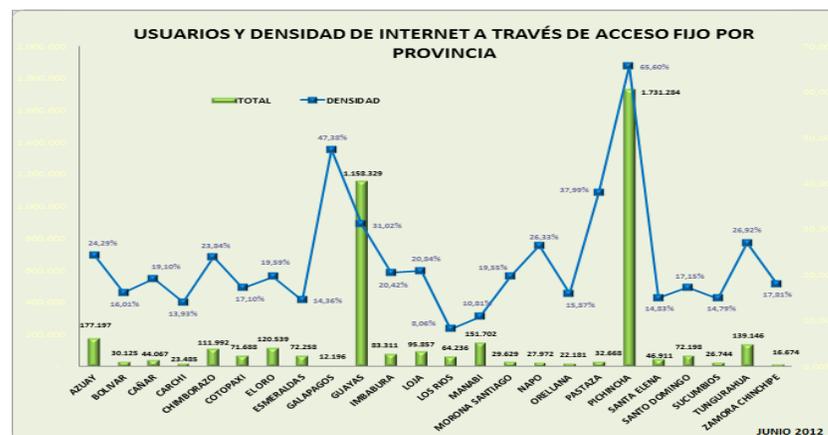


FIGURA 4.9 Usuarios y Densidad de Internet [38]

En la siguiente figura nos podemos dar cuenta del crecimiento de Usuarios Internet en los que se puede observar los países en los que pudiese desarrollarse IPTV y por otro lado los países en los que se dificulta de manera masiva la implementación de la misma este es el caso de Ecuador lo cual se analizara más adelante.

AMERICA DEL SUR	Poblacion (dato 2012)	Usuarios, año 2000	Usuarios Junio 30, 2012	Penetracion (% Poblacion)	Usuarios % Tabla	Facebook Sept 30, 2012
<a href="#">Argentina</a>	42.192.494	2.500.000	28.000.000	66.4 %	14.7 %	20.048.100
<a href="#">Bolivia</a>	10.290.003	120.000	3.087.000	30.0 %	1.6 %	1.753.060
<a href="#">Brasil</a>	193.946.886	5.000.000	88.494.756	45.6 %	46.6 %	58.565.700
<a href="#">Chile</a>	17.067.369	1.757.400	10.000.000	58.6 %	5.3 %	9.687.720
<a href="#">Colombia</a>	45.239.079	878.000	26.936.343	59.5 %	14.2 %	17.322.000
<a href="#">Ecuador</a>	15.223.680	180.000	6.663.558	43.8 %	3.5 %	4.970.680
<a href="#">Islas Malvinas</a>	2.995	-	2.887	96.4 %	0.0 %	2.020
<a href="#">Guyana Francesa</a>	249.540	2.000	67.220	26.9 %	0.0 %	67.220
<a href="#">Guayana</a>	782.105	3.000	250.274	32.0 %	0.1 %	134.800
<a href="#">Paraguay</a>	6.541.591	20.000	1.563.440	23.9 %	0.8 %	1.214.080
<a href="#">Peru</a>	29.549.517	2.500.000	10.785.573	36.5 %	5.7 %	9.351.460
<a href="#">Suriname</a>	560.157	11.700	179.250	32.0 %	0.1 %	99.820
<a href="#">Uruguay</a>	3.316.328	370.000	1.855.000	55.9 %	1.0 %	1.646.740
<a href="#">Venezuela</a>	29.497.483	950.000	12.097.156	41.0 %	6.4 %	9.766.540
<b>TOTAL Sur America</b>	394.459.227	14.292.100	189.982.457	48.2 %	100.0 %	134.629.940

**Tabla 4.6 Usuarios de Internet en América del Sur [31]**

Como se indicó anteriormente para poder acceder al servicio de IPTV se requiere un ancho de banda por encima de 4Mbps.

PLANES DE INTERNET FAST BOY FIJO				
VELOCIDAD DOWN	VELOCIDAD UP	VALOR MENSUAL USD.	TARIFA Inc. IVA	INSCRIPCIÓN USD.
2000 Kbps	500 Kbps	\$ 18,00	\$ 20.16	\$ 50,00
3000 Kbps	500 Kbps	\$ 24,90	\$ 27.89	\$ 50,00
4000 Kbps	500 Kbps	\$ 36,00	\$40,32	\$ 50,00
*6000 Kbps	500 Kbps	\$ 49,90	\$ 55.89	\$ 50,00
*10000 Kbps	1000 Kbps	\$ 60,00	\$67,20	\$ 50,00
*15000 Kbps	1000 Kbps	\$ 105,00	\$117,60	\$ 50,00

Tabla 4.7 Planes de Internet [37]

En la siguiente figura nos podemos dar cuenta del número de usuarios vs el ancho de banda que tienen contratado y es claro darnos cuenta que la mayoría cuenta con el plan básico del servicio de Internet, lo cual es un gran impedimento en el ámbito económico a nivel de usuarios residenciales para brindar el servicio de IPTV.

ABONADOS DE INTERNET POR ANCHO DE BANDA A TRAVÉS DE ACCESO FIJO MARZO 2012				
PROVINCIA	256-512	512-1024	>1024	BANDA ANCHA
AZUAY	5.365	2.057	10.032	17.454
BOLIVAR	3.430	334	101	3.865
CAÑAR	6.052	397	294	6.743
CARCHI	3.667	337	91	4.095
CHIMBORAZO	13.900	1.693	399	15.992
COTOPAXI	8.938	831	188	9.957
EL ORO	17.826	1.251	790	19.866
ESMERALDAS	9.784	773	136	10.693
GALAPAGOS	1.587	99	7	1.693
GUAYAS	62.552	15.577	108.482	186.611
IMBABURA	11.800	1.033	224	13.057
LOJA	15.497	1.525	597	17.619
LOS RIOS	10.036	1.097	809	11.942
MANABI	23.054	2.553	1.695	27.302
MORONA SANTIAGO	3.490	150	96	3.736
NAPO	3.091	351	85	3.527
ORELLANA	2.452	521	72	3.045
PASTAZA	4.455	405	58	4.918
PICHINCHA	136.505	21.151	101.570	259.226
SANTA ELENA	6.360	348	348	7.056
SANTO DOMINGO	10.775	895	497	12.168
SUCUMBIOS	3.134	284	77	3.495
TUNGURAHUA	19.737	1.754	905	22.396
ZAMORA CHINCHIPE	2.392	80	41	2.513
<b>TOTAL</b>	<b>385.869</b>	<b>55.396</b>	<b>227.984</b>	<b>668.949</b>

NOTA 1: Se considera banda ancha desde 256 Kbps en adelante.

Tabla 4.8 Abonados de Internet a Través de Acceso Fijo [38]

La tecnología IPTV bajo la modalidad de cable físico en el Ecuador se ha estipulado y se ha dado a conocer como si fuese un servicio de audio y video por suscripción sin darse cuenta de la variedad de aplicaciones que corren en esta tecnología.

Por parte de la SUPERTEL ha habido una gran apertura en que la tecnología digital pueda ser utilizada en las redes de los operadores de cable, lo cual posibilita un preámbulo de IPTV en el Ecuador.

### **4.3 Estudio de la Red Primaria y Secundaria en Guayaquil**

#### **4.3.1 Arquitectura de Planta Externa**

Es muy importante garantizar la calidad del enlace de las Centrales telefónicas y el usuario para poder brindar calidad en el servicio. Como podemos observar en la Fig.4.10 desde el distribuidor principal en la Central hasta el usuario, se incluyen varios elementos entre ellos distribuidor MDF, armarios, cables de dispersión, directamente enterrado, canalizado, aéreo o sujeto a postes.

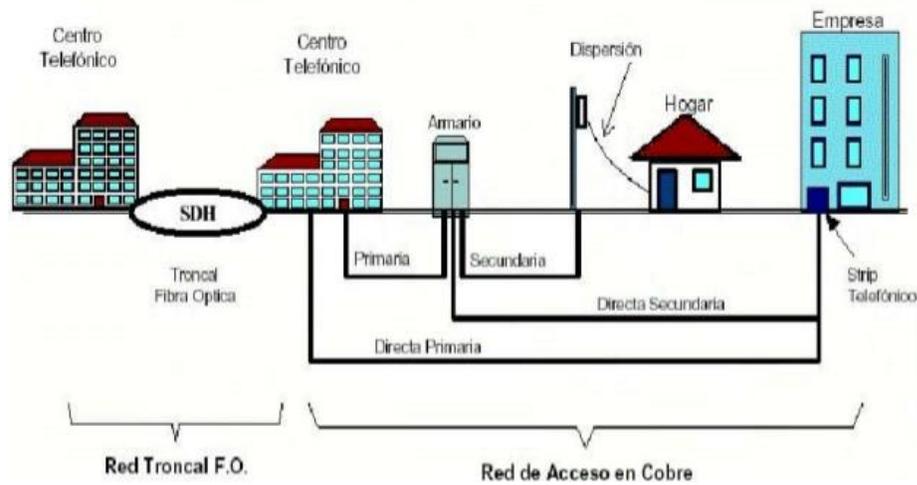


FIGURA 4.10 Arquitectura de Planta Externa[39]

#### 4.3.2 Red Primaria

La Red Primaria es la parte que se encuentra formada por cables multipar de alta capacidad que tienen de 200 a 1800 pares telefónicos. Los pares telefónicos están constituidos por un par de hilos de cobre aislados en plástico o papel (Llamados Ay B). Los cables de cobre parten desde el distribuidor, hasta los **armarios** que corresponden a cada **distrito**, lo cual conforman las rutas. (Ver Anexo 1)

Para realizar el estudio de la red de cobre, siempre se parte del Levantamiento de la Ruta, para poder verificar cuales son los distritos que la conforman e identificar los pares que están en buen estado o no.

Los distritos se identifican con un número y en algunas ocasiones con una letra adicional, por ejemplo:

- Distrito 147
- Distrito 253
- Distrito 227<sup>a</sup>

#### **4.3.3 Red Secundaria**

“La Red Secundaria es la red que une el armario de distribución con cada una de las cajas de dispersión”. [32] Las cajas de dispersión está servida de 10 pares donde se junta el servicio de telefonía de un pequeño sector. Las áreas de dispersión se llaman a la división de los distritos en sectores más pequeños. (Ver Anexo 2)

Las caja de dispersión tienen una nomenclatura alfanumérica es decir una letra y un número que va desde el 1 al 5, por ejemplo A1, B2, C3.

Por motivos de flexibilidad y mantenimiento la red secundaria siempre es de mayor capacidad ya que si un par secundario está dañado es preferible cambiarlo por otro que este libre y así poder dar solución al problema.

Existe una relación del 70% entre la red primaria y secundaria, por ejemplo de 100 pares secundarios solamente se tendrá una conexión del 70% con la red primaria.

#### **4.3.4 Cables telefónicos Utilizados en la Red de Cobre**

##### **4.3.4.1 Cable telefónico de par trenzado**

El cable telefónico es la línea eléctrica y aislada envuelta en una cubierta protectora para poder lograr el intercambio de señales eléctricas punto a punto.

Estos hilos de cobre se agrupan en pares para así formar un circuito. La capacidad de los cables telefónicos lo determinan el número de los pares.

Los cables telefónicos parten de la oficina de la central, los cuales pueden ser en forma aérea o subterránea y llegan hasta el usuario.

Estos cables telefónicos se encuentran divididos por categorías descrito en el estándar EIA/TIA 568B.

- **Cableado de categoría 1**

El cableado de categoría 1 se utiliza para comunicaciones telefónicas pero no es adecuado para la transmisión de datos.

- **Cableado de categoría 2**

El cableado de categoría 2 transmite datos a velocidades de hasta 4 Mbps.

- **Cableado de categoría 3**

El cableado de categoría 3 se implementa en redes 10BaseT y puede transmitir datos a velocidades de hasta 10 Mbps. La frecuencia de transmisión del medio es de 16Mhz.

- **Cableado de categoría 4**

Este tipo de cableado se utiliza en redes Token Ring y puede transmitir datos a velocidades de hasta 16Mbps.

- **Cableado de categoría 5**

Esta categoría de cableado transmite datos a velocidades de hasta 100 Mbps. Es la mínima categoría usada para la implementación de datos

- **Cableado de categoría 6**

Redes de alta velocidad hasta 1Gbps. La frecuencia superior es de 250 MHz. En el medio de las telecomunicaciones existen dos tipos de cables de par trenzado de cobre los SPT (apantallados o blindados) y los UTP que son lo contrario.

Estos se diferencian en que los UTP son los más económicos y menos resistentes a interferencias. A velocidades de transmisión bajas los STP son mejores en relación a que las interferencias son mínimas pero con la complicación de que son difíciles de instalar y su costo es elevado.



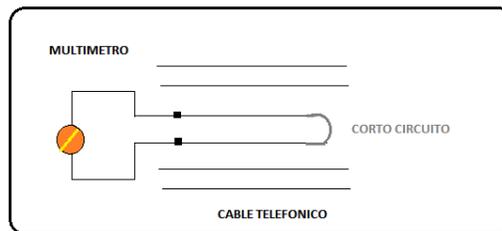
FIGURA 4.11 Par Trenzado [32]

## 4.3.5 Pruebas Eléctricas Realizadas

### 4.3.5.1 Resistencia de Bucle Telefónico

Las centrales telefónicas deben tener una resistencia de bucle máximo 1800 ohm para su función normal.

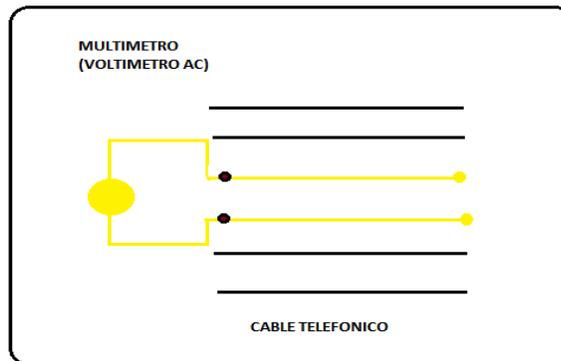
El aparato telefónico posee de 400 a 600 Ohm de impedancia, por lo que la resistencia de bucle debe ser máximo de 1200 Ohm desde la central telefónica hasta el aparato telefónico del usuario.



**FIGURA 4.12 Medición de la Resistencia de Bucle**

#### **4.3.5.2 Voltaje Inducido**

El voltaje inducido en un par telefónico se da debido a la emisión electromagnética que se irradia desde una red de energía eléctrica cercana. El voltaje inducido máximo admisible debe ser de 2 Voltios (Corriente Alterna).

