



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**“ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED UTILIZANDO TECNOLOGÍA  
ADSL2+ PARA SERVICIOS DE VIDEO BAJO DEMANDA”**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

## **Informe de Materia de Graduación**

Previo la obtención del Título de:

**LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS**

Presentado por

**ANDREA GABRIELA RODRIGUEZ ORTIZ  
WESSTON ELIAS FRANCO CORREA**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**2014**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darnos la oportunidad de completar otra etapa de nuestras vidas excelentemente.

A los profesores de la carrera, en especial a los Ing. Miguel Molina y Rayner Durango, por sus consejos y aportar de la mejor manera sus conocimientos e incentivarnos a seguir.

A la ESPOL, por brindarme muchas oportunidades y experiencia.

A mi familia por su apoyo incondicional, que con su impulso he logrado uno de mis objetivos. A mis padres en especial porque gracias a ellos he logrado todo.

Andrea Rodríguez Ortiz

Agradezco a Dios a mis padres, hermanos, y a mi familia en general que han estado siempre conmigo dándome buenos consejos y apoyándome en esta etapa muy importante de mi vida.

A mi esposa Naicel, por brindarme todo ese amor y por el apoyo incondicional.

A mi director de tesis que ha sido mi guía y un buen maestro de sabias enseñanzas.

Al Ing. Albert Espinal coordinador de la carrera LICRED, y los demás profesores de carrera, por ser excelentes maestros y consejeros por haberme llenado de muchos conocimientos que hoy en día lo práctico en la parte laboral.

Wesston Franco Correa

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi mamá, Mery Ortiz, mi papá, Mario Rodríguez, hermana, y mi novio, por sus consejos y apoyo incondicional durante todo este tiempo. A Dottie, por haber estado conmigo muchos años y que ahora me ve desde el cielo.

Andrea Rodríguez Ortiz

Este trabajo está dedicado especialmente a Dios a mis padres, a mi hijo Jair.

Wesston Franco Correa

## **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Miguel Molina

PROFESOR DE LA MATERIA DE GRADUACIÓN

---

Ing. Rayner Durango

PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este Informe de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

---

Andrea Gabriela Rodríguez Ortiz

---

Wesston Elías Franco Correa

## RESUMEN

Las compañías de telefonía prestan servicios de voz por medio de cableado de cobre, pero estamos conscientes de que se le puede sacar mayor provecho a esas redes por lo que hemos realizado el siguiente diseño con una nueva tecnología para poder heredar aquellas redes e implementarle ADSL2+. Con esta tecnología los usuarios finales podrán realizar llamadas telefónicas, hacer uso de internet con un buen ancho de banda y también ver televisión totalmente digital mediante video bajo demanda, mediante este método el usuario final podrá ver películas videos musicales, noticias, y más, a cualquier hora que desee, dejará de ser como antes que el usuario tenía que esperar para poder ver sus programas preferidos, ahora es lo contrario gracias a esta tecnología.

Aquí daremos un paso muy importante a las nuevas tecnologías, ya que en este diseño utilizábamos redes antiguas, cuya señal es analógica, pasará a ser transformada en señales digitales que van a ser divididas por medio de un splitter en voz video y datos.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iv
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	v
DECLARACIÓN EXPRESA .....	vi
RESUMEN .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
ABREVIATURAS .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	xxiii
CAPÍTULO 1.....	1
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	1
1.1 METODOLOGÍA .....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.5 LIMITACIONES Y ALCANCE ADSL2 Y ADSL2+ .....	4
CAPÍTULO 2.....	7
2 INTERNET, REDES E HISTORIA DE LA TELEVISIÓN.....	7
2.1 INTERNET .....	7

2.2	HISTORIA DE LA RED DE INTERNET .....	7
2.3	EVOLUCIÓN DE LA TELEVISIÓN .....	8
2.4	INICIO DE LA TELEVISIÓN .....	10
2.5	TIPOS DE TELEVISIÓN .....	11
2.5.1	TELEVISIÓN DIGITAL .....	11
2.5.2	TELEVISIÓN POR CABLE .....	12
2.5.3	TELEVISIÓN SATELITAL .....	12
2.5.4	TELEVISIÓN EN ALTA DEFINICIÓN .....	13
2.6	TOPOLOGÍA DE REDES .....	14
2.6.1	TOPOLOGÍA BUS .....	15
2.6.2	TOPOLOGÍA ANILLO .....	15
2.6.3	TOPOLOGÍA ESTRELLA .....	16
2.6.4	TOPOLOGÍA ÁRBOL .....	17
2.6.5	TOPOLOGÍA MALLA .....	18
2.6.6	TOPOLOGÍA DE RED CELULAR .....	19
CAPÍTULO 3 .....		20
3	TECNOLOGÍA DE COBRE .....	20
3.1	DSL .....	20
3.2	DSLAM .....	22
3.3	HDSL .....	22
3.4	ADSL2+ .....	24
3.4.1	ESTÁNDARES ADSL2+ .....	25

3.5	VENTAJAS .....	28
3.6	DESVENTAJAS.....	29
3.7	DISPOSITIVOS COMPATIBLES CON ADSL2+.....	30
CAPÍTULO 4.....		32
4	TECNOLOGÍA DIGITAL, IPTV Y SERVIDORES .....	32
4.1	TELEVISIÓN DIGITAL.....	32
4.1.1	ESTÁNDARES DE LA TELEVISION DIGITAL.....	33
4.1.2	PLATAFORMAS DE LA TELEVISIÓN DIGITAL .....	34
4.2	COMPRESIÓN DE VIDEO .....	34
4.3	MÓDELO DEL SISTEMA IPTV.....	36
4.4	SERVICIOS BROADCAST, UNICAST Y CONMUTACIÓN DE VIDEO DIGITAL.....	37
4.5	CABECERA DE TV.....	39
4.5.1	ANTENA DE SATÉLITE .....	40
4.5.2	RECEPTOR DECODIFICADOR INTEGRADO .....	40
4.5.3	DESENCRIPTADO.....	41
4.5.4	ENCODERS .....	41
4.5.5	MULTIPLEXOR .....	42
4.6	ARQUITECTURA DE UN SISTEMA IPTV .....	43
4.6.1	NÚCLEO .....	43
4.6.2	RED DE ACCESO.....	44
4.6.3	RED AL USUARIO FINAL.....	44

4.7	SERVIDORES DE VIDEO .....	47
4.7.1	PROPAGANDA Y SOBREIMPRESOS .....	48
4.8	REQUERIMIENTO DE QoS .....	49
4.8.1	QoS y QoE .....	50
4.9	VOD.....	51
4.10	SUPER CABECERA IPTV .....	52
	CAPÍTULO 5.....	56
5	PROPUESTA DE DISEÑO PARA IMPLEMENTACIÓN DE ADSL2+ PARA VIDEO BAJO DEMANDA.....	56
5.1	REPORTES .....	59
5.1.1	SOLUCIÓN EXTREMO A EXTREMO .....	60
5.2	DISEÑO DEL SISTEMA IPTV .....	61
5.2.1	DISEÑO DE LA RED ACCESO.....	64
5.2.2	DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN CAPA 3.....	67
5.2.3	AGREGACIÓN .....	70
5.2.4	AGREGACIÓN EN CAPA 2 .....	71
5.2.5	AGREGACIÓN EN CAPA 3 .....	72
5.2.6	ALTERNATIVAS DE AGREGACIÓN EN LA CAPA 2 .....	74
5.3	DISEÑO DE ARQUITECTURA DE VIDEO CONMUTADA.....	76
5.3.1	SWITCH DE INTERFACE VIRTUAL SIMPLE .....	78
5.3.2	CONFIGURACIÓN MÚLTIPLE DEL SWITCH DE INTERFAZ VIRTUAL .....	78

5.4	ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA IPTV .....	80
5.4.1	CONFIGURACIONES DE RUTEO.....	81
5.4.2	SUGERENCIA DE RUTEO DE VoD Y BROADCAST.....	82
5.4.3	RUTEO DE BROADCAST TV Y VoD SEPARADAMENTE .....	83
5.4.4	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE ACCESO .....	83
5.5	TOPOLOGÍA DEL MODELO DE RED.....	84
5.6	REQUISITOS PARA IMPLEMENTAR IPTV .....	87
5.7	FUNCIONAMIENTO ADSL2+.....	87
5.7.1	ALMACENAMIENTO Y SERVIDORES DE VIDEO .....	88
5.7.2	TECNOLOGÍA STREAMING .....	89
5.7.3	SERVICIOS DISPONIBLES.....	92
5.8	TENDENCIAS FUTURAS.....	93
	CONCLUSIONES .....	94
	RECOMENDACIONES.....	97
	BIBLIOGRAFÍA.....	99
	GLOSARIO .....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 DEGRADACIÓN VELOCIDAD A DISTANCIA ADSL2 Y ADSL2+	5
FIGURA 2 ESQUEMA DE LA TELEVISIÓN SATELITAL .....	13
FIGURA 3 TOPOLOGÍA BUS .....	15
FIGURA 4 TOPOLOGÍA ANILLO .....	16
FIGURA 5 TOPOLOGÍA ESTRELLA .....	17
FIGURA 6 TOPOLOGÍA ÁRBOL .....	18
FIGURA 7 TOPOLOGÍA MALLA .....	19
FIGURA 8 TOPOLOGÍA DE RED CELULAR .....	19
FIGURA 9 ESPECTRO DE FRECUENCIA .....	27
FIGURA 10 EFECTO DE LA DISTANCIA .....	30
FIGURA 11 MODELO DE UN SISTEMA IPTV BROADCAST .....	43
FIGURA 12 SISTEMA IPTV .....	45
FIGURA 13 ARQUITECTURA DE REFERENCIA PARA IPTV .....	54
FIGURA 14 SEGMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA IPTV .....	54
FIGURA 15 SOFTWARE MIDDLEWARE .....	57
FIGURA 16 DISEÑO DE CENTRALES .....	62
FIGURA 17 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA IPTV .....	63
FIGURA 18 DISEÑO DE LA UBICACIÓN DE LOS DSLAMS .....	64
FIGURA 19 ELEMENTOS DE LA CAPA DE ACCESO .....	65
FIGURA 20 USUARIO FINAL CON ADSL2+ .....	65

FIGURA 21 DISTRIBUCIÓN DE BORDE EN CAPA 3 .....	68
FIGURA 22 ARQUITECTURA DE TRANSPORTE PARA VOD .....	71
FIGURA 23 FLUJO DE TRÁFICO MULTICAST EN CAPA 3 .....	73
FIGURA 24 FORMA DE EXPANDIR EL NÚMERO DE DSLAMS .....	75
FIGURA 25 DISEÑO ARQUITECTURA DE CONMUTACIÓN DE VIDEO ..	77
FIGURA 26 INTERFACES QUE CONFORMA EL SISTEMA IPTV .....	79
FIGURA 27 DISEÑO DIAGRAMA CONEXIÓN ANILLO ASIMÉTRICO .....	85
FIGURA 28 SPLITTER .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 INFORMACIÓN DE FRECUENCIA UTILIZADA .....	27
TABLA 2 EQUIPOS NECESARIOS EN RED DE ACCESO CON ADSL2+ ..	67
TABLA 3 BENEFICIOS E INCONVENIENTES EN CADA ELEMENTO .....	69
TABLA 4 INTERFACES EN UN SISTEMA IPTV .....	80
TABLA 5 EQUIPOS PARA UN SISTEMA IPTV.....	86

## ABREVIATURAS

API	Application programming interface (Interfaz de Programación de Aplicaciones)
AR	Aggregation router (Router de agregación)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona)
ATSC	Advanced Television System Comitee (Comité de Sistemas de Televisión Avanzada)
ATU-R	ADSL Terminal Unit-Remote (Unidad Terminal ADSL Remota)
ATU-C	ADSL Terminal Unit-Central (Unidad Terminal ADSL en la central)
AVC	Advanced Video Codec (Códec de Video Avanzado)
CATV	Cable Television (Televisión por Cable)
CBR	Constant Bit Rate (Tasa de Bits Constante)
CEF	Cisco Express Forwarding (Cisco de conmutación Rápida)

CRT	Cathode Ray Tube (Tubos de Rayos Catódicos)
DBS	Direct Broadcast Satellite (Radiodifusión Directa por Satélite)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (Protocolo de Configuración Dinámica del Host)
DMIF	Delivery Multimedia Integration Framework (Marco de Presentación de Integración Multimedia)
DNS	Domain Name System (Sistema de Nombre de Dominio)
DRM	Digital Rights Management (Gestión de Derechos Digitales)
DSL	Digital Subscriber Line (Línea Digital de Abonado)
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer (Multiplexor de línea de Acceso de Abonado Digital)
DTH	Direct To Home (Televisión Directa Hacia el Hogar)
DTMB	Digital Terrestrial Multimedia Broadcast (Difusión Digital Terrestre Multimedia)
DVB	Digital Video Broadcasting (Difusión de Video Digital)

DVD	Digital Versatile Disc (Disco de almacenamiento de Datos)
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing (Multiplexación por División en Longitudes de Ondas Densas)
EPG	Electronic Program Guide (Guía Electrónica de Programas)
FTP	File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos)
HD	High Definition (Alta Definición)
HDSL	High bit rate DSL (Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad Binaria)
HDTV	High Definition Television (Televisión en Alta Definición)
HFC	Hybrid Fiber Coaxial (Redes Híbridas de Fibra Óptica)
HTML	HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcas de Hipertexto)
HTTP	HyperText Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Hipertexto)

IEEE	Institutue of Electrical and Electronic Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)
IGMPv2	Intrenet Group Management Protocol (Protocolo de Administración de Grupos de Internet Versión dos)
IP	Internet Protocol (Protocolo de Internet)
IPTV	Internet Protocol Television (Televisión Sobre el Protocolo IP)
IRD	Integrated Receiver Decoder (Receptor Decodificador Integrado)
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting (Radiodifusión Digital de Servicios Integrados)
ISDN	Integrated Services Digital Network (Red Digital de Servicios Integrados)
ISP	Internet Service Provider (Proveedor de Servicios de Internet)
MPEG	Moving Picture Experts Group (Grupo de Expertos en Movimiento de Imágenes)