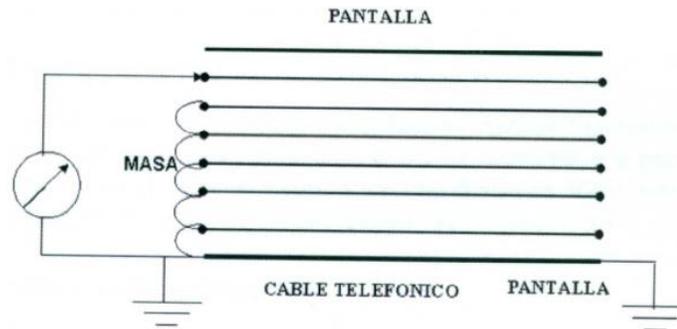


**FIGURA 4.13** Medición de Voltaje Inducido

#### **4.3.5.3 Resistencia de Aislamiento**

Es la habilidad del material de aislamiento para resistir el flujo de corriente a través de él. La medida de resistencia de aislamiento se expresa en Megohmios por kilómetro, esta relación es inversa a la longitud de cable.

La resistencia de aislamiento depende del material aislante con que están separados los cables entre sí. Para su medición se utiliza un instrumento llamado Megger, el cual tiene la propiedad de medir altas resistencias.



**FIGURA 4.14** Medición de Resistencia de Aislamiento

### 4.3.6 Equipos Utilizados en Mediciones

#### 4.3.6.1 Dynatel 965AMS

El equipo Dynatel 965AMS se utiliza en mediciones de redes de Telecomunicaciones de cobre para voz y Banda Ancha con la facilidad de usar módulos de pruebas enchufables.

Este equipo fue el que se utilizó para realizar las mediciones de Red Primaria.



**FIGURA 4.15** Equipo de Medición Dynatel

#### **4.3.7 Tablas con Mediciones de las Rutas 10 Mapasingue y Ruta 36 Atarazana.**

Es importante destacar que las mediciones del par de cobre o línea de abonado son un proceso de verificación del par de cobre, y es en base a estos resultados se indicara si se acepta o no para ser usado para un servicio de internet o de datos y posteriormente agregar un valor adicional que sería la transmisión de video o IPTV para usuarios residenciales o corporativos.

### 4.3.7.1 Valores Técnicos Referenciales de la Red de Cobre para servicios IP.

#### Resistencia de Lazo

El límite dentro del cual se puede garantizar un servicio de telecomunicaciones a través de la red de cobre, y esta función de los parámetros eléctricos de la misma, por tanto, dependiendo de los servicios a brindar se deberá respetar la resistencia de bucle de los cables de acuerdo a los siguientes valores:

Servicios	Resistencia de Lazo	Conductor de 0.4mm	Conductor de 0.5mm
Servicios de Voz	$\leq 1200\Omega$	4,28 Km	6,74 Km
Servicios xDSL hasta 64kbps	$\leq 1000\Omega$	3,57 Km	5,61 Km
Servicios xDSL hasta 2Mbps	$\leq 600\Omega$	2,14 Km	3,37 Km
Servicios xDSL hasta 8Mbps and IPTV	$\leq 400\Omega$	1,4 Km	2,2 Km

**Tabla 4.9 Resistencia de Lazo**

En función de la ubicación de los abonados y el tipo de servicio a ofrecer se definirá la resistencia máxima de bucle aceptable para la red.

Con lo cual se procederá a definir la distancia alcanzable según el calibre del conductor que se utilice. El conductor de cobre multipar utilizado en el Red primaria es de 0,4mm cubierto de Polietileno

El valor de la resistencia de bucle se obtiene en función de las características eléctricas del cobre y de la geometría del cable, de la siguiente manera:

$$R_b = \rho \frac{L}{S} = \Omega/\text{km}$$

En donde:

$\rho$ = Resistividad del cobre (0.0174 mm<sup>2</sup>/m)

$L$ = Longitud del bucle (suma de resistencias del par, hilos a –b)

$S$ = Sección transversal del conductor

En la siguiente grafica se indica la resistencia del bucle para conductores estándar utilizados en el mercado:

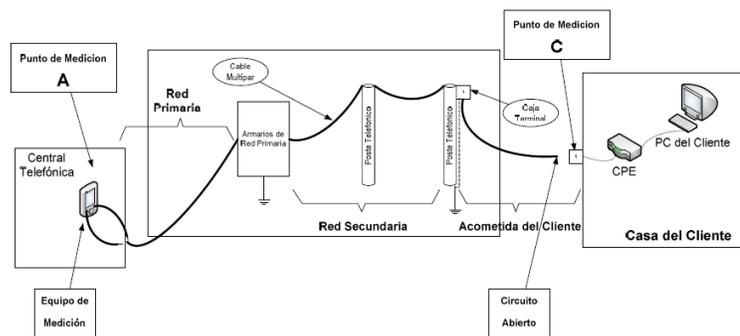
RESISTENCIA DE BUCLE Y ATENUACIÓN DE LOS CONDUCTORES DE COBRE							
CARACTERÍSTICA	MULTIPAR				NEOPREN 2X20 AWG	EKUA 2X22 AWG	ENTORCHAD O 2 X 17 AWG
	0.4 mm	0.5 mm	0.6 mm	0.7 mm	0.8 mm	0.64 mm	1.15 mm
Resistencia de lazo (Ohmios/Kilómetro.par)	280	178	124	92	70	108	30
Atenuación (dB/km.par)	1.6	1.4	1.1	0.9	0.7	1	0.3

**Tabla 4.10 Resistencia de Bucle y Atenuación**

Con el propósito de garantizar la calidad de los diferentes servicios a ser ofrecidos (Datos, Voz, Video), la red de cobre no debe sobrepasar un radio de 2km.

### **Voltaje AC y DC**

Las mediciones de voltaje AC y DC en un par de cobre, es uno de las primeras pruebas que se realizan a un par de cobre, la medición se realiza entre los hilos a y b del par de cobre con un extremo en circuito abierto y se realiza entre los siguientes puntos que se detallan en la siguiente gráfica:



**FIGURA 4.16 Voltaje AC y DC**

Los voltajes de DC medidos en un par de cobre con un extremo abierto son resultado típicamente del voltaje de la central telefónica. Esto se debe a un par que este en contacto con otro como resultado de un daño en el cable multipar, agua en el cable o empalmes no sellados adecuadamente, esto provocara ruido en el par de cobre lo que afectara la relación de señal ruido. Un valor menor de 3 Vdc entre hilo ay b, hilo a y tierra, hilo b y tierra son aceptables para que no afecte la señal.

Para el caso de medición de voltajes AC en un par de cobre, una de las principales fuentes de problemas la constituye la inducción debido a las líneas de transmisión de energía eléctrica, este voltaje actúa como una fuente de ruido, degradando la calidad de señal xDSL. Los valores de mediciones de voltajes AC entre hilos a y b de un par de cobre deben ser menores que 3 VAC, entre hilo a y tierra, hilo b y tierra el voltaje debe ser menor que 10Vac.

Los valores de mediciones de voltajes AC entre hilos a y b de un par de cobre deben ser menores que 3 VAC, entre hilo a y tierra, hilo b y tierra el voltaje debe ser menor que 10Vac.

Como se detalla en la siguiente Tabla:

<b>Medición de voltaje</b>	<b>Voltaje AC</b>	<b>Voltaje DC</b>
Entre hilo a y b / circuito abierto	< 3	< 3
Entre hilo a y b / circuito conectado a la central telefónica	< 0.5	de 48 a 52
Entre hilo a y tierra / circuito conectado a la central telefónica	< 10	de -48 a 52
Entre hilo b y tierra / circuito conectado a la central telefónica	< 10	< 3

**Tabla 4.11 Rango de Voltaje Mínimo**

### **Resistencia de Aislamiento**

Es el valor de la resistencia eléctrica del material con que están revestidos conductores eléctricos.

Debido a que la resistencia eléctrica, es la oposición que presentan los materiales al paso de la corriente eléctrica, es de esperar que este valor sea lo más alto posible. La resistencia de aislamiento para el cable de cobre debe estar en los siguientes rangos para que pueda brindar servicio de voz, datos y video.

Si, el par esta con falla se encuentra dentro del Rango  $0 \Omega$  a  $3 M\Omega$ , es aceptable en el rango de  $3M\Omega$  a  $30 M\Omega$ , es bueno para la implementación de los servicios antes expuestos entre el rango de  $30 M\Omega$  a  $100 M\Omega$ .

A continuación en síntesis describimos los valores referenciales tanto de voltaje, resistencia de aislamiento, bucle y distancia que debe tener el par de cobre para su correcto funcionamiento.

Voltaje	2 [V]
Resistencia de Aislamiento	$\geq 30 \Omega$
Bucle de Abonado	280 $\Omega$
Distancia	$x = \frac{\text{bucle telef } [\Omega] * 1 [\text{Km}]}{280 [\Omega]}$

**Tabla 4.12 Rango de Voltaje Mínimo**

En donde:

**VAB:** Voltaje entre los hilos A y B del cable de cobre.

**VAT:** Voltaje entre los hilos A y tierra

**VBT:** Voltaje entre los hilos B y tierra

**LR:** Línea Rota

**AB:** Aislamiento entre los hilos A y B

**AT:** Aislamiento entre los hilos A y tierra

**BT:** Aislamiento entre los hilos A y tierra

**Par Invertido:** Cuando la polaridad /orden de los conductores del par en un extremo, está invertido en otro extremo del enlace

En las mediciones que realizamos existen daños Resistivos y Capacitivos.

**Daños Resistivos:** Se utiliza para localizar fallas resistiva como corte, tierra, cruce batería. Y se encuentran sombreado con el color rosado los pares que tienen esta falla.

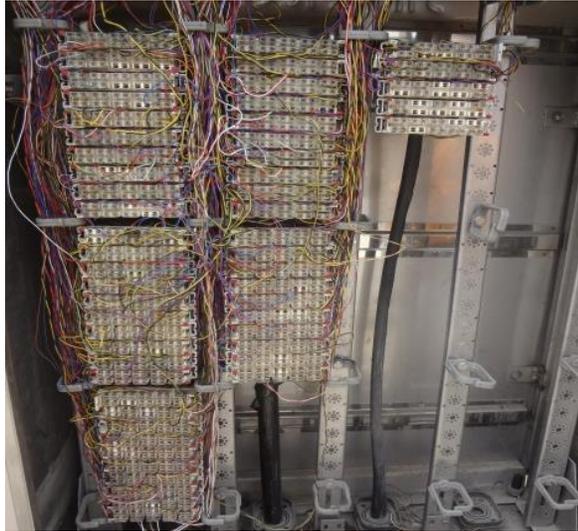
**Daños Capacitivos:** Se utiliza para verificar si existen fallas de continuidad o capacitivas como Hilos o Pares abiertos, abiertos parcial, etc.

#### **4.3.7.2 Mediciones de la Red Primaria de la Ruta 10 Mapasingue**

La ruta 10 de Mapasingue se encuentra conformada por 4 distritos (1325, 1326, 1353,1327) y 1 distrito virtual (1300). (Ver Anexos 3 al 6).

Cada uno de estos distritos están conformados por listones y cada uno de estos listones se encuentran conformados por 50 pares telefónicos cada uno.

Es muy importante notar que las mediciones que se realizaron fueron solamente en los pares libres dentro de la Ruta 10.



**FIGURA 4.17 Armario**

### **Distrito 1353**

A partir del Bucle telefónico obtenemos la distancia la cual debe estar en el rango de  $\pm 10\%$ , la siguiente formula nos podemos dar cuenta cuales son los pares que están dentro del rango.

$$x = \frac{\text{bucle telef}[\Omega] * 1000[m]}{280[\Omega]}$$

$$x = \frac{633[\Omega] * 1[km]}{280[\Omega]}$$

$$x = 2,260 [km]$$

$$2,034 [km] \leq x \leq 2,486 [km]$$

**PARES VACANTES DE LA RUTA 10 MAPASINGUE**

DISTRITO 1353												
LISTON	PAR	VOLTAJE DC [V]			VOLTAJE AC [V]			AISLAMIENTO $\Omega$			BUCLE[ $\Omega$ ]	DISTANCIA[MT]
253	01 AL 50	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR	PAR
253	28	0.9	1.0	11.9	0	0	0	14.49M	13.20M	1.97M	633 $\Omega$	2349
253	44	0.2	20.0		0	0	0	65.84M	369.9K	62.5M	633 $\Omega$	2346
254	49	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		339
255	18	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2.349
255	20	0	0.5	3.1	0	0	0	47M	278M	24M	633 $\Omega$	2349
255	36	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		812
256	1	0.0	1.2	3.9	0	0	0	8.18M	7.22M	3.44M	633 $\Omega$	2346
256	4	-11	0.4	11.9	0	0	0	27.1M	3.5M	1.9M	633 $\Omega$	2346
256	20	-2	-3	-7	0	0	0	11.17M	1.45M	1.46M	633 $\Omega$	2346
256	46	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2346
257	12	0.1	7.5	-2	0	0	0	23.8M	2.46M	40.67M	633 $\Omega$	2346
257	50	0	0	0	0	0	0	45M	78M	60M	633 $\Omega$	2346

**Tabla 4.13 Pares Vacantes de la Ruta 10**

**Distrito 1325**

De igual manera como se analizó en el distrito anterior se realiza para todos los distritos.