NTSC	National Television System Committee (Comisión Nacional de Sistema de Televisión)
OLED	Organic Light-Emitting Diode (Diodo Orgánico de Emisión de Luz)
PIM	Protocolo Independiente Multicast.
POTS	Plain Old Telephone Service (Servicios Telefónicos Antiguos o Tradicionales)
PPV	Pay Per View (Pago por Ver)
PSTN	Public Switched Telephone Network (Red Telefónica Pública Conmutada)
PVR	Personal Video Recorder
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados
RF	Radio Frecuencia
RPF	Reverse Path Forwarding (Reenvío de Ruta Inversa)
RTP	Real-time Transport Protocol (Protocolo de Transporte de Tiempo Real)
SDSL	Symmetric DSL (Línea Simétrica Digital del Abonado)

SHDSL	Single-pair High-speed DSL (Línea Digital del Abonado de un solo par de Alta Velocidad)
SSM	Source-specific Multicast (Recurso específico Multicast)
STB	Set-top Box (Receptor de Televisión o Decodificador)
SVI	Switch Virtual Interface (Switch de Interface Virtual)
TCP	Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión)
TDT	Televisión Digital Terrestre
UDLR	UniDirectional Link Routing (Enlace de Routing Unidireccional)
UDP	User Datagram Protocol (Protocolo del Nivel de Transporte Basado en Intercambio de Datagramas)
VBR	Variable Bit Rate (Tasa de Bit Variable)
VCD	Video Compact Disc (Disco Compacto de Video)
VDSL	Very High bit-rate DSL (DSL de muy alta transferencia)
VHS	Video Home System (Sistema de Video Doméstico)

VHO	Video Hub Offices (Oficina central de Video)
VPLS	Virtual Private LAN Service (Servicio de LAN Privada Virtual)
VSO	Video Serving Offices (Servidor de Video Central)
VRML	Virtual Reality Modeling Language (Lenguaje para Modelado de Realidad Virtual)
WDM	Wavelength Division Multiplexing (Multiplicación por División de Longitud de Onda)
WM9	Windows Media series 9
WMVHD	Windows Media Video High Definition (Video de Windows Media en Alta Definición)

## INTRODUCCIÓN

Las conexiones ADSL aún están siendo muy utilizadas en Ecuador, ya que las redes que existen actualmente ampliamente alrededor del país son las de cobre. Se encuentra en las tecnologías xDSL una buena opción al momento de brindar internet.

El ancho de banda disponible, a través de los años, ha ido en aumento en las diferentes operadoras, lo que nos permite poder proveer de más servicios a los usuarios, como es el de IPTV.

Usando ADSL2+, que nos permite una velocidad máxima de descarga de 24 Mbps, podemos proveer IPTV (Televisión por IP), a los usuarios de nuestra red.

Como sabemos, para poder tener IPTV, necesitamos de una conexión de banda ancha y esto se lo dará a través de la tecnología ADSL2+, se brindará el servicio de VOD que es un servicio de video bajo demanda o en vivo, necesitamos una buena conexión para verlo de manera óptima.

# **CAPÍTULO 1**

## **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.1 METODOLOGÍA**

Se realizará la recopilación de información de libros, páginas de internet, datos técnicos, revistas, etc.

### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Hasta hace algunos años los servicios de telefonía, transmisión de datos y difusión de señales de TV no eran proporcionadas por un mismo operador, pero debido al desarrollo de las tecnologías

de transmisión y a la creación de regulaciones para el campo de aplicación de los operadores, pueden ofrecerse todos los servicios por un mismo operador bajo un solo concepto que tiene nombre como triple play. Dado el fuerte crecimiento del servicio de transmisión de datos ofrecido por los operadores de telecomunicaciones, la telefonía ha quedado en segundo término mientras la transmisión de datos tiende a canalizarse por redes de tecnología IP.

La tendencia de los operadores, bajo este nuevo entorno y dadas las ventajas que la red IP tiene sobre las redes tradicionales de telefonía, es integrar todos los servicios en una sola red, lo que hoy en día se conoce como convergencia tecnológica.

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Facilitar a los diferentes usuarios información necesaria para la comprensión y aprovechamiento de una red de acceso a Internet, que a partir de una red LAN, se puede implementar los servicios de voz, video y datos; es decir, se puede hablar por teléfono, navegar en internet y utilizarlo para ver canales de televisión por medio de protocolos de Internet sin tener que cambiar la infraestructura para cada uno de ellos, sino utilizando la misma red a través de la tecnología ADSL2+.

Y sobre todo saber de una excelente tecnología que permitirá a los usuarios tener acceso a ver sus programas a la hora que deseen, cambiará el típico estilo de esperar la hora y fecha para ver un programa del gusto del usuario. Con esta tecnología será diferente, ya que con el mando del control del receptor de video podrá acceder a las diferentes programaciones tales como películas, videos, música, noticias, y mucho más.

### **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar un diseño óptimo para proveer IPTV usando ADSL2+.

- Proveer IPTV de la mejor calidad usando la velocidad de descarga que nos proporciona ADSL2+.
- Tener un diseño que use lo que existe y genere mejoras en el servicio.
- Analizar y estudiar los protocolos involucrados en la plataforma IPTV.
- Establecer los componentes que conforman el sistema IPTV, y especificación de las características que ofrecerá el servicio.
- Hacer un estudio de las redes convergentes que existen en la actualidad, identificando los elementos que la componen de modo de hacer la plataforma IPTV, compatible con ellas, siempre y cuando cumpla con los estándares.

### **1.5 LIMITACIONES Y ALCANCE ADSL2 Y ADSL2+**

ADSL2+ es una red escalable, ya que puede interactuar con otros estándares DSL. ADSL2+ está dirigido a aplicaciones sensibles, como es el video que requiere mayor calidad en la transmisión. Un aspecto que debemos tomar en cuenta es la distancia entre el abonado y la central para poder disfrutar de máxima velocidad, por eso es muy importante que la distancia entre el usuario final y la central sea menor de 1.5 Km. Para una velocidad considerable debemos estar a menos de 3 Km, a partir de estas distancias no

podemos notar la diferencia, como se detalla en el siguiente ejemplo:

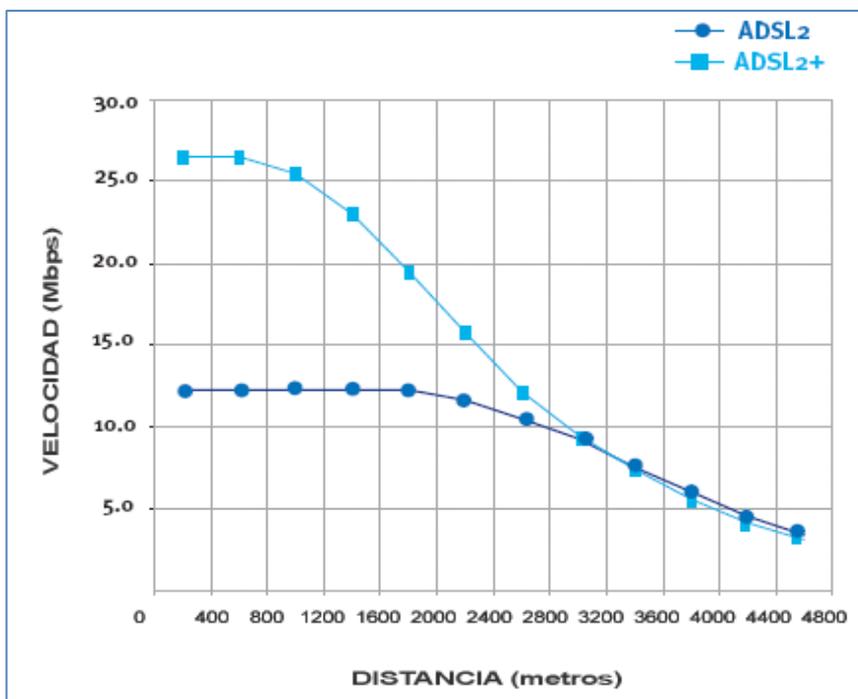


Figura 1 Degradación de velocidad a la distancia en ADSL2 y ADSL2+ [1]

En esta ilustración podemos observar que entre más lejos estamos de la central, la velocidad disminuye hasta el punto en que la conexión se convierte en ADSL2 simple. Desde los 2.850 metros, la diferencia de prestaciones entre el ADSL2+, el ADSL2 y el ADSL casi inexistente [1].

ADSL2+ tiene la posibilidad de alcanzar velocidades de 24 Mbps de bajada y de 1,2 para la subida, esta es una cifra muy superior a

8 Mbps de bajada y 1Mbps de subida, que tiene ADSL como tope limite. ADSL2+ puede trabajar en un margen de frecuencia que esta desde los 0,14 MHz hasta los 2,2 MHz, de tal forma que duplica el ancho del espectro usado en ADSL y ADSL2.

## **CAPÍTULO 2**

### **2 INTERNET, REDES E HISTORIA DE LA TELEVISIÓN**

#### **2.1 INTERNET**

Internet es una red de cobertura mundial, compuesta por computadoras que trabajan bajo el concepto cliente/servidor. La red ofrece infinitas posibilidades de información y comunicación de diferente tipo a sus usuarios, por ejemplo: Comercial, cultural, espectáculos, noticias, etc.

#### **2.2 HISTORIA DE LA RED DE INTERNET**

Hace unos 30 años nació el Internet en Estados Unidos. Un proyecto militar llamado ARPANET. Para este proyecto fue

necesario gran cantidad de dinero, para la construcción de la red de computadoras más grande en aquella época.

Tiempo después, a estas redes se fueron añadiendo más empresas. Así se logró que creciera por el territorio de Estados Unidos. Luego de unos 15 años se conectaron las instituciones públicas como las Universidades y personas desde sus hogares. Desde ahí se empezó a extender Internet por el mundo entero, aperturando un canal de comunicaciones entre todos los usuarios del mundo.

El Internet se extiende y día a día se trabaja muy duro para mejorar los canales de comunicación con la finalidad de aumentar la velocidad de envío y la recepción de datos [2].

### **2.3 EVOLUCIÓN DE LA TELEVISIÓN**

Cuando empezó a nacer la televisión era un gran avance tecnológico, ya que se podía ver imágenes pero esas imágenes eran en blanco y negro sin sonido, después de un tiempo realizaron un estudio para incluir el sonido, luego que el estudio salió bien y las imágenes salían con sonido de calidad básica. Conforme iba pasando el tiempo, mejoraban en la calidad de la

imagen hasta ponerle imágenes con color de una mejor nitidez y mejor calidad para después llegar a la Alta Definición “HD”.

Se mejoró también en cuestión de espacio físico, ya que al comienzo eran unos cajones que abarcaban mucho espacio, como era el tipo CRT. Hoy en día ocupan poco espacio y los que se encuentran ya mayormente en los hogares son Plasma, LCD, LED, LED 3D y próximamente OLED.

Las primeras televisiones funcionaban con una resolución de 480 pixeles, luego surgieron las pantallas planas en 720 pixeles y actualmente desde las plasma hasta las OLED, que son HD, con 1080 pixeles. En el año de 1920, la televisión que salió era un modelo 1928 Baird, esta televisión no era totalmente eléctrica, el mecanismo que usaba era semi-mecánico con una caja grande y una pantalla muy pequeña.

A medida que iban pasando los años, las pantallas se hacían más pequeñas y con una caja más compacta, que podía caber bien en una mesa o en las piernas de una persona. Al final de los años 30 salió a la venta un modelo de televisión llamado IF5, este modelo ya era totalmente eléctrico y permitió a varios países transmitir programación local. Después de terminada la Segunda Guerra Mundial, la cantidad de canales de televisión bajó mucho y una

gran parte de canales pararon su transmisión. En el año de 1948, un tiempo después de la Segunda Guerra Mundial, ya cuando se recuperó la economía y las personas tenían su dinero en constante movimiento. Salió un nuevo modelo llamado Admiral 19AIII, que se convirtió en un electrodoméstico que todo hogar quería tener. En los años 50 salió otro modelo llamado RCA 21, este modelo es similar al que existe hoy en día.

En 1960 hubo un gran cambio en la transmisión, ya se podía ver a color. En los años 80 aparece la televisión con control remoto a precios altos, luego fueron mejorando su tamaño haciéndolos muchos más grandes para que tengan una apariencia como un cine. Hoy en día los televisores son cada vez más delgados, más livianos, que podemos colocarlos en un lugar de nuestra pared, ya que ocupan mucho menos espacio y además tienen muy buena calidad de imagen [3].

## **2.4 INICIO DE LA TELEVISIÓN**

Se dice que durante el Siglo XIX hasta 1935, surgieron 2 modelos de televisión, que es la televisión mecánica defendida por John Baird y la televisión electrónica que fue creada por el investigador Ruso-Norteamericano Vladimir Zworikyn. La televisión mecánica empezó un poco antes que la televisión electrónica. Pasó de ser

un invento de laboratorio a convertirse en un medio de alcance público, después de que fue interrumpido por la Segunda Guerra Mundial, su desarrollo se retomó permitiendo ocupar su puesto entre los medios de comunicación más extendidos como la prensa y radio [4].

## **2.5 TIPOS DE TELEVISIÓN**

La televisión analógica es donde las señales se transmiten por medio de pulsos de radio y no está codificada de forma binaria o digital. La televisión analógica recibe imágenes a través de antenas que reciben imágenes a través de ondas por el espacio. La televisión analógica en el Ecuador tuvo sus primeros pasos en el año de 1959, gracias a una pareja formada por un alemán y una manabita que viajaron a Europa y adquirieron un televisor de fabricación alemana llamado “Grundingh”.

Con el sistema NTCS pudieron hacer codificación y transmisión de televisión a color analógica, que fue usada mayormente en Japón y América.

### **2.5.1 TELEVISIÓN DIGITAL**

La televisión digital trabaja diferente a la televisión analógica, ya que capta la señal en forma binaria por medio de paquetes IP, que

pueden ser entregados a través de redes de distribución de televisión de difusión, ya sea aire, cable o satélite.[2]

### **2.5.2 TELEVISIÓN POR CABLE**

Son redes con arquitectura HFC. Están constituidas de fibra óptica y cables coaxiales. Un enlace HFC está compuesto por la combinación pasiva o activa de diversas portadoras de video o datos, analógicos o digitales, asignadas por la central de procesamiento. Las señales combinadas son insertadas en varios transmisores ópticos, que se encargan de transportar la señal a los receptores ópticos que se encuentran ubicados en diversos puntos de la red externa [13].

### **2.5.3 TELEVISIÓN SATELITAL**

Es una programación de televisión entregada a los medios de comunicación por satélite y dicha señal es recibida por una antena parabólica, que es conectada a un decodificador donde se transmiten las señales al televisor. Estas señales pueden ser analógicas o digitales, para lo cual es necesario bien tener un receptor analógico o un receptor digital. Hay tres tipos principales de uso de televisión por satélite: la

recepción directa por el espectador, la recepción de los afiliados locales de televisión, o la recepción de cabeceras de distribución a través de sistemas de cables terrestres. En nuestro país la televisión digital por satélite se define como el servicio de radiodifusión o televisión satelital [23].

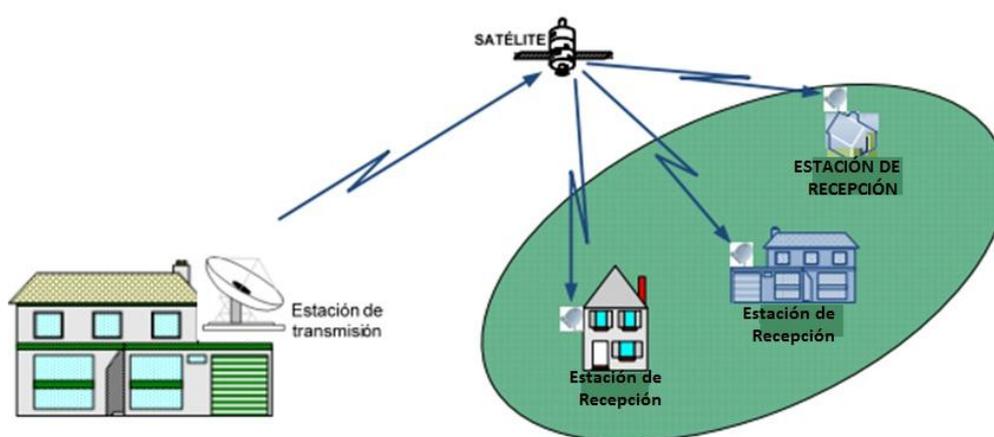


Figura 2 Esquema de la televisión Satelital [18]

#### 2.5.4 TELEVISIÓN EN ALTA DEFINICIÓN

Las señales de televisión en alta definición nos permiten mostrar el doble de nitidez en comparación con la televisión analógica, o conocida como televisión con definición estándar. HDTV permite que se proyecte una señal utilizando una relación de aspecto de 16:9, la resolución de las imágenes es de 1920 pixeles x 1080 por línea, o 1280 pixeles x 720 líneas, sin utilizar franjas negras y que por lo

tanto permite incrementar la resolución de la imagen. Para la compresión de la imagen se usa el códec MPEG-2 o WMVHD, aunque MPEG-2 se está quedando atrás por su baja eficiencia de compresión ya que fue comparado con el otro códec [18].

## 2.6 TOPOLOGÍA DE REDES

Con topología de redes nos referimos a la conexión de equipos que están conectados entre sí. Hay diferentes tipos de topologías de red que son utilizadas dependiendo del medio que se encuentre. Los criterios a la hora de elegir una topología buscan evitar el costo del encaminamiento y aumentar la facilidad en el momento de elegir los caminos más simples entre el nodo.

Se tienen tres aspectos a tomar en cuenta al momento de armar la topología del proyecto:

- Se considera una topología física, que es aquella topología en que se encuentran las máquinas, dispositivos de red y cableado.
- La topología lógica, que es el mecanismo donde pueden comunicarse las maquinas a través del medio físico.
- Se considera una topología matemática a los mapas de nodos y enlaces [10].

### 2.6.1 TOPOLOGÍA BUS

Una red de topología bus tiene todos sus nodos conectados directamente a un enlace y no tiene ninguna otra conexión entre nodos. Es un camino de comunicación bidireccional, es decir, cuando una estación transmite señales que son transmitidas en ambas partes del emisor hacia todas las estaciones que están conectadas al bus. En esta topología alguna ruptura en el cable impide la operación, y es complicado de detectar donde se encuentra el problema [10].

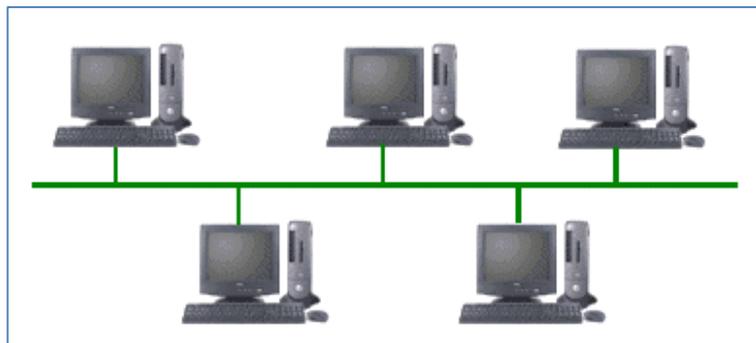


Figura 3 Topología Bus [10]

### 2.6.2 TOPOLOGÍA ANILLO

Una topología anillo está compuesta por un solo anillo cerrado que está constituido por nodos y enlaces, en el que cada nodo se encuentra conectado solamente con los nodos adyacentes.

Los dispositivos se conectan directamente entre sí por medio de cables. Una vez que circula la información, cada estación debe transferir la información a la estación adyacente [10].

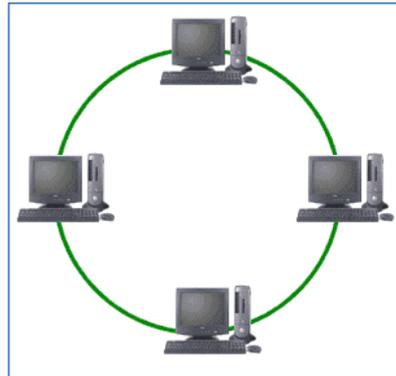


Figura 4 Topología Anillo [10]

### 2.6.3 TOPOLOGÍA ESTRELLA

La topología estrella está caracterizada por tener todos sus nodos conectados a un controlador central. Todas las transacciones pasan a través del nodo central, siendo este encargado de gestionar y controlar toda la información. Si hay un fallo en algún nodo, es fácil de detectar y no daña al resto de la red, pero sin embargo si hubiera un fallo en el nodo central se desactiva la red completamente [10].

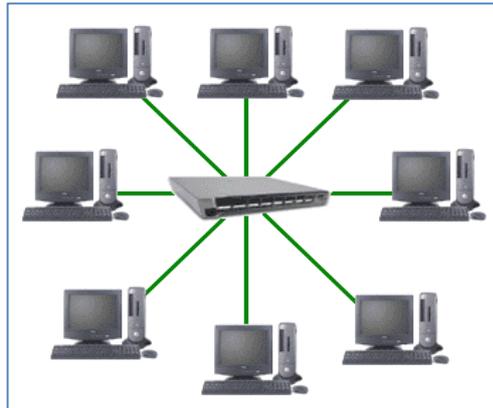


Figura 5 Topología Estrella [10]

#### 2.6.4 TOPOLOGÍA ÁRBOL

La topología árbol es parecida a la topología estrella extendida, a diferencia de que tiene un nodo principal. Está constituida por un nodo de enlace troncal, casi siempre ocupado por un switch hub, desde el que se ramifican los demás nodos. El enlace troncal está compuesto por un cable que tiene muchas ramificaciones.

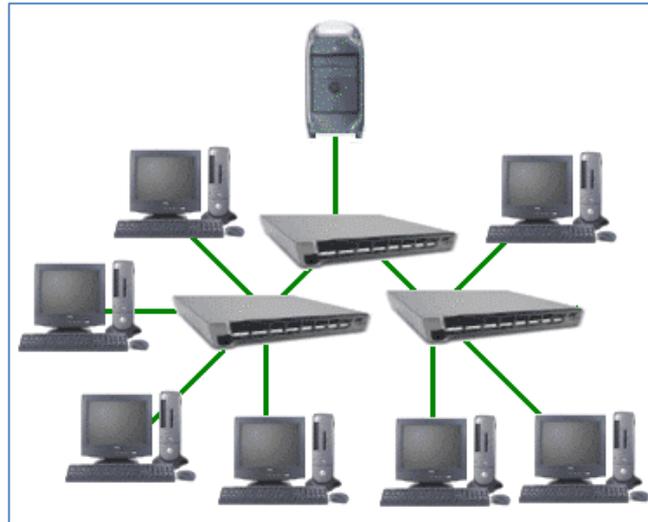


Figura 6 Topología Árbol [10]

### 2.6.5 TOPOLOGÍA MALLA

En una topología malla cada nodo se enlaza directamente con los demás nodos, y esto crea una conexión redundante que quiere decir que si un enlace deja de funcionar, la información pueda aún circular por medio de otro nodo hasta poder llegar al destino. Pero físicamente tiene su desventaja, que solo trabaja con una pequeña cantidad de nodos, ya que de lo contrario la cantidad de conexiones y los enlaces se torna muy abrumadora [10].

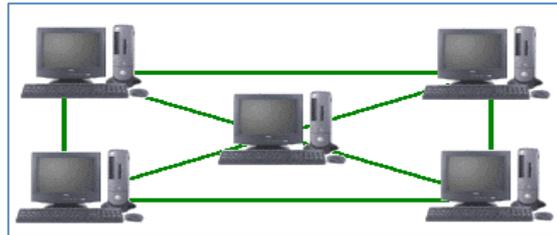


Figura 7 Topología Malla [10]

### 2.6.6 TOPOLOGÍA DE RED CELULAR

La topología celular está compuesta por áreas circulares o hexagonales, y cada una de estas áreas tiene un nodo individual en el centro. En esta tecnología no existen enlaces físicos; solo hay ondas electromagnéticas [10].

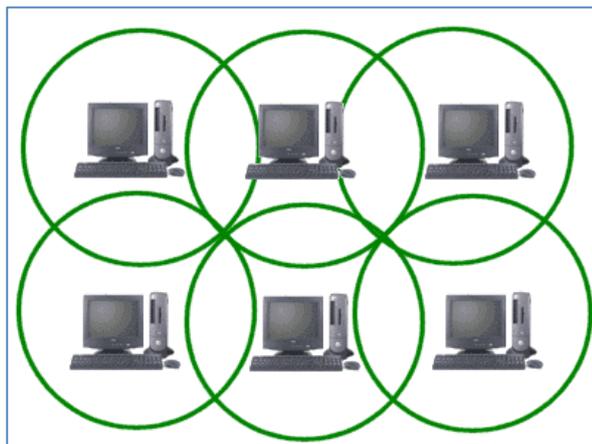


Figura 8 Topología de Red Celular [10]

## **CAPÍTULO 3**

### **3 TECNOLOGÍA DE COBRE**

Según información dictada en el seminario, es un conjunto de tecnologías que permite la transmisión de datos, voz y video a través de circuitos locales de cable de cobre o par trenzado de una red local existente entre la oficina central de un proveedor de servicios de red y la instalación del abonado.

#### **3.1 DSL**

Es una tecnología que permite la transmisión de información a alta velocidad a través de las líneas de cobre o líneas telefónicas convencionales, que ya existen en los hogares, empresas o pequeños negocios, brindan velocidades desde los 100 Kbps

hasta los 52Mbps, en sentido descendente. Esta tecnología tiene su limitación por motivos de distancia entre la central telefónica y la vivienda, también tiene que ver mucho el calibre del cable.

Existen 2 tipos de tecnología DSL, que son DSL simétrico y el asimétrico. Los 2 tipos se diferencian en las velocidades de transmisión. En el tipo simétrico la velocidad de datos de subida y la velocidad de bajada son iguales. El asimétrico significa que alguna de las dos velocidades subida o bajada de datos es diferente.

La tecnología DSL funciona sobre el par trenzado del cable convencional telefónico y usa modulación para poder alcanzar grandes velocidades en la transmisión, su característica es la relación entre las distancias alcanzada en los módems, velocidad y simetría entre el tráfico descendente.

ADSL, es una tecnología de tipo asimétrico que quiere decir que el ancho de banda bajada es superior que al de subida. Es una tecnología óptima para navegación web y los usos de internet cotidianos, ofreciendo una velocidad hasta 8 – 10 Mbps de bajada y hasta 1 Mbps de subida, lo que es ideal para el uso residencial, ya que se puede hablar por teléfono y hacer uso del internet y no dará problema.

ADSL G. Lite es una tecnología que extiende el alcance de ADSL a fin de transmitir datos a menor velocidad. Puede llegar hasta los 5.4Km de distancia pero su velocidad de transmisión es a 1.3 Mbps de bajada y 512 Kbps de subida. Esta tecnología se la ha utilizado para conectar clientes ubicados en áreas de difícil acceso [18] [16].

### **3.2 DSLAM**

Un DSLAM es un sistema que se encuentra alojado en la central de una compañía telefónica, y está encargado de enlazar múltiples conexiones DSL. Cuando la compañía telefónica recibe la señal DSL, el modem ADSL junto a un splitter (POTS) detecta automáticamente las llamadas de voz y datos, las de voz son enviadas a la PSTN, y los datos son enviados al DSLAM, donde la señal viaja y pasa a través del canal ATM a internet, luego estas señales regresan al módem ADSL, antes de ser receptado en el PC del usuario. [14]

### **3.3 HDSL**

Es una tecnología tipo simétrica bidireccional, ya que las velocidades desde la central al usuario y viceversa serán las mismas. Esta tecnología es apropiada para servidores web, FTP,

y otros usos como videoconferencias que necesitan altas velocidades, usa el par de cobre para poder enviar y recibir datos a través de dos bandas permitiendo velocidades superiores a los 2.3 Mbps en los dos sentidos que incluye el segundo par de cobre. HDSL puede alcanzar velocidades hasta 4,6 Mbps en cada sentido, siempre que la distancia sea menor a 3 Km.

Utiliza 2 o 3 pares de cobre trenzados, la mayor parte de aplicaciones de HDSL proporcionan 1.5 Mbit/s o 2 Mbit/s de anchura de banda simétrica, hasta 3 Km de la central. Satisface también a las normas T-1 y E-1, que quiere decir que permite a los proveedores de servicios agrupar los servicios de datos, voz y acceso a IP. Ha sido la provisión de líneas arrendadas T-1/E-1 en zonas con alta densidad de clientes comerciales, parques de oficina y la instalación de la central de otro proveedor en el mismo edificio de la central del proveedor principal, en centrales co-ubicadas.