$$x = \frac{\mathit{bucle\ telef}[\Omega] * 1[\mathit{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = \frac{968[\Omega] * 1[\mathit{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = 3,457\mathit{km}$$

$$3,111\mathit{km} \leq x \leq 3,802\mathit{km}$$

DISTRITO 1325												
LISTON	PAR	VOLTAJE DC [V]			VOLTAJE AC [V]			AISLAMIENTO [ $\Omega$ ]			BUCLE	DISTANCIA[MT]
225	01 AL 50	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR AYB	PAR AYB
225	2	0	0.5	0.4	0	0	0	1G	24.97M	1G	966 $\Omega$	3400
225	3	0	0.1	0	0	0	0	1G	1.67 $\Omega$	1G	966 $\Omega$	2411
225	4	0.4	0.1	0.0	0	0	0	213.7M	32.72M	63.68M	966 $\Omega$	3059
225	5	0.1	0.3	0.1	0	0	0	41.27M	19.83M	57M	966 $\Omega$	3520
225	7	0.4	0.1	0.1	0	0	0	67.4M	44.74M	4.02M	966 $\Omega$	3560
225	13	0.5	1.7	0.3	0	0	0	59.93M	12.81M	43.41M	966 $\Omega$	3058
225	17	0.1	0.2	3.7	0	0	0	104.8M	80.36M	6.37M	966 $\Omega$	3056
225	18	0.2	5.7	0.3	0	0	0	34.4M	4.34M	77.58M	966 $\Omega$	3540
225	20	0	0.1	0.2	0	0	0	161M	55.67M	56.8M	966 $\Omega$	3530
225	21	0.1	0.1	0.3	0	0	0	73.78M	29.64M	29.8M	966 $\Omega$	3550
225	23	0.8	0.3	4.8	0	0	0	67.73M	38.09M	5.03M	966 $\Omega$	3530
225	24	INVERTIDO										5790
225	25	0.6	5.3	0.2	0	0	0	24.99M	38.88M	34.02M	966 $\Omega$	3520
225	26	INVERTIDO										5640
225	27	0	0.2	0	0	0	0	1G	34.52M	1G	966 $\Omega$	3550
225	28	0.2	0.2	0.4	0	0	0	85.09M	42.63M	31.23M	966 $\Omega$	3540
225	29	0.3	0.3	0.7	0	0	0	67M	47.45M	20.42	966 $\Omega$	3690
225	30	0.2	0.9	0.2	0	0	0	66.8M	13.06M	40.66M	966 $\Omega$	5660
225	31	0.1	0.2	0.1	0	0	0	220.6M	53.55M	83.88M	966 $\Omega$	3540
225	32	0.5	0.3	15.2	0	0	0	60.73	52.67M	2.18M	966 $\Omega$	3660
225	33	0.2	0.3	0.6	0	0	0	31.2M	71.48M	18.36M	966 $\Omega$	3680
225	34	0.1	0.2	0.5	0	0	0	76.12M	32.3M	32.61M	966 $\Omega$	3530
225	35	-1	0	-2	0	0	0	1G	1G	57.63M	966 $\Omega$	3700
225	36	0	0.3	0.3	0	0	0	88.93M	30.57M	48.15M	966 $\Omega$	3520
225	37	0	0.2	0.3	0	0	0	95.45M	29.13M	47.58M	966 $\Omega$	3530
225	38	0.1	0.4	0.3	0	0	0	68.61M	26.51M	33.33M	966 $\Omega$	3560
225	39	0.1	0.1	0.2	0	0	0	157.3M	48.45M	54.28M	966 $\Omega$	3540
225	40	0.2	0.4	0.1	0	0	0	87.06M	33.94M	31.21M	966 $\Omega$	3530
225	41	0.1	0.2	0.4	0	0	0	69.24M	33.05M	22.36M	966 $\Omega$	3520
225	42	INVERTIDO										5680
225	44	0.1	0.3	0.2	0	0	0	255.1M	32.34M	66.36M	966 $\Omega$	3510
225	45	0.1	-3	-2	0	0	0	147.5M	32.15M	38.09M	966 $\Omega$	3530
225	46	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2
225	47	0	0	0.3	0	0	0	206M	52.62M	56.04M	966 $\Omega$	3520
225	48	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		4

Tabla 4.14 Pares Vacantes del Distrito 1325

### Distrito 1327

$$x = \frac{\text{bucle telef}[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = \frac{968[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = 3,457\text{km}$$

$$3,111[\text{km}] \leq x \leq 3,802[\text{km}]$$

#### PARES VACANTES DE LA RUTA 10 MAPASINGUE

DISTRITO 1327												
LISTON	PAR	VOLTAJE DC [V]			VOLTAJE AC [V]			AISLAMIENTO [Ω]			BUCLE[Ω]	DISTANCIA[MT]
		AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR	PAR
235	01 AL 50											
235	2	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2300
235	3	0.2	0.7	0.3	0	0	0	258.9M	58.29M	94M	723Ω	2634
235	6	0	0	0	0	0	0.2	450M	102M	234.3M	723Ω	2638
235	11	0.1	0.3	0.3	0	0	0	38.88M	48.95M	37.8M	723Ω	2810
235	26	0.1	0.3	0.2	0	0	0	87.71M	41.3M	41.3M	723Ω	2648
235	29	0.0	0.1	0.1	0	0	0	300.3M	90.31M	109.9M	723Ω	2650
235	30	0.0	0.2	0.2	0	0	0	61.94M	175.7M	76.3M	723Ω	2624
235	32	0.0	0.1	0.0	0	0	0	429M	104M	94.56M	723Ω	2634
235	48	0.0	0.1	1.1	0	0	0	430.7M	85.33M	142.2M	723Ω	2610
235	49	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1783
236	3	0.0	0.2	0.1	0	0	0	297.4M	81.52M	75.79M	723Ω	2646
236	10	0.0	0.2	0.1	0	0	0	151.4M	48.73M	76.78M	723Ω	2638
236	14	11.8	0.5	18.6	0	0	0	3.27M	1.27M	1.73M	723Ω	2630
236	17	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2047
236	35	INVERTIDO										3500
236	39	0.0	0.2	0.1	0	0	0	65.4M	58.81M	65.11M	723Ω	2680
236	50	0.2	0.4	0.2	0	0	0	94.09M	35.66M	87.81M	723Ω	2615

Tabla 4.15 Pares Vacantes del Distrito 1327

**Distrito 1326**

$$x = \frac{\text{bucle telef}[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = \frac{827[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = 2,953 [\text{km}]$$

$$3,111[\text{km}] \leq x \leq 3,248[\text{km}]$$

DISTRITO 1326												
LISTON	PAR	VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO $\Omega$			BUCLE	DISTANCIA[MT]
		AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR	PAR
229	01AL 50	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR	PAR
229	1	0.5	3.8	0.5	0	0	0	38.38M	8.09M	95.44M	827 $\Omega$	3005
229	3	0	0	0	0	0	0	99M	175M	26M	827 $\Omega$	3000
229	7	0	0	0	0	0	0	94M	26.9M	33.57	827 $\Omega$	3040
229	9	0	0	0	0	0	0	298M	45.8M	64.68M	827 $\Omega$	3030
229	10	0	26	0	0	0	0	28M	761K	15M	827 $\Omega$	3050
229	12	0	8.6	0	0	0	0	39M	236K	52M	827 $\Omega$	3100
229	13	0	0	30	0	0	0	87.66M	71.8M	3M	827 $\Omega$	3080
229	14	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1100
229	15	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2478
229	16	0	1	0	0	0	0	66M	17M	37.38M	827 $\Omega$	3000
229	17	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1000
229	18	0.1	0.3	0.5	0	0	0	100.4M	44.63M	29.4M	872 $\Omega$	2924
229	19	0.1	0.2	0.3	0	0	0	143.1M	62.02M	38.28M	827 $\Omega$	3000
229	22	0	1	0	0	0	0	59M	19M	32M	827 $\Omega$	3016
229	25	0	0	1	0	0	0	79M	59M	11.36M	827 $\Omega$	3016
229	28	0	0	0	0	0	0	110M	66M	33M	827 $\Omega$	3016
229	29	0	0	0	0	0	0	85M	34M	53M	827 $\Omega$	3070
229	31	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		6
229	33	0	1	0	0	0	0	57M	15M	35M	827 $\Omega$	3000
229	34	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2800
229	35	0.1	0.3	0.1	0	0	0	94.34M	31.48M	31.28M	827 $\Omega$	3004
229	37	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2500
229	39	0	0	2	0	0	0	32M	60M	6M	827 $\Omega$	3004
229	40				CIRCUITO CERRADO							1161
229	42	0	1	0	0	0	0	86M	18M	84M	827 $\Omega$	3040
229	44	0	26	0	0	0	0	58M	239K	44M	827 $\Omega$	3060
229	45	INVERTII										5700
229	46	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2700
229	47	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1140
229	48	0.0	50.7	30	0	0	0	723K	156K	166K	827 $\Omega$	3500
229	49	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1002
229	50	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1002

Tabla 4.16 Pares Vacantes del Distrito 1326

#### 4.3.7.3 Mediciones de la Red Primaria de la Ruta 36 Atarazana

Al igual que en las mediciones anteriores se realizó el mismo procedimiento. La ruta 36 la conforman los siguientes distritos (457, 416, 417, 418, 419, 452). (Ver Anexos 7 al 12)

Al igual que en las mediciones anteriores se realizó el mismo procedimiento. La ruta 36 la conforman los siguientes distritos:

**Distrito 452**

$$x = \frac{\text{bucle telef}[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = \frac{595[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = 2,125 [\text{km}]$$

$$1,913[\text{km}] \leq x \leq 2,337[\text{km}]$$

DISTRITO 452												
LISTON	PAR	VOLTAJE DC [V]			VOLTAJE AC[V]			AISLAMIENTO [ $\Omega$ ]			BUCLE	DISTANCIA[MT]
641	01 AL 50	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR AYW	PAR AYW
641	1	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		433
641	3	0.4	7.6	19.5	0	0	0	11.93M	1.94M	27.93M	595	2127
641	12	1.7	0.2	50.3 V	0	0	0	163.6M	175.2M	1.8 $\Omega$	595	2157
641	13	0.2	0	0	0	0	0	509.1M	256M	304.5M	595	2105
641	14	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1757
641	15	5.8	0.8	14.5	0	0	0	375M	5.63M	3.58M	595	2258
641	19	0.2	34.3	46.5	0	0	0	362.7K $\Omega$	255K $\Omega$	32.5K $\Omega$	595	2304
641	22	1.3	49.3	48.5	0	0	0	8.9 $\Omega$	7.2 $\Omega$	5.5 $\Omega$	595	2337
641	23	0	40	46.3	0	0	0	358K $\Omega$	475.6K $\Omega$	23.68K $\Omega$	595	2304
641	24	0.8	31.5	45.0	0	0	0	373K $\Omega$	362.25K $\Omega$	31.53K $\Omega$	595	2304
641	25	0	21.2	42.3	0	0	0	345K $\Omega$	883K $\Omega$	100.9K $\Omega$	595	2250
641	26	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		643
641	45	-0.2	-20.9	-28.8	0	0	0	1.06M	1.31M	300.5K $\Omega$	595	2223
641	47	-0.5	0.4	28.7	0	0	0	12.09M	106.1M	3.57M	595	2126

Tabla 4.17 Pares Vacantes del Distrito 452

### Distrito 419

$$x = \frac{\text{bucle telef}[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = \frac{471[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = 1,682 [\text{km}]$$

$$1,514[\text{km}] \leq x \leq 1,850 [\text{km}]$$

DISTRITO 419		VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO $\Omega$			BUCLE	DISTANCIA[MT]
LISTON	PAR	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR AYB	PAR AYB
651	01 AL 50	0	0	0	0	0	0	852M	219M	130M		1749
651	23	0	0	0	0	0	0					
652	34	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	471	535
652	35	0	0	0	0	0	0	374.6M	427.4M	69.58M	471	1656
652	47	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	471	183
653	14	0	0	0	0	0	0	849.7M	13.41K $\Omega$	460.6M	471	1675
653	19	0	0	0	0	0	0	546.9M	348.1M	163.8M	471	
653	21	0	0	0	0	0	0	>1G	293M	498.4M	471	1678
653	32	0	0	0	0	0	0	245M	284.5	58.96M	471	1688
653	36	0	0	0	0	0	0	208.4M	382.5M	390.6M	471	1691
653	37	0.3	0.2	19.9	0	0	0	132.1M	263M	75.73M	471	1695
653	39	2.5	0	9.5	0	0	0	215.2M	352M	2.87M	471	1682
653	41	0.6	0	11.8	0	0	0	327.2M	198.2M	131.1K $\Omega$	471	1751
653	42	0	0	0	0	0	0	764.6M	494.2M	145.7K $\Omega$	471	1665
653	47	0	0	0	0	0	0	640M	278.2M	249.3M	471	1680
653	48	0	0	0	0	0	0	187M	81.65M	158.4K $\Omega$	471	1675

Tabla 4.18 Pares Vacantes del Distrito 419

### Distrito 418

$$x = \frac{\text{bucle telef}[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = \frac{414[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = 1,478 [\text{km}]$$

$$1,478 [\text{km}] \leq x \leq 1,625 [\text{km}]$$

DISTRITO 418		VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO $\Omega$			BUCLE	DISTANCIA[MT]
LISTON	PAR	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR AYB	PAR AYC
657	01 AL 50										414	1510
657	14										414	1510
657	29	0	3.8	0	0	0	0	92.38M	2.6M	200M	414	1520
657	33	0.6	5.2	0	0	0	0	85.95M	97.12M	27.55M	414	1520
657	45	0	0	0	0	0	0	>1G	413.9M	736M	414	1520
657	48	0	0	0	0	0	0	>1G	>1G	473.1M	414	1520
658	5	0	0	0	0	0	0	701.8M	245.6M	225.5M	414	1474
658	12	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		408
658	13	0	0	0	0	0	0	417M	217.8M	139.8M	414	1456
658	25	0	0	0	0	0	0	736.3M	299.1M	237.8M	414	1455
658	30	0	0	0	0	0	0	495.9M	225.9M	211.5M	414	1465
658	36	0	0	0	0	0	0	804.6M	333.9M	250.2M	414	1485
658	45	0	0	0	0	0	0	>1G	599.3M	609.8M	414	1465

Tabla 4.19 Pares Vacantes del Distrito 418

### Distrito 417

$$x = \frac{\text{bucle telef}[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = \frac{365[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = 1,303 [\text{km}]$$

$$1,173 [\text{km}] \leq x \leq 1,433 [\text{km}]$$

DISTRITO 417		VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO $\Omega$			BUCLE	DISTANCIA[MT]
LISTON	PAR	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR AYB	PAR AYB
669	01 AL 50	0	-45.8	-45.5	0	0	0				6 $\Omega$	CC
669	28	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	7 $\Omega$	CC
669	31	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		52
669	32	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	7 $\Omega$	CC
669	33	0	0	0	0.9	0	0	>1G	782.8M	753M	365 $\Omega$	1379
669	40	0	0	0	0.9	0	0	>1G	782.8M	753M	365 $\Omega$	1317
669	46	0	0	0	0.9	0	0	183.3M	5.05M	465.1M	365 $\Omega$	1314

Tabla 4.20 Pares Vacantes del Distrito 417

### Distrito 416

$$x = \frac{\text{bucle telef}[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = \frac{420[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = 1,500 [\text{km}]$$

$$1,350 [\text{km}] \leq x \leq 1,650 [\text{km}]$$

DISTRITO 416		VOLTAJE DC[V]			VOLTAJE AC[V]			AISLAMIENTO [ $\Omega$ ]			BUCLE [ $\Omega$ ]	DISTANCIA[MT]
LISTON	PAR	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR AYB	PAR AYB
663	01 AL 50											
663	6	INVERTIDO 7										1532
663	7	INVERTIDO 6										1532
663	13	0.1	0.1	0.2	0.9	0	0	301.6M	316.2M	52.37M	420	1498
663	14	0	1.2	9.1	0.9	0	0	36.45M	25.96M	3.58M	420	1485
663	17	0	2.3	2.3	0	0	0	8.66M	6.14M	3.79M	420	1489
663	19	0	0	0	0	0	0	>1G	472.4M	446.9M	420	1485
663	23	0.9	0	2.9	0.9	0	0	150.9M	363.9M	6.67M	420	1494