El sistema HDSL puede funcionar en diferentes modos:

1. 1 544 en modo dúplex doble que su funcionamiento es en dos pares de hilos, cada uno de los hilos transporta una cabida de 768 Kbit/s y un canal de operaciones intercalado en ambos

sentidos. HDSL a 2 048 funcionan 3 pares que transmiten 784 Kbit/s cada uno, en 2 pares transmiten 1 168 Kbit/s cada uno.

2. Los sistemas en modo dúplex simple, transmite 2 320 Kbit/s, que funciona en un solo par, utilizando transmisiones híbridas, pero este modo será sustituido por SHDSL.
3. Los sistemas en modo simplex doble utilizan dos pares, uno que transporta la totalidad de cabida útil en un sentido, y el otro en sentido opuesto, debido a la amplitud del espectro, en calidad de funcionamiento a la del modo dúplex doble. [16].

### **3.4 ADSL2+**

ADSL2+ es una evolución de la tecnología ADSL y ADSL2, con la diferencia del montón de espectro que puede utilizar sobre el cable de cobre. El espectro que sobra se lo utiliza para alojar el canal de bajada de información más conocido como Downstream desde la central hacia el abonado, dando así un mayor caudal de información. En teoría, la tecnología ADSL2+ puede alcanzar y superar los 16Mbps cuando la distancia es cerca de la central, pero cuando son distancias más lejanas hay variaciones en la velocidad, es decir que va a disminuir. El ruido por diafonía y la atenuación es mayor.

En este estudio nos damos cuenta de que las redes ADSL2+ son ideales para utilizarlas en áreas de corta distancia, ya que nuestro objetivo es transmitir video por streaming, es necesario tener una buena velocidad. Las operadoras de telecomunicaciones aprovechando la tecnología que brinda ADSL2+, están lanzando al mercado nuevos paquetes que incluyen conexión a internet, llamadas locales e interprovinciales y televisión digital. La televisión digital se complementa a través de las líneas ADSL, es un servicio que tiende a experimentar un mayor crecimiento a corto plazo. La televisión digital telefónica, que en los actuales momentos ofrecen más de 40 canales, 15 de audio fútbol mediante la modalidad de video bajo demanda, que es lo que permite el acceso a un catálogo compuesto por más de 300 opciones como son series, películas, documentales, video clips, conciertos y noticias. En la actualidad ya han anunciado nuevos servicios mediante esta tecnología, como poder hacer video llamada, de tal manera que se podrá ver con la persona que uno está hablando por teléfono, la multiconferencia y el video bajo demanda. [1].

### **3.4.1 ESTÁNDARES ADSL2+**

El estándar de velocidades de bajada y subida son:

- ITU G.992.5 24 Mbit/s/1.0 Mbit/s.
- ITU G.992.5 Annex L 24 Mbit/s/1.0 Mbit/s.
- ITU G.992.5 Annex M 24 Mbit/s/3.5 Mbit/s.

Hay diversos tipos de anexos dentro del estándar ITU-T G.992.5, cada uno tiene sus propias características.

El anexo A especifica un ADSL2+ con compatibilidad con POTS, de esta forma se puede compartir el ADSL2+ por medio de un canal telefónico estándar. Anexo B ofrece una compatibilidad con el RDSI, ya que permite usar ADSL2+ y RDSI en el mismo cable par de cobre. El anexo L muestra el modo todo-digital, que ofrece un mayor caudal de subida, sin canales telefónicos, permitiendo mayor distancia. El anexo M ofrece mayor velocidad de subida. Los POTS se encuentran dentro de las PSTN, que dan velocidades de subida hasta 3.5 Mbps. La ventaja es que trabaja en un modo totalmente digital y se podría utilizar la voz analógica para poder agregar a la banda de los canales de subida. Esto conviene mucho a las compañías de telefonía que ofrecen solamente la utilidad de voz sobre TCP/IP, con la posibilidad de utilizar la multiplexación inversa, mediante esta opción existe la posibilidad de juntar los pares de cobre con ADSL2+. [1]

<b>0 - 4</b>	Khz, para el canal de Voz
<b>25 - 500</b>	Khz, para el canal de subida de datos
<b>550 - 2,2</b>	Mhz, para el canal de bajada de datos

Tabla 1 Información de Frecuencia utilizada [19]

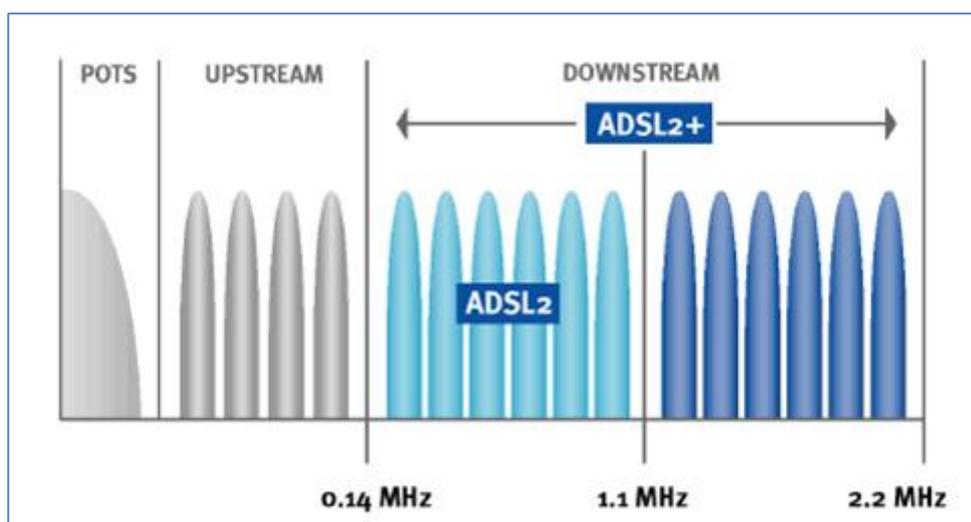


Figura 9 Espectro de Frecuencia [18]

La cantidad de espectro utilizado sobre el par de cobre es el doble en ADSL2+ que utiliza 2.2 MHz, permitiendo considerables mejoras, las tasas de transmisión en sentido ascendente en ADSL2+ están cerca de 1Mbps, siempre y cuando tenga un buen cableado.

Las bandas de frecuencia utilizadas para la transmisión en sentido descendente son iguales a las versiones anteriores de ADSL que están de 25.8KHz a 138KHz, la banda de

frecuencia más baja es reservada para los servicios de POTS O ISDN. [12].

### 3.5 VENTAJAS

- ADSL2+ mejora el uso de buffers encargados del almacenamiento de las tramas cuando se tenga un caso de congestión.
- Los equipos de comunicación que están encargados de dar servicio ADSL estaban continuamente conectados y a su vez consumiendo energía, ahora con ADSL2+, estos equipos tienen una serie de estado de reposo o conocido como stand by en función de carga que soportan ahorrando al proveedor más energía, es decir reducimos costos en energía eléctrica.
- Tiene la posibilidad de utilizar varias líneas telefónicas, ADSL2+ da la posibilidad de conectar varias líneas telefónicas para dar conexión a un único terminal, incluyendo varias normas de ATM, aumentando la tasa de subida.
- Corrección de errores en la línea es una gran ventaja y a su vez la más importante ya que las compañías pueden llevar una supervisión del tiempo de funcionamiento de las conexiones para evitar posibles faltas de funcionamiento.

- No se tiene que migrar a un gran cambio con respecto a las tecnologías ADSL y ADSL2, en la actualidad la mayoría de módems soportan esta tecnología por lo que el usuario no tendría que comprar un nuevo hardware.
- Se puede tener diferentes tipos de servicios por la misma línea, como son videoconferencia, juegos en red, servicio de voz sobre IP. ADSL2+ puede hacer una división en el ancho de banda y así asignar a un canal una aplicación según la carga que sea requerida.
- Mejor funcionamiento interno, esta generación de conexiones modernas ayuda a mejorar la inicialización del módem, el funcionamiento interno de la línea y la conexión usuario – operadora.
- ADSL2+ dispone de mayor velocidad en transferencia de datos, que llega hasta 24Mbps.

### **3.6 DESVENTAJAS**

Una desventaja que tiene la tecnología ADSL2+ es la distancia, como mencionamos en párrafos anteriores, la distancia entre el cliente y la central telefónica. La velocidad máxima que puede alcanzar es de 24Mbps siempre y cuando la distancia sea menor a 3 km, esto ocurre porque una de las partes superiores del

espectro que utiliza ADSL2+ es más vulnerable a la diafonía y a la atenuación, es decir, si aumenta la distancia aumenta el ruido, como vemos en el siguiente ejemplo:

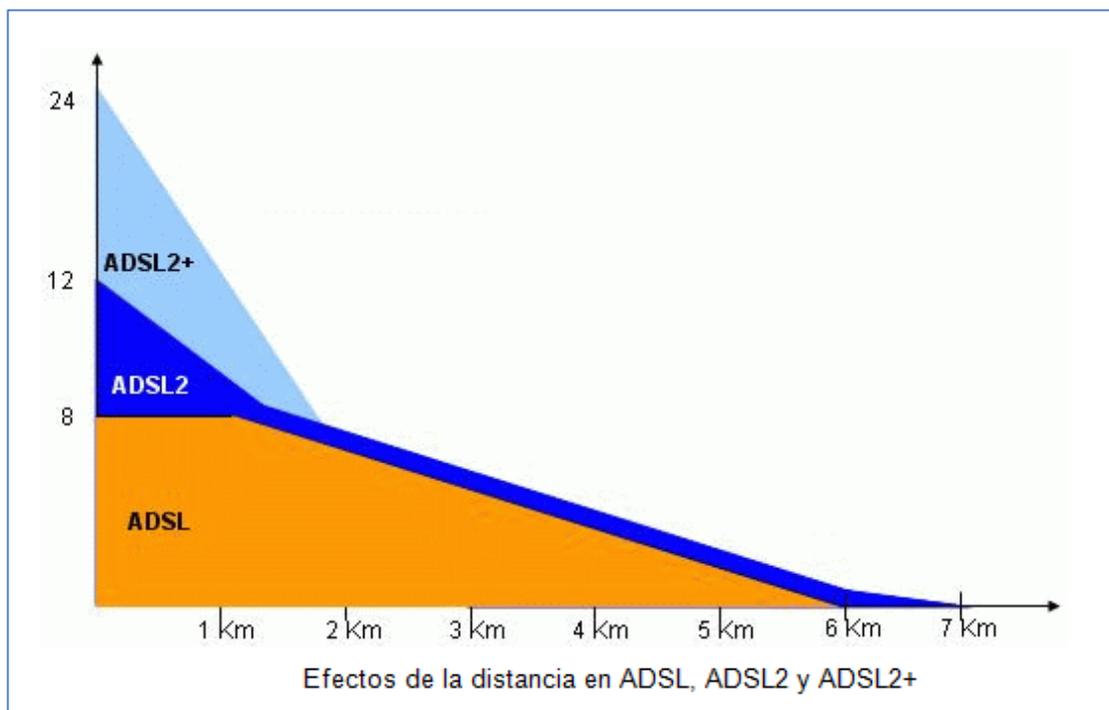


Figura 10 Efecto de la Distancia [11]

### 3.7 DISPOSITIVOS COMPATIBLES CON ADSL2+

En la actualidad hay muchos dispositivos que son capaces de funcionar en líneas ADSL/ADSL2+, sin embargo hay modelos que no son compatibles pero con una actualización del firmware sí podrían serlo, si lo lanza el fabricante, ya que podrán obtener soporte para estas conexiones.

Lista de routers compatibles con ADSL2+:

- 3Com3CRWDR100Y72
- Comtred CT-5071
- Comtrend CT-536+
- Comtrend CT -5621
- 3 Com OfficeConnect ADSL Wireless 11g
- Conceptronic C54APRA
- D-Link 504T
- Belkin ADSL+ Modem RouteurWifi
- D-Link G604T
- Linksys Wireless Route ADSL WAG54G V.2
- Linksys WAG354G
- Huawei HG520
- Sagem Fast 1200
- SMC 7904 WBRA Barricade
- Thomson speedtouch 546
- Thomson ST580i
- US Robotics 9105 (firmware 2.5)
- Xavi 7768r Wireless [1]

## **CAPÍTULO 4**

### **4 TECNOLOGÍA DIGITAL, IPTV Y SERVIDORES**

#### **4.1 TELEVISIÓN DIGITAL**

Su nombre es debido a que la transmisión y recepción por cualquiera de las plataformas se realiza de manera digital, en nuestro país la televisión es analógica con formato NTSC con 6 MHz de ancho de banda por canal. Hoy en día todo el mundo se está digitalizando, con un promedio aproximado de 10 años al llegar a este proceso que es una fecha límite, independientemente

del estándar a adoptarse, la compresión es la misma y se basa en MPEG-4 o MPEG-2 [4]

#### **4.1.1 ESTÁNDARES DE LA TELEVISION DIGITAL**

1. ATSC, es conocido como el estándar norteamericano, está orientado a la televisión de alta definición, acceso a las economías de escala, menor potencia de transmisión.
2. ISDB, es un estándar desarrollado por Japón, cuya fortaleza es la señal robusta, diseñado para recepción Móvil. No necesita antenas adicionales. Es un estándar abierto y no paga derechos de uso.
3. DVB, es un estándar Europeo desarrollado por varias empresas de ese contiene cuyos puntos a favor, como es el estándar más usado en el mundo lo que supone también economías de escala que hacen los equipos de menor costo, versatilidad para la forma de transmisión del múltiple, este estándar permite oportunidades de negocios a quienes quieran desarrollar su propio equipo o software.
4. DTMB, es un estándar desarrollado por el gigante Chino, las ventajas sobre los otros estándares es que es basado en la fusión de los otros estándares, economías de escala debido a la capacitación de manufactura China [4]

#### **4.1.2 PLATAFORMAS DE LA TELEVISIÓN DIGITAL**

1. Televisión digital terrestre TDT, que es transmitida por aire.
2. Televisión digital por cable que usa las redes HFC.
3. Televisión digital móvil, esta tecnología puede ser visualizada por dispositivos en movimiento como celulares, televisión en automóviles, etc.
4. Televisión digital IP que se transmite por par de cobre o coaxial, usando tecnología xDSL.

La ventaja que tiene la televisión digital, es que posee una mejor calidad de imagen, 16:9 frente a la actual que es 4:3, la calidad del audio es mucho mejor, también tiene la posibilidad de tener sobre un canal analógico televisión de alta definición o de cuatro a cinco de definición estándar [4].

#### **4.2 COMPRESIÓN DE VIDEO**

El contenido de video se puede obtener de diferentes fuentes, ya sea a través de internet o por medio de un distribuidor de señales de televisión o proveedor de contenidos. Pero la señal digital necesita un gran ancho de banda, por ejemplo, queremos codificar una señal de video de 720x485, a una velocidad de 30

cuadros por 30 segundos, 30Hz, asumiendo una resolución de 24 bits por píxel, se necesitaría una velocidad de transmisión de 250 Mbps y para grabar una película de 2 horas de duración y se necesita una capacidad de almacenamiento de 225 Gigabytes. Por ello es muy necesaria e importante la compresión previa a la transmisión, para lograr mejor eficiencia tanto en almacenamiento de la información, como en su distribución a través de las redes de comunicaciones, y para dar solución a esto es la compresión digital, la cual ayuda a disminuir el número de parámetros requeridos para representar la señal de video, manteniendo la buena calidad para el usuario final. El resultado del proceso de compresión de videos digital es que se convierte a formato de datos que puede ya transmitirse por medio de las redes de comunicaciones y ser procesado por ordenadores. Para poder ser vista por el usuario final se necesita utilizar codificadores. Para poder digitalizar y comprimir el video análogo obtenido, la elevación del códec es muy importante porque determina la calidad de video final, la tasa de bits que se enviarán, la robustez ante las pérdidas de datos y errores, el retraso de la transmisión, etc. [12]

### 4.3 MÓDELO DEL SISTEMA IPTV

Un modelo IPTV puede verse desde varias perspectivas, que van desde las instalaciones de los operadores de servicios, los usuarios en casa que desean ver contenido de audio, video conocido como streaming y conexión a internet de banda ancha. Hoy en día los usuarios son más exigentes con sus pedidos ya que necesitan hacer video conferencia, cursos en línea y transmisión de datos digital. Penosamente el video sobre IP no es accesible si no cuenta con redes de banda ancha, aunque la percepción general entre los proveedores de servicios y el público en general es que la banda ancha es usada para enviar correos electrónicos, navegar por la web, y compartir música, esto es una evidencia que el video sobre el tráfico IP en la actualidad no tiene la misma percepción que el uso compartido de archivos de música o de otro tipo de aplicaciones en internet.

Las operadoras de telecomunicaciones no examinan las aplicaciones específicas que viajan a través de la red sino las combinaciones provenientes de todos los clientes. La mayor parte de información relativa a las modalidades de uso de tráfico se limita a las caracterizaciones de uso general por medio de categorías tales como P2P o HTTP que es la base de la

navegación web, esta información no es suficientemente específica para describir el porcentaje de paquetes P2P, por ejemplo qué contenido de estos paquetes es de música o video. Sin embargo el video sobre IP es una de las principales fuentes de tráfico de datos en las redes de banda ancha residencial.

El sistema de televisión y video digital de extremo a extremo está conformado por una cabecera o Head End, que engloba la función de recibir señales en vivo vía satélite o por otras fuentes para luego ser convertidas al formato necesario para ser transmitida por la red, esto quiere decir que hablamos de fuente de video, compresión, codificación y paquetización.

#### **4.4 SERVICIOS BROADCAST, UNICAST Y CONMUTACIÓN DE VIDEO DIGITAL**

Para poder entender la arquitectura del sistema IPTV, es de suma importancia revisar para que sirve y qué papel ocupan los servicios multicast y unicast, su relevancia y cómo se relacionan con una arquitectura de conmutación de video digital. A mitad del siglo 20, toda la televisión se ha transmitido por medio de un sistema llamado broadcast, es decir, el emisor transmitía señal a miles de receptores y recibía las señales de televisión por medio de las antenas de aire en las cuales eran llevadas a los receptores

de televisión. Luego de pasar un tiempo, se hizo muy popular la televisión por cable y se cambiaron las antenas por el cable coaxial, pero los usuarios seguían recibiendo servicio de difusión broadcast, luego entró en escena el video vía satélite, pero este servicio costaba dependiendo de los canales que se elegían, tenía sus limitaciones por costos, debido a la feroz competencia entre la televisión por cable, la televisión satelital y ahora los operadores de telecomunicaciones, los videos operadores deben incluir ciertos de canales de televisión broadcast en sus paquetes.

Los servicios por cable, vía satélite y terrestre, se transmitían a todos los clientes a través de RF. Para el caso de IPTV, el método usado para la entrega de diferentes canales de televisión para múltiples clientes al mismo tiempo es más difícil. La herramienta que se utiliza por los operadores de red para la difusión de televisión sobre IP es el multicast. Esto permite que varios usuarios, no todos, dentro de la red puedan conectarse y ver. Esto proporciona la misma funcionalidad que los servicios de radiodifusión terrestre, por cable y satélite. Proporcionar soporte multicast requiere de protocolos adicionales y que los equipos de la red IP tengan la capacidad de soportar estos protocolos.

Las operadoras de servicio de video cada día crecen más y más, y la competencia entre ellas hace que ejecuten nuevos servicios, los cuales las hacen ser diferentes en sus servicios ofrecidos. En estos momentos las operadoras de redes que construyen redes bidireccionales más conocidas como unicast. Estas redes tienen un ancho de banda que pueden ofrecer servicios y contenido de televisión, que es repartida a un solo usuario, en vez de a todo el mundo.

VoD, un servicio bidireccional, o unicast, en el cual el usuario final puede ver un programa específicamente para él, por medio de la red, puede ser distribuido de varias maneras, redes de telecomunicaciones por cobre, que se encuentra presente en la red hasta la última milla, para luego poder ser ruteado para el hogar donde lo adquirió.

#### **4.5 CABECERA DE TV**

Cabecera o Head End interno de un sistema de televisión digital es un punto donde las señales de video vía satélite o estación local son receptadas, descifra las señales que obviamente se reciben cifradas, para su posterior codificación, que sería el audio y video y a su vez integrando el control de los derechos de autor que es DRM.

#### **4.5.1 ANTENA DE SATÉLITE**

Es un elemento que es capaz de transmitir y recibir todas las ondas de radio satelital que a su vez transportan las señales a video, de tal forma que estas señales forman parte de canales de Broadcast TV.

#### **4.5.2 RECEPTOR DECODIFICADOR INTEGRADO**

Son dispositivos que actúan como demodulador, su función principal es descomprimir las señales de video y de audio digitales que son recibidas en formato MPEG-2 luego de que han sido desmoduladas y corregidas de posibles errores introducidos por el canal de transmisión, y las transforma en señal de video analógica y audio que podrá ser vista en el receptor de televisión estándar. Definitivamente extraen la información obviamente modulada y transmitida recuperando los flujos de bits que estas transportan. Aparte de encontrar las claves para el permiso de acceso a programas y servicios, un IRD está compuesto por selector de frecuencia o sintonizador el cual se encarga de entregar las señales digitales cifradas. Por medio de una tarjeta de acceso las convierten en flujo de transporte des aleatorizado que a

través de un multiplexor pasa por último al módulo de decodificación como por ejemplo el MPEG. [20]

#### **4.5.3 DESENCRIPTADO**

Al ser una señal de televisión no abierta o de libre difusión las empresas deberían cifrar la información y únicamente los equipos autorizados por las empresas dueñas del contenido deben ser capaces de poder descryptar la señal proveniente del satélite [20].

#### **4.5.4 ENCODERS**

En los Encoders es muy diferente al origen de las señales de audio y video, ya que los Encoders deberán permitir la codificación del contenido e incorporar dicha señal en el HeadEnd mediante una interfaz que, por lo general, es del tipo de Gigabit Ethernet. Un Encoder también puede incluir la función de demultiplexión o agregar un nuevo equipo que realice esta misma función.

Para el caso del Bit Rate Shaping, en la mayor parte de aplicaciones de transmisión de video, el ancho de banda disponible puede variar durante la transmisión debido a la naturaleza compartida de las redes IP. Para la utilización del

ancho de banda eficiente y con la finalidad de gestionar la congestión de la red, la velocidad de bits de salida de una aplicación de streaming debe adaptarse a los cambios de tráfico de red. [17].

#### **4.5.5 MULTIPLEXOR**

Son circuitos de combinaciones que están compuestas por varias entradas, una sola salida y varias líneas de selección. Su función es parecida a la de un conmutador de varias posiciones que simularían las entradas y el terminal común, la salida; la conmutación se realiza por medio de la línea de selección, de manera que las señales presentes en la entrada aparecerán en la salida en el orden indicado por la línea de selección, es decir, el multiplexor permite el envío por una sola línea de los datos presente en varias líneas.

Una de las tareas del multiplexor es sumar varios Transport Streams de diferentes contribuciones como son los Encoders, receptores satelitales, estudio, etc., en un solo Transport Stream [17].

## 4.6 ARQUITECTURA DE UN SISTEMA IPTV

Para poder entender como las operadoras de red pueden llevar en sí una transmisión de IPTV mediante la red de conmutación de video digital, es necesario explorar una típica arquitectura IPTV. Es decir, una cadena de televisión abierta de IPTV se suele dividir en cuatro secciones [9].

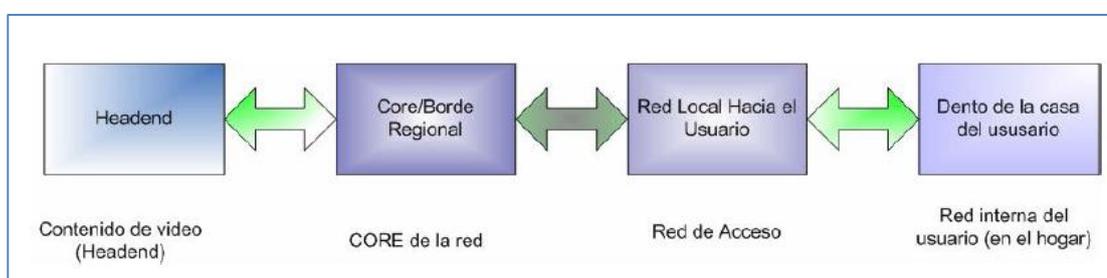


Figura 11 Modelo de un sistema IPTV Broadcast [15]

### 4.6.1 NÚCLEO

Es una parte de la red que está encargada de transportar todo el contenido del sistema, tal como el tráfico de alta velocidad de video, música y también datos. El núcleo de la red es el mismo backbone del sistema IPTV que está encargado de llevar el tráfico de alta velocidad entre las regiones de servicios, es decir, el contenido local y la

inserción de una publicidad local para cada región podrían insertarse en el núcleo de la red [11].

#### **4.6.2 RED DE ACCESO**

La red de acceso es el segundo componente básico de una red de telecomunicaciones, esta red se conecta a los terminales de los usuarios, de forma individual, con el núcleo de la red en redes fijas, ya que el abonado debe conectarse de forma individual y que los nodos de conmutación que le corresponde deben estar lejos de sus domicilios.

Es la última milla para la red del operador. Ya que provee las conexiones a la red para los consumidores de los servicios de IPTV, de este punto hacia sus casas [8].

#### **4.6.3 RED AL USUARIO FINAL**

Es el medio donde el servicio de IPTV entra al hogar mediante un router. Es también donde está la distribución de los dispositivos IP dentro de la casa, tales como voz, video y datos.

En la siguiente imagen y en la imagen anterior nos daremos cuenta de cómo muestra el contenido de video e ingresa al

sistema, cómo es transportado y cómo llega hasta las casas [8].

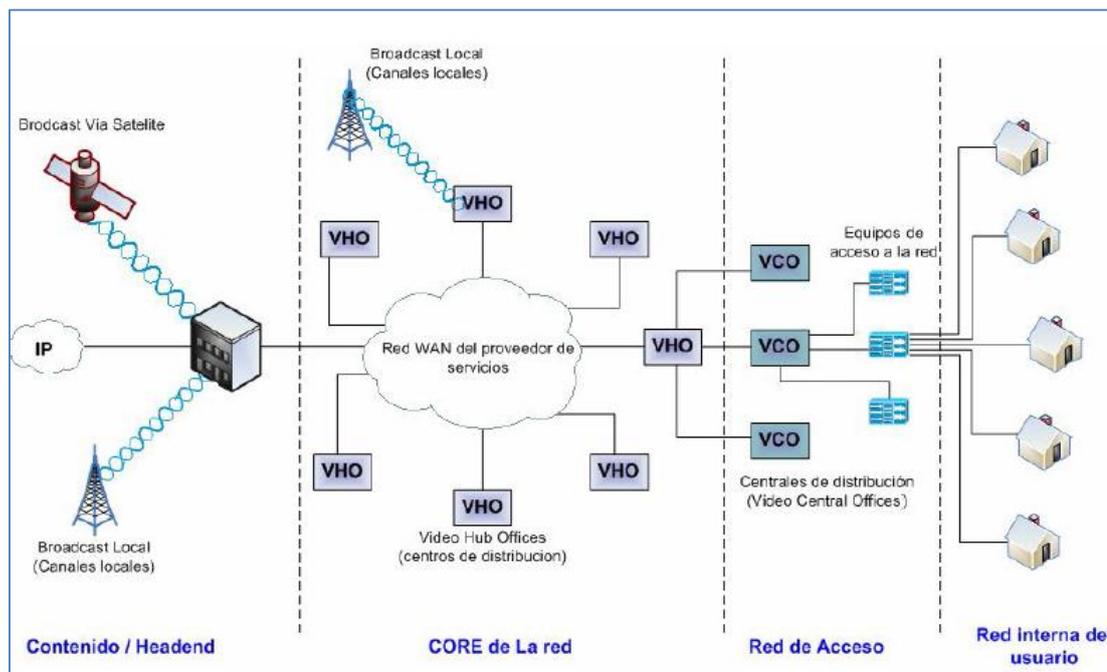


Figura 12 Sistema IPTV [11]

Los operadores obtienen el contenido de video de un agregador de contenido, mediante esto se obtiene las programaciones directamente del productor y se convierte accesible a estos operadores. Puede venir pre-paquetizado de televisión digital vía satélite o su vez del proveedor de contenido, por eso es necesario que se encuentre preparado para hacerlo disponible en la red.