Tabla 4.21 Pares Vacantes del Distrito 416

## Distrito 457

$$x = \frac{\text{bucle telef}[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = \frac{535[\Omega] * 1[\text{km}]}{280[\Omega]}$$

$$x = 1,910 [\text{km}]$$

$$1,719 [\text{km}] \leq x \leq 2,201[\text{km}]$$

DISTRITO 457												
LISTON	PAR	VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO $\Omega$			BUCLE	DISTANCIA[MT]
639	01 AL 50	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR AYB	PAR AYB
639	17	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1750
639	18	0.8	0.0	0.7	0	0	0	34.5M	550 $\Omega$	36.52M	535	539
639	19	0.1	0.8	0.4	0	0	0	144M	40.01M	67.8M	535	1800
639	22	0	0	3.5	0	0	0	106.8M	240M	6.59M	535	1898
639	23	0	0	7	0	0	0	232M	261M	54.63M	535	1768
639	25	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	535	1270
639	35	0	0	0	0	0	0	259M	140M	112M	535	1900
639	36	0	0	0	0	0	0	22.23M	124.5M	142M	535	1907
639	39	0	0	19	0	0	0	155.2M	29.3M	1.9M	535	1891
639	40	0	32	0	0	0	0	490M	514K $\Omega$	200M		1890
639	43	5	37	44	0	0	0	110K $\Omega$	60K $\Omega$	53K $\Omega$	535	1913
639	46	0.4	48.2	47.8	0	0	0	688 $\Omega$	377 $\Omega$	999M $\Omega$	535	12000
639	50	0	0	47	0	0	0	612K $\Omega$	1.89M	23.95K $\Omega$	535	1907

Tabla 4.22 Pares Vacantes del Distrito 457

#### 4.3.7.4 Análisis de Resultados

##### Ruta 10 Mapasingue

En la siguiente tabla se realiza un resumen de las mediciones que se realizaron incluyendo los distritos con sus respectivos listones

PARES LIBRES POR DISTRITO				DISTRITO VIRTUAL 1300			
<b>DISTRITO 1325</b>				PARES 28			
PARES 357				PARES CON SERVICIO 72			
DAÑOS RESISTIVOS 188				<b>PARES LIBRES GLOBAL</b>			
DAÑOS CAPACITIVOS 38				<b>RUTA 10 MAPASINGUE</b>			
PARES CRUSADOS 20				LISTON 223 HASTA 258			
PARES OK 111				<b>SE NUMERA EL 100% DE LOS PARES</b>			
PARES CON SERVICIO 193				<b>PARES LIBRES GLOBAL</b>			
<b>DISTRITO 1326</b>				PARES LIBRES 765			
PARES 300				DAÑOS RESISTIVOS 362			
DAÑOS RESISTIVOS 124				DAÑOS CAPACITIVOS 112			
DAÑOS CAPACITIVOS 58				PARES CRUSADOS 50			
PARES CRUSADOS 19				PARES OK 241			
PARES OK 99				CON SERVICIO 1035			
PARES CON SERVICIO 150				<b>TOTAL</b>			
<b>DISTRITO 1353</b>				BUENOS 241			
PARES 15				DAÑADOS 524			
DAÑOS RESISTIVOS 7				<b>CON SERVICIO 1035</b>			
DAÑOS CAPASITIVOS 5				<b>LISTONES DE LOS DISTRITOS</b>			
PARES OK 3				<b>DISTRITO 1325</b>			
PARES CON SERVICIO 285				224 - 225 - 226 - 227 - 228 - 241 - 242			
<b>DISTRITO 1327</b>				247 - 248 - 249 - 250			
PARES 65				TOTAL 550			
DAÑOS RESISTIVOS 15				<b>DISTRITO 1326</b>			
DAÑOS CAPACITIVOS 11				223 - 229 - 230 - 231 - 232 - 233			
DAÑOS PARES CRUSADOS 11				234 - 243 - 244			
PARES OK 28				TOTAL 450			
PARES ON SERVICIO 235				<b>DISTRITO 1327</b>			
<b>DISTRITO VIRTUAL 1300</b>				235 - 236 - 237 - 238 - 239 - 240 - 245			
PARES 28				246			
PARES CON SERVICIO 72				TOTAL 400			
<b>DISTRITO VIRTUAL 1300</b>				<b>DISTRITO 1353</b>			
PARES 28				253 - 254 - 255 - 256 - 257 - 258			
PARES CON SERVICIO 72				TOTAL 300			
<b>DISTRITO VIRTUAL 1300</b>				<b>DISTRITO VIRTUAL 1300</b>			
PARES 28				251 - 252 REG. DIRECTA			
PARES CON SERVICIO 72				TOTAL 100 / ICESA			
OBSERVACIONES. CABE INDICAR QUE SE REALIZAN LAS MEDICIONES A TODOS LOS PARES LIBRES QUE SE ENCUENTRA EN LA ACTUALIDAD A LA FECHA							

Tabla 4.23 Resumen de Mediciones Ruta 10

En la ruta de 10 de Mapasingue se encuentra conformada por 1800 pares telefónicos de los cuales se tomó 765 pares ya que estos estaban libres.

De los 765 pares que se analizaron se verifico que en 524 pares existen daños resistivos y capacitivos, lo cual afecta a las señales de voz, datos y video.

A su vez que la distancia oscila desde los 2.500 m a 5.000m desde la central hasta el usuario

Ya que de los 765 pares medidos, 524 pares se encuentran con daños es decir el 68.5% se encuentra con daños solo de pares libres, sin contar con el resto que están con problemas en su funcionamiento, debido a los constantes reclamos de los usuarios.

Se verifico en las mediciones realizadas que la mayoría de pares superan los 2.000 m, lo cual no permite brindar el servicio ADSL, peor aún se podría brindar el servicio de IPTV, la cual debe estar a una distancia no superior de los 1.600 m.

**Ruta 36 Atarazana**

En la siguiente tabla nos podemos dar cuenta de los distritos que se analizaron, tanto de manera independiente como de manera global.

PARES LIBRES POR DISTRITO		RUTA 36 NORTE			
<b>DISRITO 457</b>		LISTON 639 HASTA 674			
		<b>SE NUMERA EL 100% DE LOS PARES</b>			
		<b>PARES LIBRES GLOBAL</b>			
PARES	49	PARES LIBRES	442		
DAÑOS RESISTIVOS	16	DAÑOS RESISTIVOS	169		
DAÑOS CAPACITIVOS	8	DAÑOS CAPACITIVOS	52		
PARES CRUSADOS	4	PARES CRUSADOS	7		
PARES OK	21	PARES OK	214		
PARES CON SERVICIO	201	CON SERVICIO	1358		
<b>DISTRITO 416</b>		<b>TOTAL</b>			
PARES	51	BUENOS	214		
DAÑOS RESISTIVOS	30	DAÑADOS	228		
DAÑOS CAPACITIVOS	7	<b>CON SERVICIO</b>	1358		
PARES CRUSADOS	3				
PARES OK	11				
PARES CON SERVICIO	399				
		<b>LISTONES DE LOS DISTRITOS</b>			
<b>DISTRITO 417</b>		<b>DISTRITO 457</b>			
PARES	63	639-645-646-647-648		TOTAL	250 /
DAÑOS RESISTIVOS	26	<b>DISTRITO 416</b>			
DAÑOS CAPASITIVOS	12	663-664-665-666-667-668		TOTAL	450 /
PARES CRUSADOS	0	649-650		TOTAL	300/
PARES OK	25	<b>DISTRITO 417</b>			
PARES CON SERVICIO	237	669-670-671-672-673-674		TOTAL	300/
<b>DISTRITO 418</b>		<b>DISTRITO 418</b>			
PARES	86	657-658-659-660-661-662		TOTAL	300 /
DAÑOS RESISTIVOS	18				
DAÑOS CAPACITIVOS	4				
DAÑOS PARES CRUSADOS	0				
PARES OK	64				
PARES ON SERVICIO	214				
<b>DISTRITO 419</b>		<b>DISTRITO 419</b>			
PARES	100	651-652-653-654-655-656		TOTAL	300 /
DAÑOS RESISTIVOS	41				
DAÑOS CAPACITIVOS	5				
DAÑOS PARES CRUSADOS	0				
PARES OK	54				
PARES ON SERVICIO	200				
<b>DISTRITO 452</b>		<b>DISTRITO 452</b>			
PARES	93	641-642-643-644		TOTAL	200 /
DAÑOS RESISTIVOS	38				
DAÑOS CAPACITIVOS	16				
DAÑOS PARES CRUSADOS	0				
PARES OK	39				
PARES ON SERVICIO	107				

Tabla 4.24 Resumen de Mediciones Ruta 36

En la Ruta 36 Atarazana se encuentra conformada por 1800 pares de los cuales se analizaron 442 pares, debido a que en esa ruta de igual manera solo se consideran los pares libres para el análisis

De los 442 pares libres, 228 pares se encuentran con daños tanto resistivos como capacitivos. Es decir el 51% de los pares analizados se encuentran con daños.

En la siguiente tabla nos podemos dar cuenta de los distritos que se analizaron, tanto de manera independiente como de manera global.

En base a los parámetros técnicos antes indicados es clave darse cuenta que a pesar de la distancia que oscila entre 1000 m a 2000 m, existe un 51% de daños resistivos y capacitivos.

Es claro indicar que si se pudiese instalar el servicio de ADSL, ya que la distancia no supera los 2.000 m, y la resistencia de aislamiento es  $\leq 600\Omega$ , pero el problema radica en que los daños que existen en la red causaron pérdidas constantes en la transmisión de ADSL, es decir no llegaría la totalidad de ancho de banda. Citando un ejemplo si algunos de los usuarios desean contratar el servicio de ADSL el ancho de banda que pudiese adquirir no sería el suficiente para implementar el servicio de IPTV.

El estudio de la Red de Acceso de Cobre es primordial realizarla debido a que es por esta red de acceso que se transmitirán los servicios de datos y voz.

Recordemos que las redes de cobre fueron creadas con el objetivo de transmitir banda vocal, entre 300 a 3400 Hz, con atenuaciones máximas de -8dB, entonces son redes que tienen ya varios años desde que fueron implementadas, y brindar un servicio adicional en este caso datos se vuelve un problema debido al bajo aislamiento, diafonía y ruido, debido a las largas distancias en que fueron instaladas.

Por ende, si una red no está en condiciones de soportar tecnología DSL, no estará en la capacidad de soportar IPTV.

Como se analizó anteriormente en este capítulo los índices de calidad para el servicio de datos en ciertos lugares fuese posible instalar, no en todos, pero en el ámbito de Video no. Principalmente como se indicaba por la distancia la cual no debe superar los 1600 m, para que no existiesen pérdidas en la transmisión.

En las mediciones de las rutas y en base a los pares libres que se midieron, más de la mitad de los pares que se encuentran libres están con problemas resistivos o capacitivos.

Es importante también recalcar que la empresa de telefonía Fija en el Ecuador, se encuentra realizando Levantamientos catastrales de su red, para el mejoramiento de la misma.

A si mismo las centrales han comenzado a migrar servicios a los nuevos nodos que se están instalando para acortar la distancia hacia los usuarios y poder brindar sus servicios.

## **CAPITULO 5**

### **ALTERNATIVAS ADOPTADAS POR LA RED DE ACCESO DE CNT.EP PARA BRINDAR LOS SERVICIOS DE TV**

#### **5.1 Alternativa Basada en TV Satelital**

##### **5.1.1 Televisión Satelital**

La televisión satelital es una forma de transmisión televisiva, la cual consiste en retransmitir señales de imagen y audio desde un satélite.

Que la difusión de esta señal de televisión se emita a grandes distancias fuera de las condiciones orográficas constituye una enorme ventaja.

Los tipos de televisión por satélite:

- Recepción directa por el Telespectador (DTH)
- Recepción para las Cabeceras de Televisión por Cable
- Servicios entre afiliados de Televisión Local.



**FIGURA 5.1 TV Satelital**

La televisión satelital brinda la oportunidad de no tener que hacer conexiones con cables en las casas. Se llega por medio de una antena ubicada en el techo del hogar, la calidad de la imagen es mucho mejor que la de la televisión por cable.

Es en cuanto a esto “la telco estatal Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) finalmente ingresó al mercado de la TV de Paga en Ecuador.

“La operación se anunció en junio del 2010, la cual está compitiendo directamente con DirecTV en DTH, y con TV Cable, Cable Unión y Univisa en TV por cable, las cuatro empresas que dominan el 77% del mercado. A partir de esa fecha la DTH ha llegado a 30 mil clientes con su producto.”[34]

En Octubre del 2010 la CNT firmó el contrato de concesión de la banda 11.45-12.2 Ghz (down link), para la construcción, ejecución y obtención de un sistema de audio y video por suscripción, mediante la televisión codificada por satélite.

Podemos recalcar varias ventajas y desventajas de la Televisión Satelital brindada por la CNT.EP:

### **Ventajas**

- Alta calidad de Imagen muy superior al resto de sistemas.
- Gran cobertura sobre otros países.
- Instalación fija ya que el satélite es geoestacionario.
- El equipo de antena y decodificador es económico

### **Desventajas**

Existen muchos problemas de Calibración debido a que no hay Empresas que cuenten con certificaciones ISO para la instalación de estas antenas.

Los costos de los equipos de calibración son muy altos.

La instalación de los equipos tarda entre 30 min y 45 min para poder adaptar una sola base y estas antenas poseen 4 bases.

## **5.2 Alternativa Basada en Fibra Óptica**

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) efectuó el segundo sorteo de planta externa, el mismo que forma parte de un proceso que servirá para la construcción de 16,41 kilómetros de fibra óptica y la dotación de líneas telefónicas a nivel nacional.

El responsable de la obra, el cual fue elegido entre 98 proveedores, tendrá un plazo que va desde los 2 hasta los 5 meses para entregar la obra.

La CNT agregó que el primer sorteo del año en curso se efectuó el 5 de abril, en el que se adjudicaron 47 procesos, con una inversión superior a los \$ 21'900.000 y que dotará de 86.170 líneas telefónicas, y 558 km. de fibra óptica.

Cabe recordar que la CNT realizó, desde el año 2007, hasta la fecha, 23 sorteos de planta externa, con una inversión cercana a los \$201 millones, para la dotación de 840.000 líneas telefónicas y más de 5000 Km. de fibra óptica.[14 ].