Súper cabecera es donde todo el contenido es capturado y se le efectúa un formato para luego dar su distribución dentro de la red, incluyendo VoD. Hay varios métodos para obtener diferentes contenidos a transmitir por la red, tales como una recepción de canales nacionales e internacionales vía satélite, receptor canales locales terrestres y el contenido de proveedores que proporcionan enlaces de fibra óptica de redes metropolitanas.

Después de que el contenido de televisión es capturado en la cabecera, pasa a ser formateado para su distribución dentro del sistema. Esto puede estar incluyendo la conversión analógica digital de la señal para poder distribuir contenidos provenientes de canales locales terrestres y la transcodificación del contenido digital para poder optimizar el ancho de banda. En la actualidad incluyen MPEG-2, MPEG-4, que son los formatos utilizados.

Los bitstreams son agrupados y se eliminan los elementos innecesarios para la red, como por ejemplo, programas, canales, luego de esto son multiplexados para obtener un flujo de datos multiprograma, para ello se utiliza la multiplexación estadística para poder crear los flujos

necesarios para la red de distribución. En los sistemas de IPTV los diversos streams multiplexados son encapsulados en paquetes IP [5].

#### **4.7 SERVIDORES DE VIDEO**

Un servidor de video está encargado de almacenar información, más específicamente, almacenar archivos de video para luego ser distribuidos a los clientes. Si nuestro objetivo no es brindar servicios como VoD, un servidor de video puede ser un completo opcional de la cabecera Head End. La característica más importante para un servidor de video, es la gran capacidad de almacenamiento. Ya que se hace arreglos de disco para brindar redundancia y mejorar la capacidad de entrega y tolerancia a fallas. Este método es conocido como Diseminación de Datos, la función consiste en expandir los datos en varios discos para poder tener una lectura en paralelo y no depender de la capacidad de entrega de un solo disco duro. No obstante, diseminar no consiste en duplicar la información en más de un disco duro, sino que solo una copia de la información esté en todo el grupo de discos. Características principales que hay que considerar en este elemento:

- Capacidad de poder almacenar, medido en unidad de volumen de información, Gigabyte o Terabyte. Generalmente usando una codificación MPEG-2 @ 3 Mbps se necesita 1 Gigabyte por cada hora de contenido. Servidores de porte medio tienen una capacidad más o menos de 300 horas y 485 Gigabytes de almacenamiento, mientras que uno de gran porte cuenta con una capacidad de 1940 Gigabytes que equivale a 1200 horas. Aunque esto cada vez está evolucionando mejorando cada vez más [21].

#### **4.7.1 PROPAGANDA Y SOBREIMPRESOS**

El Head End deberá contar con elementos que sean capaces de insertar contenido publicitario y sobreimpresos de intereses de cada operador.

Realizando un recuento final de todas las funciones de una cabecera de televisión digital y contrastando con lo visto del capítulo anterior, podemos anotar las funciones de que engloba un HE, específicamente realiza el trabajo de cuatro etapas de un Sistema de Video Digital que son:

- Fuente de video
- Codificación y compresión
- Paquetización

- Rate shaping

La gestión STB hablamos directamente de lo que los usuarios pueden y no hacer. El componente Middleware está encargado de autorizar el acceso siempre y cuando tenga la respectiva autorización, sería un proceso de verificación de identidad del STB del abonado. El software tendría que tener una relación de identidades personales asociadas a un perfil de seguridad, permisos y roles, para dar poder permitir el acceso a todos los usuarios que contrataron el servicio [21].

#### **4.8 REQUERIMIENTO DE QoS**

Calidad de servicio es uno de los principales objetivos ya que aquí se definen las necesidades de los usuarios finales apoyando a los servicios avanzados de una arquitectura de acceso de banda ancha. Y literalmente estos servicios pueden ser brindados a los usuarios residenciales, así como a las pequeñas o grandes empresas.

Calidad de experiencia con su abreviatura QoE está encargada de definir las necesidades de un usuario, logrando dar ciertos requisitos mínimos. Cada proveedor de servicios debe asegurarse que el mínimo QoE recomendado se cumpla, sin que los

protocolos de transporte se entrometan en el nivel de calidad de experiencia que se brinda. Dentro de los parámetros de QoS de la red que están son consideradas como: latencia, jitter, velocidad binaria constante, tasa de pérdida de paquetes IP promedio. Los requerimientos de calidad de experiencia que son direccionados a los diferentes servicios de entretenimiento para los abonados, que en IPTV estamos tratando de:

- Broadcast TV
- VoD

El logro o éxito de estos servicios es que tienen que cumplir con las expectativas y necesidad del usuario.

Además de los servicios dados por medio de la infraestructura de banda ancha, deben ser por lo menos, superiores o a los servicios con los que vamos a desafiar [21].

#### **4.8.1 QoS y QoE**

QoS es la medida del rendimiento de la red, también se refiere a un conjunto de tecnologías que contribuye al administrador de red trabajar sobre los efectos de congestión sobre el rendimiento de cada aplicación, también como posibilidades de servicios diferenciados a

determinados flujo de tráfico de la red a los que fueron seleccionados.

Adicional calidad de experiencia es el rendimiento que engloba un sistema desde el punto de vista de los usuarios finales. También se dice que en una medida extremo a extremo en el rendimiento de los servicios a nivel del aspecto de los usuarios finales brinda un indicio sobre la forma que el sistema da sus respectivas respuestas a las necesidades de los usuario finales.

En una capara de servicio nos referimos, a una manera de medición, y con mucha consideración la opinión tan importante de los usuarios sobre QoS [21].

#### **4.9 VOD**

Con sus siglas, VOD que significa video bajo demanda, está considerado como la televisión del futuro, ya que el espectador decide cuándo y a qué hora quiere ver sus programas favoritos. El video bajo demanda está más establecido en los Estados Unidos donde su uso es cotidiano. El video bajo demanda empezó a ponerse a prueba en el año 1994 en Cambridge con una muestra de 250 hogares el proyecto, se cerró en 1996 debido a la falta de

contenidos y no volvería a retomarse hasta dos años después. Kingston Communications, lanzó un servicio bajo demanda completamente comercial e íntegro en un único codificador con la señal de televisión abierta y acceso a internet. Ésta compañía logro contar con 40.000 suscriptores, pero fue en 2006 cuando se implantó realmente en Reino Unido con el lanzamiento. Luego surgieron diferentes páginas, la mayoría de ellas relacionadas con su canal de televisión, su función principal es almacenar y luego transmitir a la red videos y pistas de audio que pueden ser solicitados por los usuarios para después ser recibidos a demanda. [25]

#### **4.10 SUPER CABECERA IPTV**

Super HeadEnd es la parte principal, o mejor dicho, el corazón de los nuevos sistemas de distribución de vídeo para los proveedores de servicio o telefónicas, que incluye un diseño típico con algunos elementos para la obtención de la señal, ya sea vía satélite u otras plataformas de codificación, si en este caso sería una señal cifrada se usaría un control de derecho como el DRM, que en sí está encargado de la codificación que se paquetizan y se distribuye al resto de la red.

El servidor de oficina central es el sitio o el medio donde se distribuyen los contenidos mediante la red de agregación. Estos contenidos son recibidos por el Super HeadEnd. En esta parte también se alojan los servidores de video y demás aplicaciones como por ejemplo la inserción de publicidad.

En el servidor de video central o VSO, es el lugar donde se encuentran alojados los equipos de acceso, siempre y cuando dependiendo de la tecnología usada como puede ser el DSLAM en el caso de ser cableado de cobre, aquí el proveedor puede acceder a los usuarios por medio de la red de acceso y brindar servicios.

Si las demandas de video bajo demanda crecen, el servicio de video central puede contener video con menor prestación, a diferencia de los VHO que tienen la finalidad de almacenar los contenidos más populares y a la vez optimizar los recursos de la red.

En la salida de red de distribución, que es el nodo de red de usuario final, en el dispositivo instalado y configurado en el hogar del usuario transita el tráfico entre la red de acceso y el mismo. Debería siempre tener una interfaz WAN para la comunicación con

la red del proveedor de servicio y algo típico la interfaz 10/100 Mbps Ethernet que se conecta al receptor de video o STB [21].

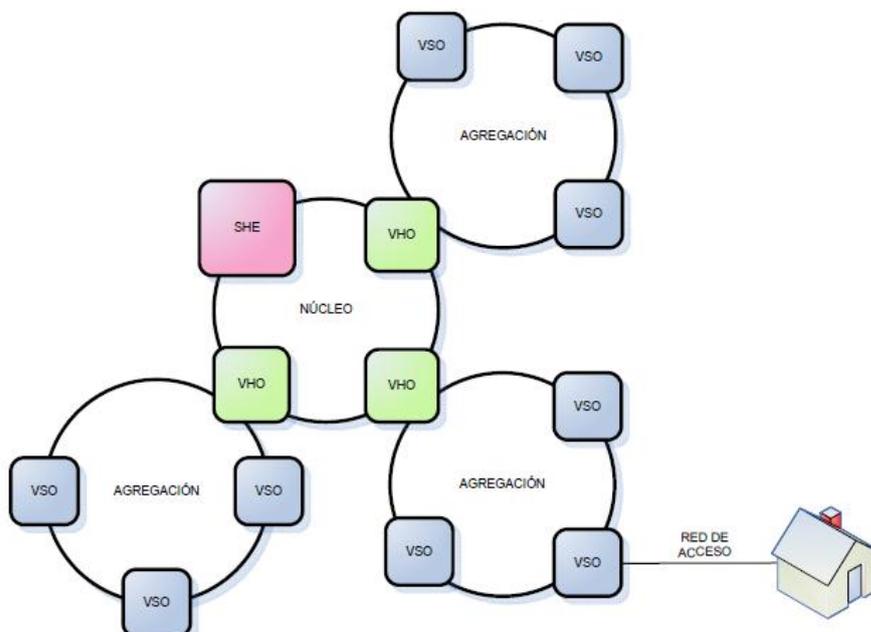


Figura 13 Arquitectura de referencia para IPTV [23]

Entre los puntos de referencia dados, definimos los segmentos que pertenecen a las capas mencionadas.



Figura 14 Segmentación de la arquitectura IPTV [23]

Como se ha descrito anteriormente, existen algunas alternativas para el transporte en una red de agregación y esta alternativa es Ethernet sobre MPLS, lo recomendado para el transporte de video es utilizar VPLS.

En la capa de agregación con MPLS es posible conectar servicios Ethernet punto multipunto o punto a punto usando PWE3 16 que encapsula sobre MPLS el Ethernet. Para la transportación del tráfico unicast se usa una VPLS que se une al router del VHO con los switches de los VSO. Para el tráfico multicast es usado una VPLS jerárquica en forma de cadena entre el VHO y los sucesivos VSO del anillo. De esta forma se previene la replicación de forma innecesaria el tráfico multicast.

## **CAPÍTULO 5**

### **5 PROPUESTA DE DISEÑO PARA IMPLEMENTACIÓN DE ADSL2+ PARA VIDEO BAJO DEMANDA**

En este capítulo podemos poner como ejemplo las partes conceptuales vistas, el sistema debe soportar video bajo demanda de tal forma que pueda ser distribuido a través de la red de cobre ADSL2+ sin que los servicios de voz y acceso a internet sean afectados, es decir, aquí hablamos de IPTV con la estructura de planta existente, en base a la redes heredadas de cobre hilo telefónico en la última milla o cable

módem, gracias a esto si es factible la implementación de la televisión digital IP, la disponibilidad de canales de televisión solo podrán ser bajo pedido, no se puede tener una gran cantidad de canales al instante como es la televisión por cable, el motivo es que la red telefónica tiene un ancho de banda con limitaciones. En este sistema tendremos que ubicar software de administración, como por ejemplo: gestión de suscriptores, sistemas de facturación, controlar paquetes y precios y tener reportes de cada abonado durante la utilización de esta tecnología. En la siguiente figura se muestra como está formado:

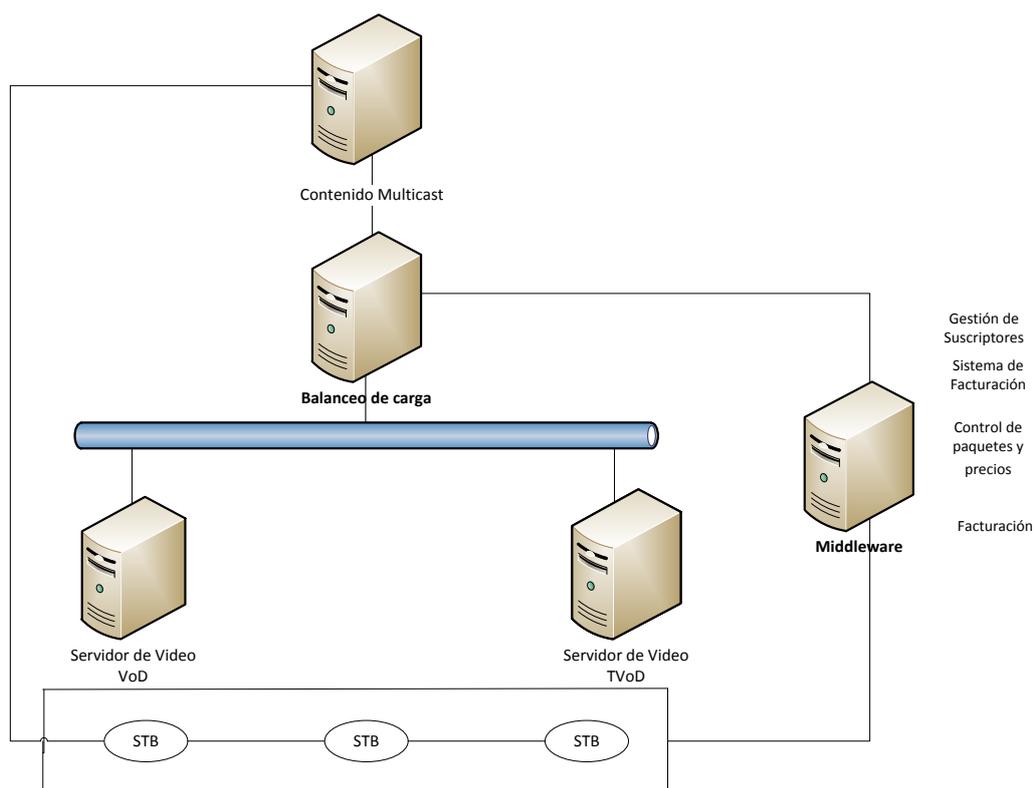


Figura 15 Software Middleware

Para la gestión de suscriptores se sugiere que se debe de contar con el Middleware para tener la facilidad de administración de suscriptores, para poder tener la información almacenada de clientes, cuya información será almacenada en una base de datos, ahí estará situada la información referencial del cliente con los paquetes contratados y se obtendrá la autenticación del cliente para el posterior pago de cuentas, también influirá información que usa para la identificación de los registros de uso del sistema de video bajo demanda. Para la administración de suscriptores se incluye una interfaz por software y manualmente para:

- 1 Efectuar el aprovisionamiento de los suscriptores como alta, baja, bloqueo.
- 2 Habilitar el crédito y los límites de gasto por suscriptor.
- 3 Autorizar cantidad de STB permitidos por cada suscriptor.
- 4 Activación o desactivación de los servicios.
- 5 Habilitar y deshabilitar el control parental.
- 6 Definir, reiniciar clave de suscriptores.
- 7 Permitir los perfiles de suscriptores y permisos de acceso.
- 8 Importación y exportación información de suscriptores de sistemas existentes.

En el sistema de facturación, el Middleware es el que está encargado de asignar precios de la suscripción de servicios mensual y consumos

de contenido a demanda entre otras. Este proceso hace que se registre en una base de datos todas las transacciones realizadas información del suscriptor para después ser cobrado por los servicios brindados.

En los paquetes y precios, IPTV resulta de manera fácil de poder crear paquetes de contenido, con esto quiere decir que la operadora armará, según su marketing o estrategia de negocio analizada, cómo puede hacer paquetes que contengan promociones dando muchas películas de un directorio en VoD, a un cómodo precio, accesible al usuario final [1].

## **5.1 REPORTE**

El Middleware tiene la posibilidad de generar distintos tipos de reportes. Como por ejemplo, si el usuario final está viendo un video en vivo podremos saber con precisión la audiencia de los distintos tipos de canales y lo más importante es que se puede verificar la hora que sea esta vista, también podemos sacar la conclusión de rating y saber cualquier tipo de información respecto a los hábitos de uso.

En la parte de los contenido VoD, se puede realizar un monitoreo del uso de los diversos servidores de video y el funcionamiento y procesamiento del sistema automatizado de distribución de

contenidos. Por otro lado, podríamos ver qué contenidos son los más vistos, para después asociarlo por categorías como: ciudades, regiones o grupos de clientes.

Sería de gran importancia que el sistema de contenido de video bajo demanda tenga una herramienta de auditoría. Ya que los contenidos a demanda en totalidad son repartidos para ser comercializados con la modalidad de reparto de ingresos, es por este motivo que es muy importante para el proveedor de contenido poder hacer auditorías y ver el número de veces que fueron vistas las películas en el sistema [1].

### **5.1.1 SOLUCIÓN EXTREMO A EXTREMO**

Se sugiere en la parte de SHE o súper cabecera, donde se encuentra el servicio de radiodifusión de video en vivo, ubicar los routers de agregación y equipos de acceso tales como el DSLAMs, con la finalidad de expandir la red en un futuro, es decir, para que la red sea escalable y dividirla básicamente por regiones, la red de acceso regional, compuestas por la capa de acceso, distribución y agregación, teniendo un SHE por cada región de la red.

## 5.2 DISEÑO DEL SISTEMA IPTV

Se sugiere primeramente identificar cuáles serán los servidores de video de oficina, para luego analizar la mejor ubicación para instalar la cabecera. Hemos citado un ejemplo, que una empresa “X”, que provee servicios cuenta con tres centrales, estando ubicada estratégicamente que hasta el momento brinda voz y datos, para este último servicio se utiliza ADSL2+ en la última milla con la ayuda de unos DSLAMs. Aquí nuestra idea es poder migrar a una nueva tecnología de transporte que pueda soportar todos los protocolos que hemos mencionado en capítulos anteriores hasta el momento como son el Protocolo Independiente Multicast, IGMP y brindar calidad de servicio.

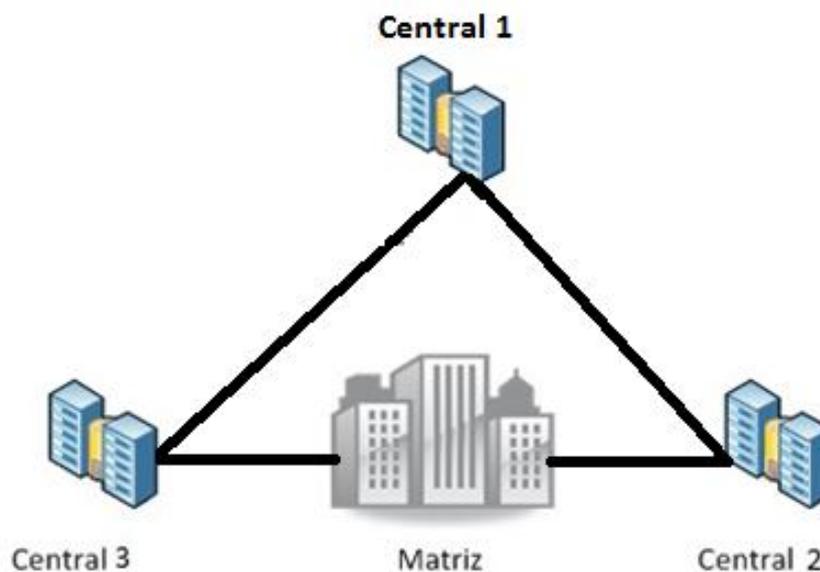


Figura 16 Diseño de centrales

La oficina central de video es el lugar donde se distribuye los contenidos a grupo de usuarios final a través de la red de agregación y es lugar ideal para ubicar los servidores de video, tanto por la seguridad y el fácil acceso, ya que la misma pasaría a ser la oficina central de video de nuestro sistema. Debemos considerar la ubicación de la cabecera digital, sería en la central 3, aquí se recibirán las señales satelitales de los distintos canales de televisión por pagar [1] [5].

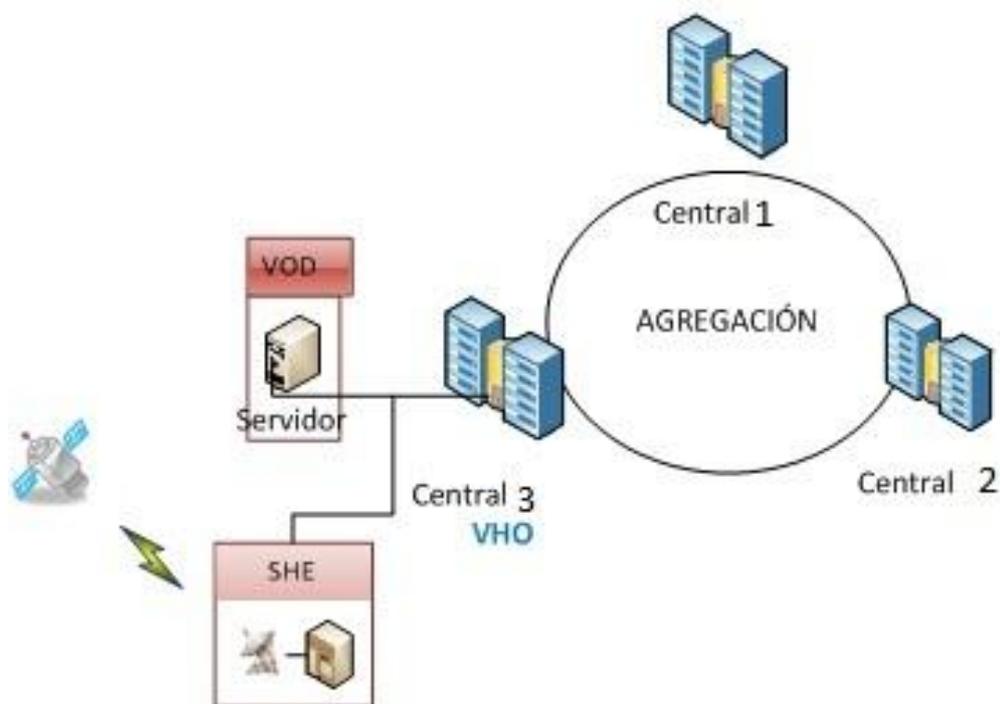


Figura 17 Diseño de la arquitectura IPTV

Por último nos falta el servidor de video de oficina y es aquí donde ubicaremos los equipos de acceso como los DSLAMs y los router de agregación. En cada una de las centrales se tendría un par de nodos con la finalidad de cubrir el área a la cual brinda servicio de internet, en ella ubicaremos los DSLAMs IP.

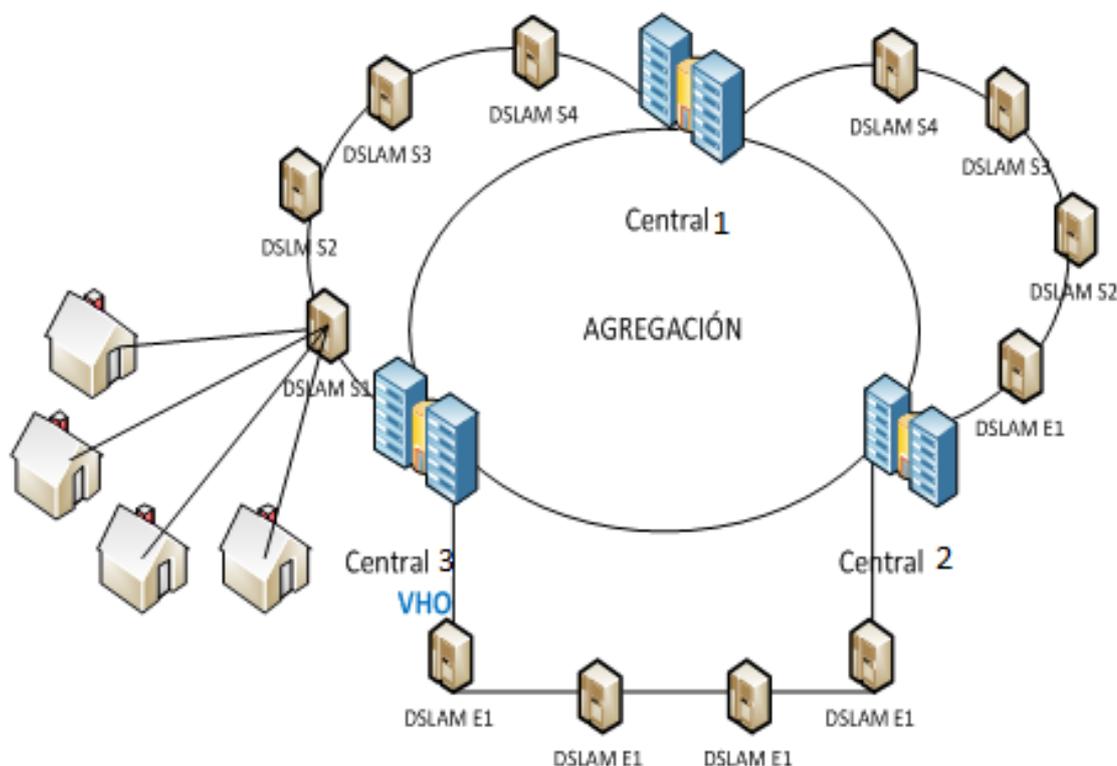


Figura 18 Diseño de la ubicación de los DSLAMs

Una vez identificado cada componente que se sugiere alojar dentro de la arquitectura, realizaremos un detalle de cada uno de ellos a nivel de hardware así también como de software.

### 5.2.1 DISEÑO DE LA RED ACCESO

En la figura a continuación mostraremos un ejemplo de sugerencia para una ubicación de red acceso, el DSLAM se encuentra principalmente ubicado en cada VSO. Un módem y unos varios receptores de televisión en el hogar.

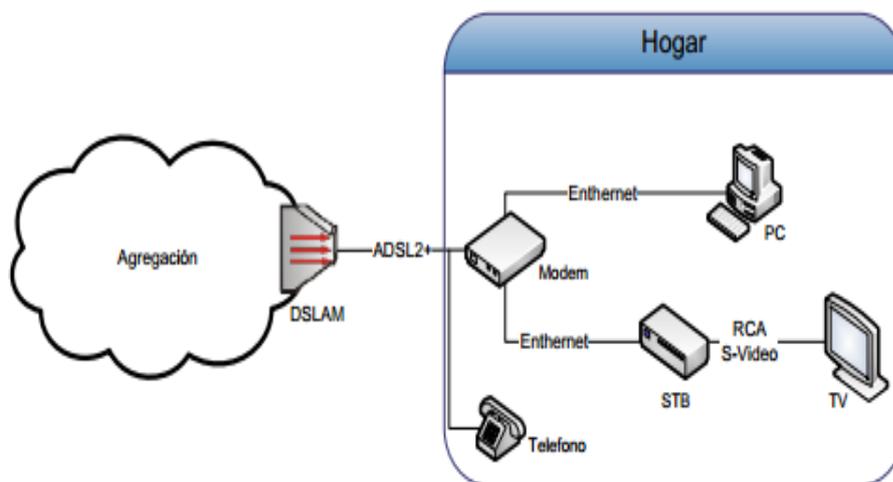


Figura 19 Elementos de la capa de Acceso

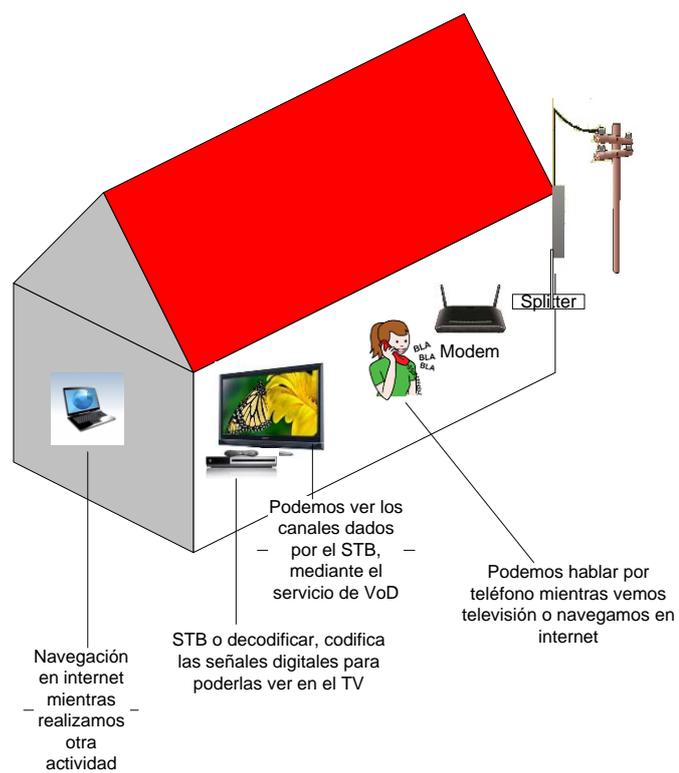


Figura 20 Usuario final con ADSL2+

El video demanda requiere un buen ancho de banda y por eso es de mucha importancia que el DSLAM cumpla con las características necesarias, se sugiere que se incluya ADSL2+, ya que mediante esta tecnología podemos obtener hasta 24 Mbps en flujo de bajada. Un DSLAM es un elemento de capa 2. Para poder guiar mejor el tráfico y grupos multicast, se sugiere que soporte IGMP Snooping.