Con esta inversión se pretende que la red de acceso de La Operadora de Telefonía Fija CNT.EP, llegue a través de fibra óptica lo que conocemos como FTH.

### **5.3 Redes GPON (Gigabit-capable Passive Optical Network)**

Fue aprobada en 2003-2004 por ITU-T en las recomendaciones G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4 y G.984.5. Las Redes GPON son las estandarizaciones de las redes PON a velocidades que superan la velocidad de 1 Gbit/s.

Estas redes pueden soportar tanto los servicios de datos, voz y video. Alcanza distancias de 20 km, a pesar de que se encuentra en la capacidad para que pueda llegar hasta los 60 km

### 5.3.1 Estructura de una Red GPON

Las redes GPON se encuentra formadas por:

**OLT:** equipo que gestiona el tráfico desde la Red MPLS

**ONT:** equipos terminales de cliente

**ODN:** la red de FO mas los Splitter.

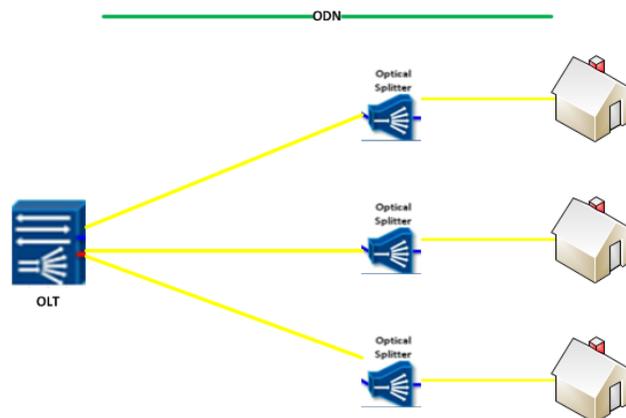


FIGURA 5.2 Red GPON

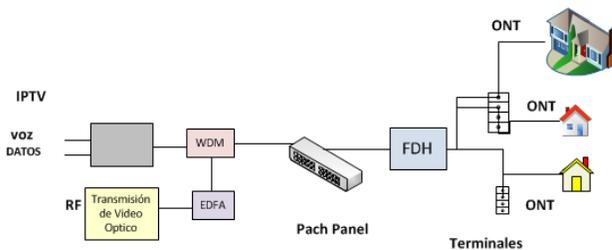
Existen parámetros técnicos muy importantes que destacar en las Redes GPON se muestran en la siguiente tabla:

Potencia Máxima de Emisión tanto para OLT como ONT	+5[dBm]
Sensibilidad Mínima para OLT	-28[dBm]
Sensibilidad Mínima para ONT	-27[dBm]
Perdida Promedio por kilómetro de FO	0,25 [dB] downstream y 0,31 [dB] Upstream
Distancia Máxima ODN	20 Km
Pérdidas adicionales por Conectores	0,15 [dB]

**Tabla 5.1 Parámetros técnicos de Redes GPON**

### 5.3.2 IPTV por medio de Acceso Óptico.

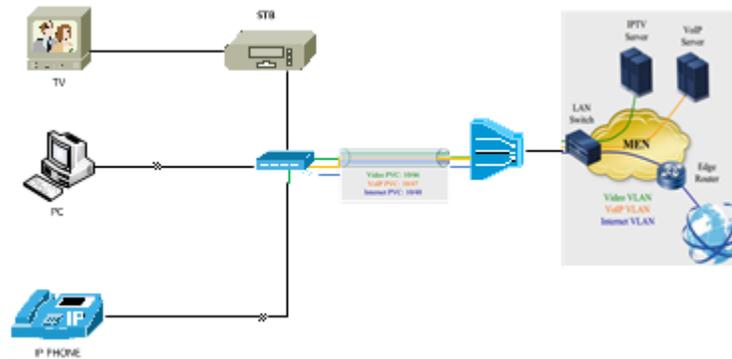
En la siguiente figura nos damos cuenta de la Red de acceso hasta el usuario mediante FO.



**FIGURA 5.3 IPTV por FO**

Lo que se pretende llegar con la implementación de Red GPON, en este auge de las telecomunicaciones es que todos los servicios de video, voz y datos viajen a través de una red de alta velocidad y Capacidad.

En el siguiente gráfico nos podemos dar cuenta de cómo viajarían los servicios en una red GPON.



**FIGURA 5.4 Convergencia de Servicios**

La implementación del servicio de IPTV según la CNT.EP, será lanzado a principios del año 2015.

Debido a que se encuentran en la etapa de implementación de infraestructura, ya que se están realizando pruebas en ciertos lugares que no desearon especificar en las ciudades de Guayaquil y Quito.

Se pretende llegar primeramente a clientes Corporativos, ya sean estas empresas, que puedan acceder a los costos, debido a que la fibra tiene costos altos. Se espera que a principios del 2015 puedan llegar con FHT hacia los usuarios residenciales.

## CONCLUSIONES

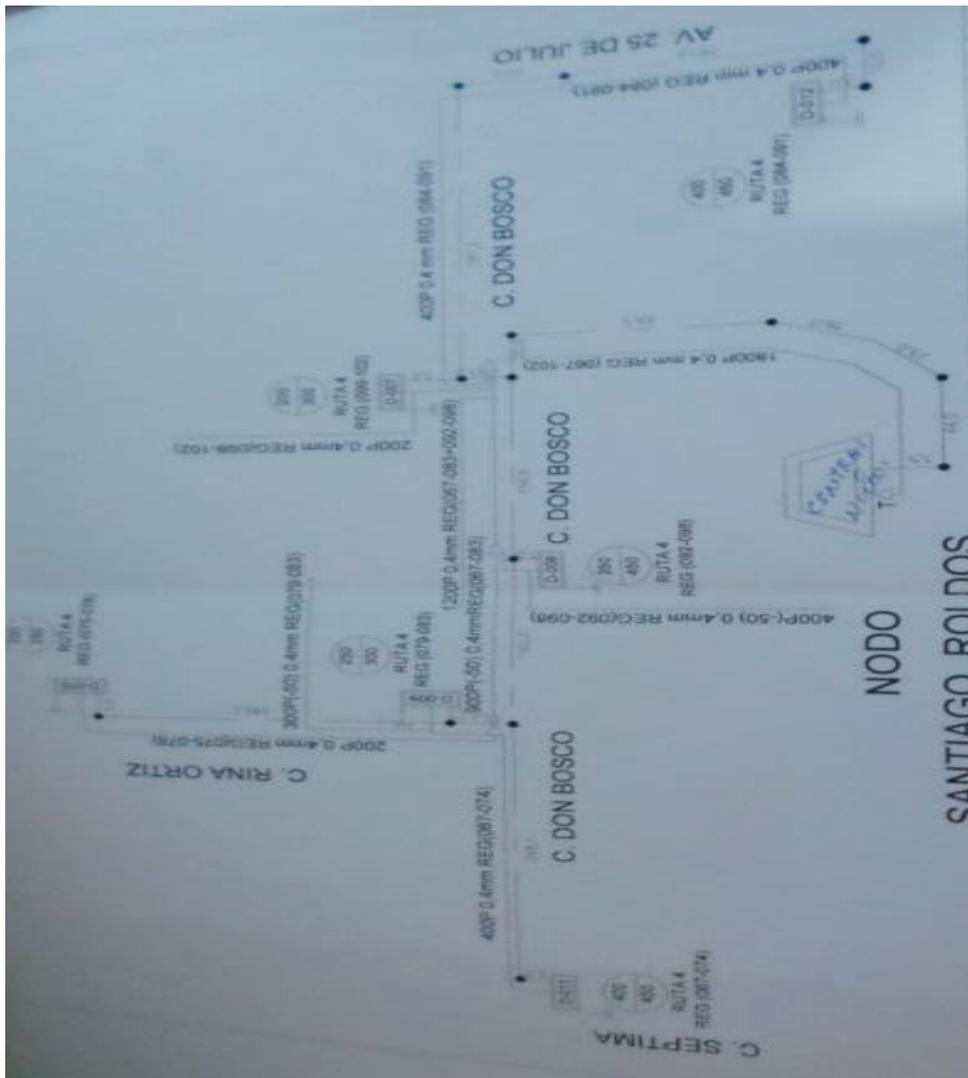
1. La red de Acceso de la Empresa de Telefonía Fija del Ecuador es la más grande a nivel nacional por infraestructura de Red de Cobre con la que cuenta, pero por el estado de ciertas líneas de cobre de última milla que son las que llegan a los usuarios finales no se podría implementar el servicio de IPTV con esas condiciones en Ecuador ya que no se garantizaría una calidad en el Servicio final.
2. Uno de los impedimentos también son las distancias excesivamente grandes desde la central hacia los abonados de telefonía fija, ya que esto conlleva a problemas en el servicio de voz y debido a esto las constantes pérdidas en la transmisión, niveles de ruido altos y atenuaciones que dificultan implementar las líneas dedicadas xDSL(Internet), no se diga implementar video (IPTV).

3. En base aquellos obstáculos la Empresa de Telefonía Fija , ha estado en constante innovación, y para acortar aquellas distancias, las centrales, se han dividido en nodos que se encuentran cerca del usuario y así poder acortar dichas distancias .En la implementación la conexión desde las centrales hacia los nodos son con Fibra Óptica lo cual hace una mejora en la transmisión de la voz y el video. Lo que se pretende es llegar al usuario con Fibra Óptica lo cual si se pudiese implementar dicha tecnología por las características de la misma.
4. En el ámbito económico, si se implementara este servicio no sería de acceso masivo en el Ecuador, debido a los costos altos en el servicio de internet, ya que se necesita de un gran ancho de banda para la transmisión del mismo, se requeriría que dichos costos disminuyan para que los usuarios residenciales puedan acceder a él.
5. IPTV es realmente una evolución en el mundo de las telecomunicaciones ya que va existir una comunicación bidireccional, tanto del usuario al proveedor, como de este al usuario.

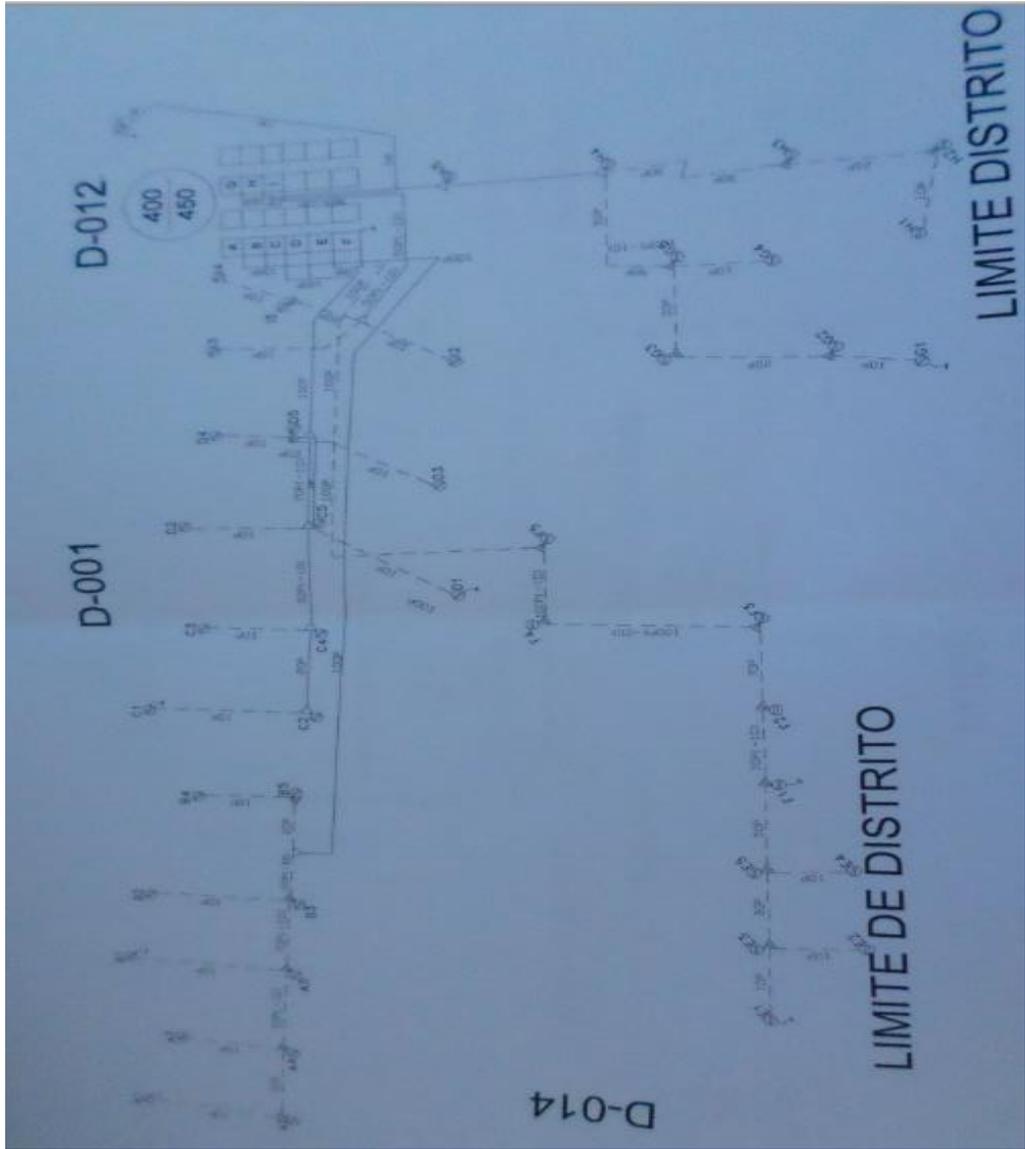
## RECOMENDACIONES

1. Es importante destacar que en base a infraestructura de la red de cobre es necesario el mantenimiento semestral y anual de las centrales, distribuidores, empalmes, cables que llegan al usuario, etc. para poder brindar y garantizar un mejor servicio ya que lo que se busca es una mejora continua en las redes hacia el usuario final.

# ANEXOS



Anexo 1



Anexo 2

**ES VACANTES DE LA RUTA 10 MAPASI**

<b>DISTRITO 1327</b>												
<b>LISTON</b>	<b>PAR</b>	<b>VOLTAJE D</b>			<b>VOLTAJE A</b>			<b>AISLAMIENTO</b>			<b>BUCL</b>	<b>DISTANCIA(MT)</b>
		AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR	PAR
235	01AL50											
235	2	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2300
235	3	0.2	0.7	0.3	0	0	0	258.9M	58.29M	94M	723D	2634
235	6	0	0	0	0	0	0.2	450M	102M	234.3M	723D	2638
235	11	0.1	0.3	0.3	0	0	0	38.88M	48.95M	37.8M	723D	2810
235	26	0.1	0.3	0.2	0	0	0	87.71M	41.3M	41.3M	723D	2648
235	29	0.0	0.1	0.1	0	0	0	300.3M	90.31M	109.9M	723D	2650
235	30	0.0	0.2	0.2	0	0	0	61.94M	175.7M	76.3M	723D	2624
235	32	0.0	0.1	0.0	0	0	0	429M	104M	94.56M	723D	2634
235	48	0.0	0.1	1.1	0	0	0	430.7M	85.33M	142.2M	723D	2610
235	49	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1783
236	3	0.0	0.2	0.1	0	0	0	297.4M	81.52M	75.79M	723D	2646
236	10	0.0	0.2	0.1	0	0	0	151.4M	48.73M	76.78M	723D	2638
236	14	11.8	0.5	18.6	0	0	0	3.27M	1.27M	1.73M	723D	2630
236	17	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2047
236	35	INVERTIDO										3500
236	39	0.0	0.2	0.1	0	0	0	65.4M	58.81M	65.11M	723D	2680
236	50	0.2	0.4	0.2	0	0	0	94.09M	35.66M	87.81M	723D	2615
237	3	0.0	28.2	0.1	0	0	0	213M	282.2KD	115.4M	723D	2504
237	6	0.1	0.1	0.3	0	0	0	127.8M	107.7M	37.53M	723D	2658
237	11	0.0	0.1	0.2	0	0	0	188.3M	32.9M	62.89M	723D	2640
237	12	0.3	6.4	0.3	0	0	0	44.15M	3.25M	156.4M	723D	2663
237	37	0.0	0.1	0.1	0	0	0	286.8M	67.8M	90.59M	723D	2665
237	40	0.6	0.3	8.0	0	0	0	45.94M	99.4M	3.51M		2778
238	7	INVERTIDO										4170
238	12	0.0	0.2	0.1	0	0	0	1GD	1GD	90.35M	723D	2668
238	17	0.2	0.2	0.5	0	0	0	143.6M	83.5M	49.43M	723D	2681
238	18	0.3	2.0	6.8	0	0	0	2.66M	3.73M	438.3KD	723D	2649
238	19	INVERTIDO										3000
238	20	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		283
238	21	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2064
238	22	0.1	0.6	1.5	0	0	0	63.43M	86.49M	17.23M	723D	2661
238	29	0.0	0.2	0.1	0	0	0	137M	53.2M	77.78M	723D	2690
238	30	0.0	0.3	0.3	0	0	0	90.7M	53.43M	37.94M	723D	2657
238	33	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1800
238	34	2.0	0.3	0.3	0	0	0	190.7M	82.42M	58.42M	723D	2659
238	37	0.1	22.0	0.1	0	0	0	29.36M	6.51M	47.6M	723D	2694
238	42	0.4	25.8	0.1	0	0	0	311.1M	663.9KD	109.3M	723D	2663
238	48	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2400
239	24	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2002
239	30	0.1	0.1	0.2	0	0	0	249M	63.65M	75.04M	723D	2659
239	39	0.2	0.4	0.1	0	0	0	417.6M	66.06M	104.4M	723D	2674
239	40	0.3	0.2	0.7	0	0	0	115.3M	81.52M	81.63M	723D	2659
239	45	0.0	0.2	0.2	0	0	0	261M	88.6M	79.97M	723D	2639
239	46	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1058

DISTRITO 1326												
LISTO	PAR	VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO			BUCHI	STANCIA[MT]
229	01 AL 50	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR	PAR
229	1	0.5	3.8	0.5	0	0	0	38.38M	8.09M	35.44M	827D	3005
229	3	0	0	0	0	0	0	39M	175M	26M	827D	3000
229	7	0	0	0	0	0	0	34M	26.3M	33.57	827D	3040
229	9	0	0	0	0	0	0	298M	45.8M	64.68M	827D	3030
229	10	0	26	0	0	0	0	28M	761K	15M	827D	3050
229	12	0	8.6	0	0	0	0	39M	236K	52M	827D	3100
229	13	0	0	30	0	0	0	87.66M	71.8M	3M	827D	3080
229	14	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1100
229	15	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2478
229	16	0	1	0	0	0	0	66M	17M	37.38M	827D	3000
229	17	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1000
229	18	0.1	0.3	0.5	0	0	0	100.4M	44.63M	29.4M	872D	2924
229	19	0.1	0.2	0.3	0	0	0	143.1M	62.02M	38.28M	827D	3000
229	22	0	1	0	0	0	0	59M	19M	32M	827D	3016
229	25	0	0	1	0	0	0	79M	59M	11.36M	827D	3016
229	28	0	0	0	0	0	0	110M	66M	33M	827D	3016
229	29	0	0	0	0	0	0	85M	34M	53M	827D	3070
229	31	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		6
229	33	0	1	0	0	0	0	57M	15M	35M	827D	3000
229	34	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2800
229	35	0.1	0.3	0.1	0	0	0	94.34M	31.48M	31.28M	827D	3004
229	37	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2500
229	39	0	0	2	0	0	0	32M	60M	6M	827D	3004
229	40				CIRCUITO CERRADO							1161
229	42	0	1	0	0	0	0	86M	18M	84M	827D	3040
229	44	0	26	0	0	0	0	58M	239K	44M	827D	3060
229	45	INVERTIDO										5700
229	46	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2700
229	47	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1140
229	48	0.0	50.7	30	0	0	0	723K	156K	166K	827D	3500
229	49	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1002
229	50	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1002
230	2	0	1	0	0	0	0	56M	12M	48M	827D	3015
230	3	0	0	0	0	0	0	89M	48M	18M	827D	3300
230	4	0.4	0.5	2.0	0	0	0	60.58M	48.94M	8.12M	827D	3030
230	5	1.1	3	0	0	0	0	50.14M	20.69M	36M	827D	3001
230	6	1	0	1	0	0	0	40	1G	32M	827D	3200
230	8	0	0	0	0	0	0	57M	33.54M	29.5M	827D	3037
230	9	0.4	0.3	1.1	0	0	0	38.48M	30.77M	3.14M	827D	3360
230	10	0	0	0	0	0	0	35M	29M	1K	827D	3002
230	13	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2290
230	14	0	2	2	0	0	0	139K	6M	5.84M	827D	3015
230	16	0	45	0	0	0	0	67.35M	97.71K	65.72M	827D	3200

Anexo 4

### ARES VACANTES DE LA RUTA 10 MAPASING

DISTRITO 1353															
LISTO	PAR	VOLTAJE DC						VOLTAJE AC			AISLAMIENTO			BUCLE	DISTANCIA[MT]
		AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR	PAR			
253	01AL50														
253	28	0.9	1.0	11.9	0	0	0	14.49M	13.20M	1.97M	6330	2349			
253	44	0.2	20.0		0	0	0	65.84M	369.9K	62.5M	6330	2346			
254	49	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		339			
255	18	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2349			
255	20	0	0.5	3.1	0	0	0	47M	278M	24M	6330	2349			
255	36	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		812			
256	1	0.0	1.2	3.9	0	0	0	8.18M	7.22M	3.44M	6330	2346			
256	4	-11	0.4	11.9	0	0	0	27.1M	3.5M	1.9M	6330	2346			
256	20	-2	-3	-7	0	0	0	11.17M	1.45M	1.46M	6330	2346			
256	46	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2346			
257	12	0.1	7.5	-2	0	0	0	23.8M	2.46M	40.67M	6330	2346			
257	50	0	0	0	0	0	0	45M	78M	60M	6330	2346			
258	3	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		8			
258	16	0.7	22.1	0.3	0	0	0	55.8M	295.8K	296K	6330	2346			
258	27	0.1	0.6	0.3	0	0	0	44.76M	45.43M	47.21M	6330	2346			

Anexo 5

DISTRITO 1325													
LISTO	PA	VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO Ω			BUCLE	DISTANCIA(MT)	
		AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PARAYE	PARAYE	
225	01AL50												
225	2	0	0.5	0.4	0	0	0	1G	24.97M	1G	966Ω	3400	
225	3	0	0.1	0	0	0	0	1G	1.67Ω	1G	966Ω	2411	
225	4	0.4	0.1	0.0	0	0	0	213.7M	32.72M	63.68M	966Ω	3059	
225	5	0.1	0.3	0.1	0	0	0	41.27M	19.83M	57M	966Ω	3520	
225	7	0.4	0.1	0.1	0	0	0	67.4M	44.74M	4.02M	966Ω	3560	
225	13	0.5	1.7	0.3	0	0	0	59.93M	12.81M	43.41M	966Ω	3058	
225	17	0.1	0.2	3.7	0	0	0	104.8M	80.36M	6.37M	966Ω	3056	
225	18	0.2	5.7	0.3	0	0	0	34.4M	4.34M	77.58M	966Ω	3540	
225	20	0	0.1	0.2	0	0	0	161M	55.67M	56.8M	966Ω	3530	
225	21	0.1	0.1	0.3	0	0	0	73.78M	29.64M	29.8M	966Ω	3550	
225	23	0.8	0.3	4.8	0	0	0	67.73M	38.09M	5.03M	966Ω	3530	
225	24	INVERTIDO											5790
225	25	0.6	5.3	0.2	0	0	0	24.99M	38.88M	34.02M	966Ω	3520	
225	26	INVERTIDO											5640
225	27	0	0.2	0	0	0	0	1G	34.52M	1G	966Ω	3550	
225	28	0.2	0.2	0.4	0	0	0	85.09M	42.63M	31.23M	966Ω	3540	
225	29	0.3	0.3	0.7	0	0	0	67M	47.45M	20.42	966Ω	3690	
225	30	0.2	0.9	0.2	0	0	0	66.8M	13.06M	40.66M	966Ω	5660	
225	31	0.1	0.2	0.1	0	0	0	220.6M	53.55M	83.88M	966Ω	3540	
225	32	0.5	0.3	15.2	0	0	0	60.73	52.67M	2.18M	966Ω	3660	
225	33	0.2	0.3	0.6	0	0	0	31.2M	71.48M	18.36M	966Ω	3680	
225	34	0.1	0.2	0.5	0	0	0	76.12M	32.3M	32.61M	966Ω	3530	
225	35	-1	0	-2	0	0	0	1G	1G	57.63M	966Ω	3700	
225	36	0	0.3	0.3	0	0	0	88.93M	30.57M	48.15M	966Ω	3520	
225	37	0	0.2	0.3	0	0	0	95.45M	29.13M	47.58M	966Ω	3530	
225	38	0.1	0.4	0.3	0	0	0	68.61M	26.51M	33.33M	966Ω	3560	
225	39	0.1	0.1	0.2	0	0	0	157.3M	48.45M	54.28M	966Ω	3540	
225	40	0.2	0.4	0.1	0	0	0	87.06M	33.94M	31.21M	966Ω	3530	
225	41	0.1	0.2	0.4	0	0	0	69.24M	33.05M	22.36M	966Ω	3520	
225	42	INVERTIDO											5680
225	44	0.1	0.3	0.2	0	0	0	255.1M	32.34M	66.36M	966Ω	3510	
225	45	0.1	-3	-2	0	0	0	147.5M	32.15M	38.09M	966Ω	3530	
225	46	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2	
225	47	0	0	0.3	0	0	0	206M	52.62M	56.04M	966Ω	3520	
225	48	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		4	
226	1	0.4	0.4	2.7	0	0	0	52.96M	36.25M	5.09M	966Ω	3570	
226	2	0.3	0.1	0.8	0	0	0	72.97M	68.93M	11.03M	966Ω	3340	
226	4	0.1	0.2	0.3	0	0	0	81.64	37.23M	25.1M	966Ω	3560	
226	5	0	0.4	0.3	0	0	0	57.12M	23.12M	34.06M	966Ω	3550	
226	6	0.1	0.2	0.4	0	0	0	94.91M	43.75M	29.22M	966Ω	3570	
226	8	0.3	1.1	0.3	0	0	0	50.75M	15.63	21.74M	966Ω	3540	
226	9	0.0	0.2	0.2	0	0	0	126.4M	64.22M	22.3M	966Ω	3520	
226	10	0	0.2	0.2	0	0	0	126.24M	58.44M	45.18M	966Ω	3540	
226	11	0.3	0.9	0.2	0	0	0	168.1M	13.31M	72.8M	966Ω	3520	
226	12	0.1	0.2	0.3	0	0	0	97.27M	41.21M	25.91M	966Ω	3550	
226	13	0.6	1.9	0.3	0	0	0	40.45M	6.07M	51.29M	966Ω	3570	
226	14	0.1	0.4	0.1	0	0	0	234.3M	20.44M	62.04M	966Ω	4550	
226	15	-1	-3	-1	0	0	0	125M	75.87M	33.83M	966Ω	3530	
226	16	0.2	0.7	0.3	0	0	0	75.78M	53.17M	10.88M	966Ω	3520	

## Anexo 6

DISTRITO 457												
LISTO	PA	VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO			BUCLE	ESTANCIA(MT)
		AD	AT	DT	AD	AT	DT	AD	AT	DT	PAR AYP	PAR AYP
E33												
E33	17	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1758
E33	18	8.8	8.8	8.7	0	0	0	34.5M	558	36.52M	535	533
E33	19	8.1	8.8	8.4	0	0	0	144M	48.81M	67.8M	535	1888
E33	22	0	0	3.5	0	0	0	186.8M	248M	6.53M	535	1838
E33	23	0	0	7	0	0	0	232M	264M	54.63M	535	1768
E33	25	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	535	1278
E33	35	0	0	0	0	0	0	253M	148M	112M	535	1388
E33	36	0	0	0	0	0	0	22.28M	124.5M	142M	535	1387
E33	39	0	0	15	0	0	0	155.2M	29.3M	1.3M	535	1831
E33	48	0	32	0	0	0	0	438M	514K	288M		1838
E33	49	5	37	44	0	0	0	118K	68K	53K	535	1515
E33	46	8.4	48.2	47.8	0	0	0	688	377	333M	535	1288
E33	58	0	0	47	0	0	0	612K	1.83M	23.35K	535	1387
E45	3	0	0	0	0	0	0	323.7M	143M	123.7M	535	1328
E45	7										535	
E45	11	1	0	2	0	0	0	85M	174M	18M	535	1387
E45	31	0	0	0	0	0	0	688M	176M	418M	535	1388
E45	44	0	0	0	0	0	0	752.3M	233.1M	238.3M	535	1888
E45	46	0	0	0	0	0	0	688M	168M	348M	535	1388
E46	8	0	43	47	0	0	0	37.84K	74K	2.83	535	1388
E46	3											3168
E46	11	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2
E46	13											
E46	23	1.3	8.3	5.2	0	0	0	121.8M	322.5M	1.23M	535	1838
E47	2	0	0	0	0	0	0	786.4M	648.5M	324.3M	535	1388
E47	18	0	0	0	0	0	0	>1G	324M	338.3M	535	1837
E47	14	0	0	0	0	0	0	658M	364M	278M	535	1314
E47	15	0	0	0	0	0	0	388M	178M	338M	535	1838
E47	18	0	0	0	0	0	0	156.5M	123.3M	21M	535	2888
E47	28	0	0	13	0	0	0	245M	332M	487K	535	1383
E47	26	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		233
E47	27	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		348
E47	28	0	46	0	0	0	0	448M	49K	218M	535	1388
E47	31	0	0	0	0	0	0	258M	258M	83M	535	1386
E47	32	0	0	0	0	0	0	378M	377M	188M	535	1384
E48	2	0	0	0	0	0	0	427M	176M	184M	535	1836
E48	6	0	0	0	0	0	0	837M	188M	286M	535	1383
E48	18	0	0	0	0	0	0	278.6M	383M	33.66M	535	1385
E48	16	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		282
E48	17	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		1645
E48	28	0	0	0	0	0	0	>1G	688M	788M	535	1313
E48	27											5888
E48	23	0	0	0	0	0	0	387M	558M	385M	535	1387
E48	33											
E48	34	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		283
E48	36	0	0	0	0	0	0	323M	284M	116M	535	1327
E48	46	0	0	0	0	0	0	687M	122M	788M	535	1865
E48	48	0	0	0	0	0	0	>1G	385.5M	712M	535	1831
E48	58	0	0	0	0	0	0	33.31M	26M	55M	535	1838

DISTRITO 416													
LISTON	PAR	VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO $\Omega$			BUCLE	STANCIA [MT]	
		AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR AY	PAR AYB	
663	01 AL 50												
663	6	INVERTIDO 7											1532
663	7	INVERTIDO 6											1532
663	13	0.1	0.1	0.2	0.9	0	0	301.6M	316.2M	52.37M	420		1498
663	14	0	1.2	9.1	0.9	0	0	36.45M	25.96M	3.58M	420		1485
663	17	0	2.3	2.3	0	0	0	8.66M	6.14M	3.79M	420		1489
663	19	0	0	0	0	0	0	>1G	472.4M	446.9M	420		1485
663	23	0.9	0	2.9	0.9	0	0	150.9M	363.9M	6.67M	420		1494
664	1										420		1593
664	11	0	43.4	0	0	0	0	261.7M	145.4K $\Omega$	120.2M	420		1600
664	21	0	0	0	0	0	0	>1G	355.7M	603.6M	420		1482
664	29	0.2	0.2	41.8	0	0	0	16.38M	63.75M	80.28K $\Omega$	420		1546
664	39	0.6	20.1	0	0.9	0	0	54.01M	1.42M	143.8M	420		1505
664	41	LINEA ROTA											193.1
664	44	0.5	0.2	1.3	0.9	0	0	130.5M	177.1M	12.51M	420		1488
664	50	LINEA ROTA											182
665	7	0.5	1.3	1.6	0.9	0	0	131.6M	68.47M	123.3M	420		1530
665	8	0	0	0	0.9	0	0	>1G	776.9M	560M	420		1500
665	14	0.8	0.2	2.5	0.9	0	0	545.6M	383.3M	8.63M	420		1492
665	29	0	7.2	0.2	0.9	0	0	45.01M	3.45M	148.3M	420		1525
665	35	0.6	45.4	0.2	0	0	0	84M	36.53K $\Omega$	64.22M	420		1612
665	37	0	33.4	0	0.9	0	0	>1G	249.9M	472.6M	420		1525
665	45	0.1	5.0	31.7	2.9	0	0	6.88M	5.56M	221K $\Omega$	420		1519
666	2	6.6	39.7	49.3	1	0	0	28.21K $\Omega$	86.9K $\Omega$	1 $\Omega$	420		1593
666	4	0	46	48	0	0	0	51k $\Omega$	50k $\Omega$	38k $\Omega$	420		1569
666	16	LINEA ROTA											8
666	20	1.2	26.9	20.8	0	0	0	1.73M	398.6K $\Omega$	774.3K $\Omega$	420		1496
666	25	LINEA ROTA											176
666	28	1.1	12.7	0.7	0	0	0	18.1M	1.35M	10.2M	420		1514
666	44	0	0	0	0	0	0	1G	580.8M	574M	420		1601
666	49	0	0	0	0	0	0	994M	355M	505.3M	420		1476

## Anexo 8

DISTRITO 417													
LISTON	PAI	VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO			BUCLE	STANCIA(MT)	
		AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PARAYB	PARAYB	
669	01AL50												
669	23	0	-45.8	-45.5	0	0	0				60		CC
669	28	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	70		CC
669	31	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			52
669	32	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	70		CC
669	33	0	0	0	0.9	0	0	>1G	732.8M	753M	3650		1379
669	40	0	0	0	0.9	0	0	>1G	732.8M	753M	3650		1317
669	46	0	0	0	0.9	0	0	133.3M	5.05M	465.1M	3650		1314
670	12	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			1110
670	14	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			1010
670	22	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			275
670	49	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			614
671	16	0	0	0	0	0	0	900M	50	86.4M	3650		1400
671	42	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			230
671	43	0	0.5	0.7	0	0	0	6.19M	18.5M	3.42M	3650		1301
671	47	0	0	0	0	0	0	500M	531.6M	547M	3650		1322
672	3	2	0	0	1.3	0	0	25.1M	18.8M	3M	3650		1310
672	13	1.2	0	1.3	0	0	0	92M	30	61M	3650		1300
672	21	0	0	0	1	0	0	807M	761M	500K0	3650		1307
672	30	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			3.6
672	35	0	0	0	1	0	0	>1G	670M	>1G	3650		1302
672	36	0	0	0	1	0	0	>1G	93M	358M	3650		1324
672	37	18	0	0	1	0	0	70M	199K0	40M	3650		1335
672	39	0	0	0	1	0	0	>1G	16.56M	445M	3650		1308
672	43	0	0	5	0.9	0	0	37M	265M	3.57M	3650		1303
672	44	0	38	0	0	0	0	497M	698K0	181M	3650		1345
672	47	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			180
672	48	0	0	0	1	0	0	>1G	68M	317M	3650		1312
672	50	0	0	0	1	0	0	231M	482M	12.14M	3650		1296
673	5	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			3
673	15	0	0	0	0	0	0	928.4M	638.1M	551.7M	3650		1334
673	16	0	0	0	0	0	0	>1G	566.2M	612.7M	3650		1289
673	27	0	0	0	0	0	0	>1G	981.3M	>1G	3650		1294
673	30	0	0	0	0	0	0	>1G	371M	>1G	3650		1442
673	31	0	0	0	0	0	0	>1G	820.1M	720.7M	3650		1303
673	33	-4.8	-21.3	-33	0	0	0	1.08M	703.2K0	166.6K0	3650		1470
673	35	0	0	0	0	0	0	>1G	669.7M	921.4M	3650		1300
673	36	0	0	0	0	0	0	>1G	843.5M	>1G	3650		1315
673	44	0	2	25	0	0	0	19.33M	2.91M	907M	3650		1400
673	45	0	0	0	0	0	0	>1G	123M	389M	3650		1309
673	46	0	0	0	0	0	0	942M	3.45M	400M	3650		1410
673	50	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<			408
674	4	0	0	0	0	0	0	>1G	648.5M	>1G	3650		1310
674	5	0	0	0	0	0	0	533.70	86.1M	151.3M	3650		1310
674	11	6.1	0.2	39.3	0	0	0	7.8M	6.5M	612K0	3650		1500
674	13	0.3	0.2	0.4	0	0	0	156.1M	13.19M	56M	3650		1300
674	15	0	0	0	0	0	0	218.2M	88.27M	54.55M	3650		1300
674	16	0	0	0	0	0	0	221M	54.18M	2.35M	3650		1300
674	19	0	0	0	0	0	0	>1G	469M	544M	3650		1282

DISTRITO 418													
LISTON	PAF	VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO $\Omega$			BUCLE	STANCIA [MT]	
657	01AL50	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PARAYE	PARAYE	
657	14										414	1510	
657	29	0	3.8	0	0	0	0	92.38M	2.6M	200M	414	1520	Bucle
657	33	0.6	5.2	0	0	0	0	85.95M	97.12M	27.55M	414	1520	
657	45	0	0	0	0	0	0	>1G	413.9M	736M	414	1520	
657	48	0	0	0	0	0	0	>1G	>1G	473.1M	414	1520	
658	5	0	0	0	0	0	0	701.8M	245.6M	225.5M	414	1474	
658	12	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		408	
658	13	0	0	0	0	0	0	417M	217.8M	139.8M	414	1456	
658	25	0	0	0	0	0	0	736.3M	299.1M	237.8M	414	1455	
658	30	0	0	0	0	0	0	495.9M	225.9M	211.5M	414	1465	
658	36	0	0	0	0	0	0	804.6M	333.9M	250.2M	414	1485	
658	45	0	0	0	0	0	0	>1G	599.3M	609.8M	414	1465	
659	4	0	0	0	0	0	0	733.8M	230M	257.3M	414	1470	
659	7	0	0	0	0	0	0	558M	298.1M	179.4M	414	1470	
659	15	0	0	0	0	0	0	489.9M	493.5M	203.7M	414	1460	
659	21	0	0	0	0	0	0	410.6M	91.09M	146.6M	414	1520	
659	23	0	0	0	0	0	0	>1G	377.4M	381.1M	414	1520	
659	29	0	0	0	0	0	0	147.9M	33.19M	32.97M	414	1470	
659	31	0.3	50.5	0	0	0	0	516M	387	195.3M	414	1520	
659	40	0	0	0	0	0	0	743.9M	358.8M	257.8M	414	1500	
659	41	0	0	0	0	0	0	626.9M	736.6M	176.75M	414	1450	
659	43	0	0	0	0	0	0	802.9M	259.1M	227.7M	414	1460	
659	47	0	0	0	0	0	0	740.6M	220.3M	215.3M	414	1432	
659	50	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		408	
660	2	0	47.6	0.2	0	0	0	88.01M	15.69K $\Omega$	87.62M	414	1520	
660	3	0.7	7	0	0	0	0	51.64M	3.68M	209M	414	1465	
660	4	0.8	41.3	47.7	0	0	0	131K $\Omega$	270.2M	31.4K $\Omega$	414	1520	
660	10	0.2	0.8	0	0	0	0	>1G	13.24M	378.1M	414	1439	
660	14	0.2	28.3	0.5	0	0	0	61.98M	722.4K $\Omega$	38.98M	414	1460	
660	18	0	0	0	0	0	0	>1G	122.7M	755.8M	414	1460	
660	20	0	0	0	0	0	0	>1G	88.8M	395.8M	414	1460	
660	21	0	0	0	0	0	0	879.6M	406.5M	615.3M	414	1461	
660	23	0	0	0	0	0	0	524.6M	246.5M	229.5M	414	1460	
660	24	0	0	0	0	0	0	415M	754.6M	416M	414	1520	
660	25	0	0	0	0	0	0	387.8M	513.7M	144.2M	414	1455	
660	30	0	0	0	0	0	0	678.9M	444.1M	250.9M	414	1465	
660	32	0	0	0	0	0	0	961M	522.8M	351.3M	414	1460	
660	33	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR		2	
660	35	0	0	0	0	0	0	533M	722M	81.46M	414	1460	
660	43	0	0	0	0	0	0	>1G	714.2M	496.7M	414	1450	
660	45	0	0	0	0	0	0	>1G	598.7M	383.5M	414	1460	
660	46	0	0	0	0	0	0	864.8M	503.7M	283.7M	414	1450	

DISTRITO 419												
LISTON	PAR	VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO $\Omega$			BUCLE	STANCIA(MT)
651	01AL50	AB	AT	BT	AB	AT	BT	AB	AT	BT	PAR AYE	PAR AYB
651	23	0	0	0	0	0	0	852M	219M	130M		1749
652	34	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	471	535
652	35	0	0	0	0	0	0	374.6M	427.4M	69.58M	471	1656
652	47	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	471	183
653	14	0	0	0	0	0	0	849.7M	13.4K $\Omega$	460.6M	471	1675
653	19	0	0	0	0	0	0	546.9M	348.1M	163.8M	471	
653	21	0	0	0	0	0	0	>1G	293M	498.4M	471	1678
653	32	0	0	0	0	0	0	245M	284.5	58.96M	471	1688
653	36	0	0	0	0	0	0	208.4M	382.5M	390.6M	471	1691
653	37	0.3	0.2	19.9	0	0	0	132.1M	263M	75.73M	471	1695
653	39	2.5	0	9.5	0	0	0	215.2M	352M	2.87M	471	1682
653	41	0.6	0	11.8	0	0	0	327.2M	198.2M	131.1K $\Omega$	471	1751
653	42	0	0	0	0	0	0	764.6M	494.2M	145.7K $\Omega$	471	1665
653	47	0	0	0	0	0	0	640M	278.2M	249.3M	471	1680
653	48	0	0	0	0	0	0	187M	81.65M	158.4K $\Omega$	471	1675
654	5	0	0	0	0	0	0	687.2M	315.8M	240.4M	471	1609
654	8	2.6	0	50.3	0	0	0	586.9M	115.5M	131.7K $\Omega$	471	1749
654	12	0	0	0	0	0	0	319.1M	166.6M	51.09M	471	1684
654	15	37.6	50.5	0	0	0	0	199.8K $\Omega$	399 $\Omega$	154.2K $\Omega$	471	1749
654	16	0	0	0	0	0	0	>1G	401.5M	623.4M	471	1669
654	18	0	0	0	0	0	0	320.6M	199.4M	164K $\Omega$	471	1666
654	20	0	0	0	0	0	0	677.8M	303.4M	270.3M	471	1687
654	21	0	0	0	0	0	0	295.9M	195.1M	177.8K $\Omega$	471	1674
654	23	0	0	0	0	0	0	990.2M	203.1M	493.1M	471	1666
654	24	0.1	0.6	50.3	0	0	0	181.1M	204.4M	404 $\Omega$	471	1740
654	25	0	0.2	0	0	0	0	94.37M	83M	918.8K $\Omega$	471	1680
654	26	20.1	39.7	9.6	0	0	0	463.5K $\Omega$	141.6K $\Omega$	150.8K $\Omega$	471	1685
654	27	0	0	48.4	0	0	0	794.7M	24.18K $\Omega$	111.1M	471	1749
654	30	29.0	38.6	0.1	0	0	0	678.5K $\Omega$	105.9K $\Omega$	174.2K $\Omega$	471	1689
654	32	0.2	0.1	19.1	0	0	0	95.5M	65.1M	349.6K $\Omega$	471	1682
654	33	0	0	15.7	0	0	0	>1G	525.4M	150.6K $\Omega$	471	1718
654	35	0.7	47.6	0.2	0	0	0	86.77M	36.56K $\Omega$	51.77M	471	1757
654	39	0	0	0	0	0	0	230M	126.9M	171.7M	471	1683
654	44	0	0	0	0	0	0	374.9M	34.52M	88.99M	471	1657
654	46	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	471	183

DISTRITO 452													
LISTON	PA	VOLTAJE DC			VOLTAJE AC			AISLAMIENTO			BUCLE	STANCIA	M
		AD	AT	DT	AD	AT	DT	AD	AT	DT	PARAYD	PARAYD	
E01	1	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			433
E01	3	8.4	7.5	13.5	0	0	0	11.33M	1.34M	27.33M	535		2127
E01	12	1.7	8.2	58.3	0	0	0	163.5M	175.2M	1.8M	535		2157
E01	13	8.2	0	0	0	0	0	583.1M	255M	384.5M	535		2185
E01	14	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			1757
E01	15	5.8	8.8	14.5	0	0	0	375M	5.53M	3.58M	535		2258
E01	19	8.2	34.3	46.5	0	0	0	362.7M	255M	32.5M	535		2384
E01	22	1.3	43.3	48.5	0	0	0	8.3M	7.2M	5.5M	535		2397
E01	23	0	48	46.3	0	0	0	358M	475.6M	29.68M	535		2384
E01	24	8.8	31.5	45.8	0	0	0	373M	362.25M	31.53M	535		2384
E01	25	0	21.2	42.3	0	0	0	345M	883M	188.3M	535		2258
E01	26	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			643
E01	45	-8.2	-28.3	-28.8	0	0	0	1.85M	1.31M	388.5M	535		2223
E01	47	-8.5	8.4	28.7	0	0	0	42.83M	186.1M	3.57M	535		2126
E02	1	0	0	0	0	0	0	161.7M	46.8M	135.2M	535		2128
E02	5	0	0	0	0	0	0	287.4M	118M	86.53M	535		2125
E02	8	0	0	0	0	0	0	328.4M	163.3M	153.3M	535		2188
E02	18	0	0	0	0	0	0	134.5M	167M	118M	535		2188
E02	19	0	0	0	0	0	0	362.2M	121.1M	121.3M	535		2885
E02	15	-8.8	2.4	-8.1	0	0	0	46.75M	7.54M	254.1M	535		2115
E02	18	0	0	0	0	0	0	186.1M	154.5M	77.85M	535		2883
E02	19	0	0	0	0	0	0	242.5M	81.84M	163.3M	535		2882
E02	22	0	0	0	0	0	0	281M	148.3M	34.37M	535		2188
E02	23	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	535		2826
E02	24	0	0	0	0	0	0	386.1M	157.6M	121.1M	535		2182
E02	25	0	0	0	0	0	0	177M	123.4M	82.83M	535		2835
E02	26	0	0	0	0	0	0	183.6M	184.1M	34.3M	535		2118
E02	27	0	0	0	0	0	0	315.8M	131.3M	243.3M	535		2188
E02	29	0	0	0	0	0	0	574.6M	356.8M	168.8M	535		2118
E02	38	0	0	0	0	0	0	347.3M	287M	133.7M	535		2111
E02	31	0	0	0	0	0	0	387M	287.1M	142.3M	535		2112
E02	35	0	0	0	0	0	0	212.6M	88.63M	158.4M	535		2887
E02	36	0	0	0	0	0	0	234.6M	87.5M	218.5M	535		2124
E02	37	0	0	0	0	0	0	314.5M	141.6M	288.21M	535		2124
E02	44	8.4	3.6	3.3	0	0	0	51.14M	11.4M	6.47M	535		2837
E02	45	1.4	8.2	6.6	0	0	0	45.36M	43.54M	1.82M	535		2112
E02	46	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	535		686
E02	47	8.3	15.8	8.5	0	0	0	22.67M	32.36M	8.53M	535		2163
E02	48	8.7	0	41.5	0	0	0	232M	19.34M	64.55M	535		2181
E03	3	0	41.3	0	0	0	0	26.58M	77.57M	188.5M	535		2115
E03	8	0	0	0	0	0	0	385.3M	313M	385.8M	535		2183
E03	3	0	0	0	0	0	0	236.3M	213.5M	148M	535		2188
E03	15	0	0	0	0	0	0	387.7M	183.6M	78.38M	535		2838
E03	16	0	0	0	0	0	0	328.4M	138M	148M	535		2188
E03	19	2.8	1.6	47.5	0	0	0	19.48M	4.85M	6.86M	535		2286
E03	28	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR			3458
E03	22	8.7	45.3	0	0	0	0	28.77M	5M	18.34M	535		2845
E03	23	1.6	28.8	33.3	0	4.4	3.5	365M	427.8M	66.44M	535		2174
E03	24	8.3	36.8	25.8	0	0	0	636M	47.62M	628M	535		2174
E03	25	0	44.1	44.2	0	1.5	2.5	322.6M	331.6M	4M	535		2233
E03	26	0	0	0	0	3.1	3.4	333.8M	353.4M	238.5M	535		2118
E03	28	0	0	0	0	3.3	3.2	435.5M	343.7M	411.3M	535		2118

Anexo 12

## BIBLIOGRAFIA

[1] Wikipedia, "Session Initiation Protocol",

[http://es.wikipedia.org/wiki/Session\\_Initiation\\_Protocol](http://es.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol) Publicación (24-06-2013)

[2] Xpertia Soluciones Integrales, "Estado del Arte de las Tecnologías Audiovisuales",

<http://es.calameo.com/read/001304910e1427afa23e1> Publicación (Actualización 2012)

[3] Wikipedia, "Real Time Streaming Protocol",

[http://es.wikipedia.org/wiki/Real\\_Time\\_Streaming\\_Protocol](http://es.wikipedia.org/wiki/Real_Time_Streaming_Protocol) Publicación (28-04-2013)

[4] José María Barceló Ordinas, Jordi Íñigo Griera, Silvia Llorente Viej Pulg, Ramon Marí Escalé, Enric Peig Olivé, Xavier Perramon Torr,

"Protocolos Y Aplicaciones de Internet", Editorial UOC, Publicación (Julio de 2008).

[5] Wikipedia, "User Datagram Protocol",

[http://es.wikipedia.org/wiki/User\\_Datagram\\_Protocol](http://es.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol) Publicación (20-04-2013)

[6] Jaime Lloret Mauri, Miguel García Pineda, Fernando Boronat Seguí,

"IPTV: LA TELEVISION POR INTERNET", Editorial VÉRTICE, Publicación 2008

[7]Cisco, "End-to-End Video Network Topology"

[http://www.cisco.com/en/US/docs/net\\_mgmt/cisco\\_video\\_assurance\\_mgt\\_solution/2.0/user/guide/VAMSch1-Overview.html](http://www.cisco.com/en/US/docs/net_mgmt/cisco_video_assurance_mgt_solution/2.0/user/guide/VAMSch1-Overview.html)

[8]Wikipedia, "Set-to box",

[http://es.wikipedia.org/wiki/Set-top\\_box](http://es.wikipedia.org/wiki/Set-top_box)

[9] IGMP, Internet Group Management Protocol,

<http://www.networksorcery.com/enp/protocol/igmp.htm> .

[10] Universidad Santiago de Cali, "Revista Ingenium Ciencia & Tecnología",

[http://www.usc.edu.co/ingenieria/files/Ingenium%206\\_13%20%28Flip%29.pdf](http://www.usc.edu.co/ingenieria/files/Ingenium%206_13%20%28Flip%29.pdf)

Publicación (Julio-Septiembre 2012)

[11] Presnsario Internacional, "IPTV en el mundo ",

[http://www.prensario.tv/Noticias/Informe\\_IPTV\\_Latinoamerica.htm](http://www.prensario.tv/Noticias/Informe_IPTV_Latinoamerica.htm) Publicación

14 Enero 2009

[12] Wikitel, UA - Sistemas IPTV, la Televisión del futuro,

[http://wikitel.info/wiki/UA - Sistemas IPTV, la Televisi%C3%B3n del futuro](http://wikitel.info/wiki/UA_-_Sistemas_IPTV,_la_Televisi%C3%B3n_del_futuro),

Publicación (4 de Junio de 2009)

[13] MPEG7, "Moving Picture Expert Group"

<http://mpeg7multimedia.blogspot.com/2012/10/familia-mpeg.html>, Publicacion

(24 de Octubre del 2012)

[14] Jaume Escoms Mendoza, Oscar Mora Climent, Jordi Paniagua Soriano, Francisco Sánchez Pardo, Aplicaciones DBS Futuras: Interactividad y Multimedia,

[http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo8\\_99.00/mpeg.html](http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo8_99.00/mpeg.html), Publicación (no

tiene)

[15] Cisco Expo, End-to-End IPTV Service Architecture, Publicación 2007

[16] Datasoft, User Datagram Protocol,

[http://datagramas.wikispaces.com/2.1+User+Datagram+Protocol+\(UDP\)](http://datagramas.wikispaces.com/2.1+User+Datagram+Protocol+(UDP)),

Publicación (2013)

[17] EcuRed, IPTV,

<http://www.ecured.cu/index.php/IPTV> , Publicación (9 de Diciembre 2011)

[18] José M.Huidobro Moya, Antonio Blanco Solsona, J.Jordán Calero, Redes de Área Local:Administración de Sistemas Informáticos,

Editorial THOMSON , Publicación (2008)

[19] wikipedia, "Set Top Box",

[http://es.wikipedia.org/wiki/Set-top\\_box](http://es.wikipedia.org/wiki/Set-top_box), Publicación (14 de Junio 2013)

[20] NetUP, Servidor de TVoD y TV asíncrona,

[http://www.netEup.es/tvod\\_time-shift\\_npvr.php](http://www.netEup.es/tvod_time-shift_npvr.php), Publicación (5 de Septiembre 2011)

[21] Mosaic, IPTV versus Internet TV,

<http://mosaic.uoc.edu/2007/04/21/iptv-versus-internet-tv/>, Publicación (31 de Julio 2013)

[22] TeleDigital, TDT,

<http://www.sateliteinfos.com/tdt/>, Publicación (2012)

[23] EMIRATV,IPTVvs TDT,

<http://emiratv.wordpress.com/2007/11/04/iptv-vs-tdt/>, Publicación (2007)

[24] kitdigital, El mercado de la TV por IP,

<http://blog.kewego.es/index.php/2011/05/el-mercado-de-la-iptv-crece-a-ritmo-estable-en-europa-central-y-oriental/>, Publicación (19 de Mayo 2011)

[25] Ricardo Alonso Ferro Bolivar, Cesar Hernández, Los Sistemas IPTV ¿Una amenaza inminente para los actuales medios de Teledifusión?,

<http://tecnura.udistrital.edu.co/downloads/revista28/re-creaciones/articulo28-9.pdf>, Publicación (1 de Febrero 2011)

[26] Wikipedia, DSLAM,

<http://es.wikipedia.org/wiki/DSLAM> , Publicación (9 de Marzo 2013)

[27] ARTICULOS Ramón Millán, La Tecnología de Acceso ADSL,

<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/adsl.php> , Publicación (1999)

[28] Imaginar, Plataforma de Servicios Convergentes,

[http://www.imaginar.org/brecha\\_mintel/5\\_CNT-CesarRegalado.pdf](http://www.imaginar.org/brecha_mintel/5_CNT-CesarRegalado.pdf) , Publicación (2005)

[29] MINTEL, SITUACION ACTUAL DE RED FIBRA OPTICA EN EL ECUADOR,

[http://www.iirsa.org/BancoMedios/Documentos%20PDF/telco\\_gt\\_asuncion12\\_7\\_ecuador.pdf](http://www.iirsa.org/BancoMedios/Documentos%20PDF/telco_gt_asuncion12_7_ecuador.pdf)

[30] ACADEMIC,MPEG-2,

<http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/757438> , Publicación (2000-2013)

[31] Eider Gutierrez Vargas, Proyecto Electrico, Analisis de la tecnologia IPTV, articulaci3n de propuesto para la implemnetaci3n de un plan piloto"

[http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb07\\_II/pb0720t.pdf](http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb07_II/pb0720t.pdf) , (Diciembre 2007)

[32] Ing. Pablo L3pez Merino, "Redes Telefonicas Planta Externa"

<http://es.scribd.com/doc/63993538/REDES-TELEFONICAS> , (Quito, 1996)

[33] Wikipedia, Televisi3n por sat3lite,

<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Televisi%C3%B3n+por+sat%C3%A9lite&oldid=70057753> , (7 de Octubre 2103)

[34] RAPIDTVNEWS, "El cableoperador ecuatoriano CNTV"

<http://la.rapidtvnews.com/tv-de-pago/2284-el-cableoperador-ecuatoriano-cntv-ya-tiene-13-200-abonados> , (Junio 2012)

[35] CNT EP Suscribió Contrato para Operación Televisión Codificada,  
[http://soy.cnt.com.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=338:notiinfo&catid=55:notiinfopubl&Itemid=33](http://soy.cnt.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=338:notiinfo&catid=55:notiinfopubl&Itemid=33) , (21 Octubre 2010)

[36] EL COMERCIO,El servicio de CNT de Televisión satelital,  
[http://www.elcomercio.com/negocios/servicio-CNT-television-satelital-clientes\\_0\\_740326023.html](http://www.elcomercio.com/negocios/servicio-CNT-television-satelital-clientes_0_740326023.html) , (22 Julio 2012)

[37] CNT, Planes de Internet FastBoy Fijo,  
[http://www.cnt.gob.ec/cntwebregistro/04\\_cntglobal/productos.php?txtCodiSegm=1&txtCodiLine=4](http://www.cnt.gob.ec/cntwebregistro/04_cntglobal/productos.php?txtCodiSegm=1&txtCodiLine=4) , (2012).

[38] SUPERTEL, Estadísticas de Servicios de Telecomunicaciones,  
[http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=21:servicios-de-telecomunicaciones&Itemid=90](http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&id=21:servicios-de-telecomunicaciones&Itemid=90)

(2012).

[39] Raemil M. Corniel F., Red Telefónica de Conmutación Pública,  
[http://www.slideshare.net/mabeliscf?utm\\_campaign=profiletracking&utm\\_medium=sssite&utm\\_source=ssslideview](http://www.slideshare.net/mabeliscf?utm_campaign=profiletracking&utm_medium=sssite&utm_source=ssslideview), (Junio 2013)