Cada receptor de video debe manejar al menos IGMPv2 para poder ejecutar los procesos de los distintos grupos multicast y obtener interfaces compatibles con nuestro televisor bien sea Súper Video o un sistema criptográfico de clave pública, si dicha oferta incluye sonido de 5.1 el receptor debe contar con las respectivas salidas para los altavoces. Y todos los componentes que cumplen con estas características que la hemos detallado a continuación [5].

Descripción	Fabricante	Equipo	Número de producto
IP STB	Amino	STB	110
Home Gateway	Huawei	MT882 series	MT882
IP DSLAM	Huawei	SmartAX MA5300 series o SmartAX MA5100 series	MA5300

Tabla 2 Equipos necesarios en la red de acceso con ADSL2+

### 5.2.2 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN CAPA 3

Unas de las principales decisiones que debemos considerar para los servicios de video es donde estará el equipo de borde, en la red de transporte.

En la figura siguiente mostraremos el punto ideal de la red donde probablemente se aloja el equipo de borde de capa 3, y a su vez los beneficios e inconvenientes asociados con cada dispositivo se resumen en la tabla a continuación:

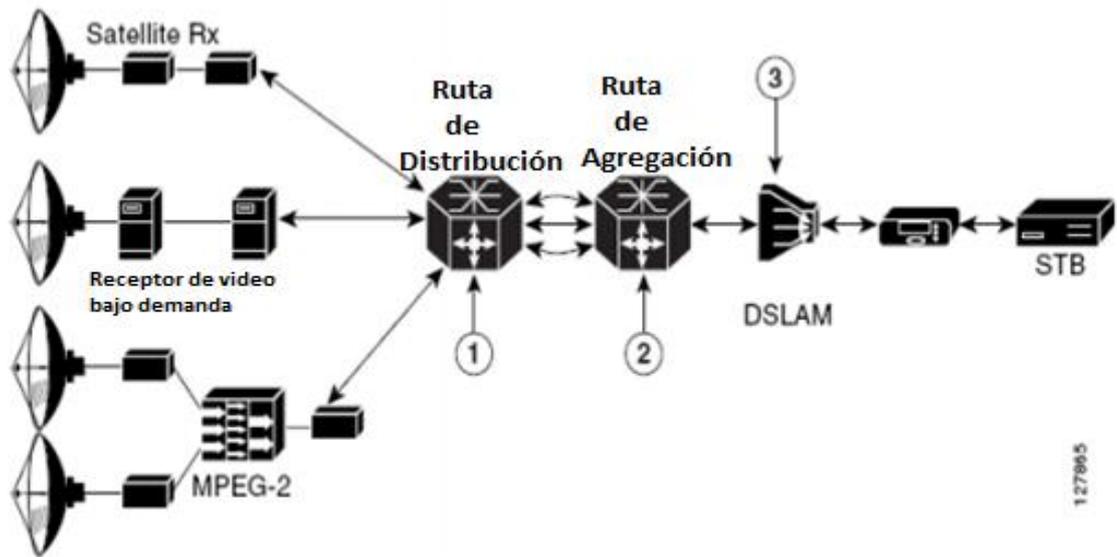


Figura 21 Distribución de borde en capa 3 [24]

Elemento	Inconvenientes	Beneficios
1	Escalamiento en la tabla ARP. Escalamiento en la tabla MAC. Complejidad en la topología VLANs.	Es consistente entre servicios
2	Es diferente para el video y acceso a Internet.	Soporta seguridad específica de fuente multicast en la red de distribución. Soporta un rápido fin de falla en los codificadores. Soporta transporte unidireccional en la red de distribución
3	Debe soportar protocolos de capa 3 como ser IP, IGMPv2 etc. Difícil administración direcciones IP	

Tabla 3 Beneficios e inconvenientes en cada elemento [24]

Ya sabemos que el DSLAM trabaja en la capa 2, esto hace que permita la función y operación de los DSLAMs de manera simple, en otro caso, un DSLAM en capa 3 es mucho más difícil de construir y por lo tanto tiene más complejidad en su operación. Aparte debe soportar las funciones de un servidor DHCP, y esta función necesita que el servidor como el DSLAM se encuentre en la misma subred.

### 5.2.3 AGREGACIÓN

Aquí se describe una arquitectura de transporte que en su función optimiza el flujo de video, ya que se enfoca en brindar este servicio. Se tiene que asumir y comprender que la red debe ser capaz de soportar triple play. Consecuentemente, en la arquitectura de transporte se tiene que incluir calidad de servicio para voz, y datos.

Para poder asegurar que la red de transporte trabaje en ambiente triple-play, se sugiere la siguiente solución que incluye la configuración necesaria para soportar estos servicios. Ya que los componentes que conforman la red son llamados Ruta de Distribución de Borde y Ruta de agregación, estos son elementos de switching que implementan en la correspondiente red de agregación y distribución.

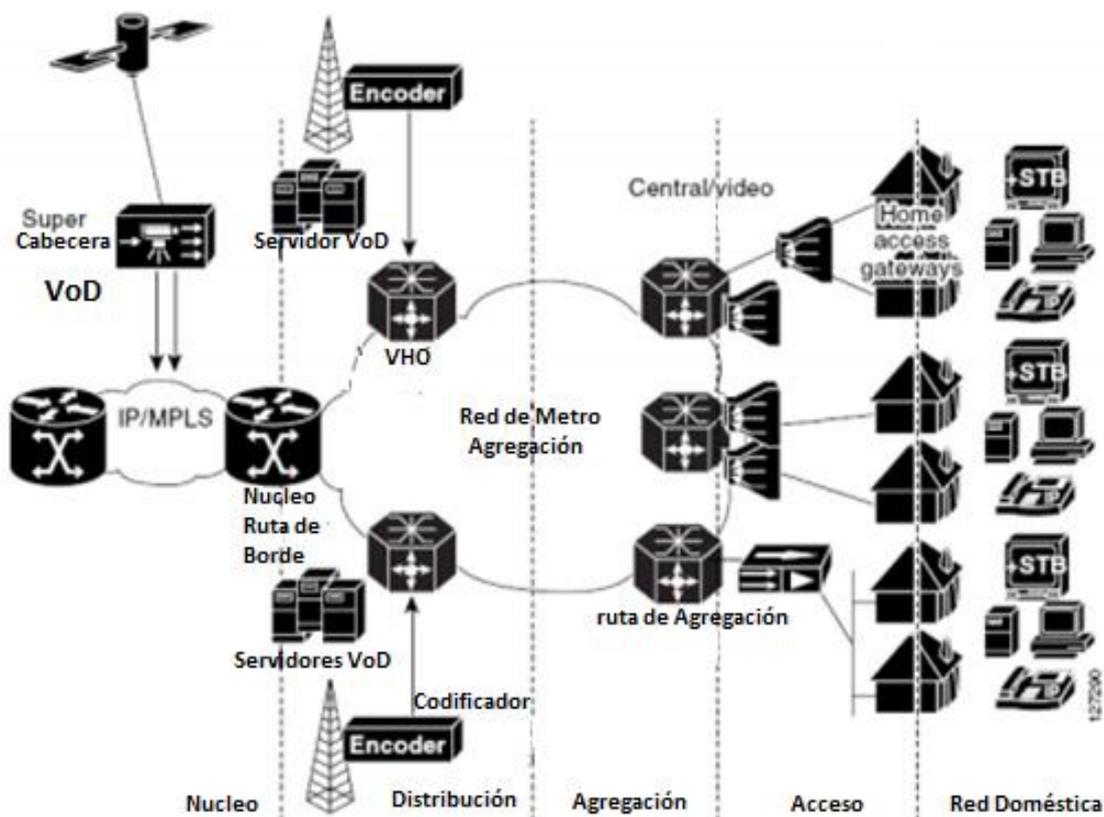


Figura 22 Arquitectura de transporte para VOD [24]

Hay formas de implementar una red de agregación, tales como en capa 3 y en capa 2. Antes de escoger una de ellas pensaremos en las ventajas y desventajas que tienen cada una de ellas.

#### 5.2.4 AGREGACIÓN EN CAPA 2

Esta red está diseñada para transportar el tráfico en la capa 2, aquí la configuración es más compleja, e de ineficiente

comportamiento. Es necesario usar más de una ruta de distribución de borde para obtener redundancia y cada que switch sea el responsable de realizar replicas en el flujo multicast desde el puerto de distribución hasta el de agregación, necesariamente se debe enviar los mensajes del protocolo de administración de grupo por enlace.

La consecuencia de que la red trabaje en capa 2 es que desperdicia una gran cantidad de ancho de banda en el anillo, porque el flujo multicast debe enviarse por todos los puertos separadamente del nodo que solicitó el tráfico.

### **5.2.5 AGREGACIÓN EN CAPA 3**

En la figura a continuación mostraremos el flujo de tráfico cuando una distribución de la red es en capa 3. Esto da como resultado una configuración mucho más simple y eficiente. El IP multicast de capa 3 es muy diferente al multicast de la capa 2, ya que el árbol multicast está constituido mediante los mensajes del protocolo independiente multicast que son ruteados desde el borde de la red IP hacia la fuente mediante reverse-path routing.

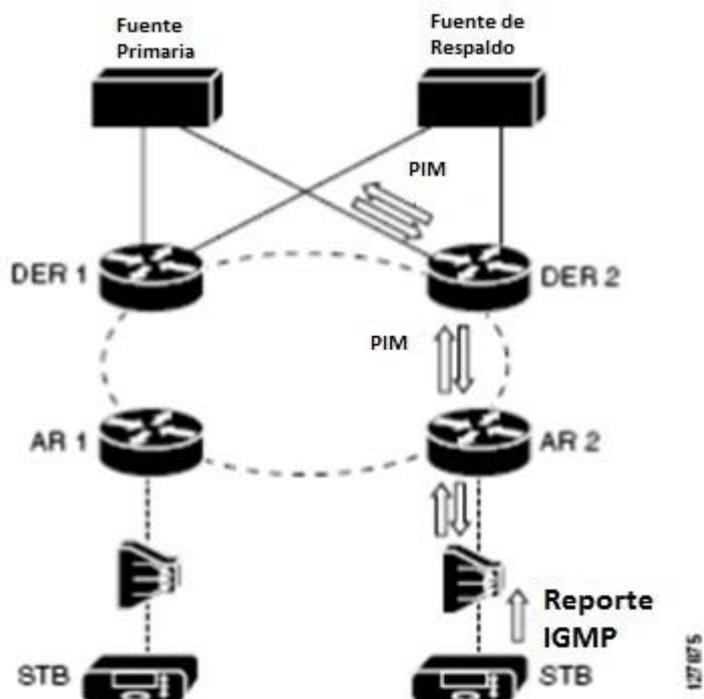


Figura 23 Flujo de tráfico multicast en capa 3 [24]

Aquí observamos que el usuario hace el cambio de canal por medio desde su STB, luego la petición empieza enviando el mensaje IGMP, pasando primeramente por el AR 2 hasta llegar al DER 2. Con la dirección IP de la fuente AR 2 utiliza un reenvío de ruta inversa, y a su vez para poder decidir donde enviar el mensaje por el protocolo independiente multicast, cuya parte el camino más cercano a la fuente principal sería por medio del DER 2. Ya que replicará el Stream multicast al router de agregación 2, y al DSLAM y posteriormente al receptor de televisión.

### 5.2.6 ALTERNATIVAS DE AGREGACIÓN EN LA CAPA 2

Mientras que los AR estén conectados directamente a los enlaces Gigabit Ethernet y los DSLAMs, es posible que la topología de red sea insuficiente para poder soportar la densidad de estos componentes siendo cada vez más difícil de conectarlos directamente a cada AR. Según nuestro análisis para esta problemática de escalabilidad la solución sería ubicar DSLAMs a nivel de capa 2 sería lo más óptimo.

Debemos tomar en consideración un importante aspecto en la red de agregación en capa 2: que no de molestias y no cause inconvenientes en la tabla ARP, como una regla general, se puede escalar sin inconvenientes siempre que el número de subscriptores por AR no pase a los 30.000 usuarios. La agregación en la capa 2 viene los problemas de inundación, esto se resuelve asignando VLAN ID por cada servicio dado y también por DSLAM, lo que pasará que una inundación de paquetes solo afectará a los puertos que están cogidos a un mismo servicio y en un único DSLAM. Luego debe enviarse copias a cada VLAN del canal Broadcast, resultando en un gran desperdicio de ancho de banda en el

enlace entre el switch de agregación y el router de agregación.

Una solución para prevenir estas múltiples copias es crear una VLAN multicast con todo el tráfico de video broadcast. Para poderlo realizar se requiere un switch de agregación que soporte IGMP Snooping, cuando se trabaja con los switch Cisco esta función está integrada y se la nombra Multicast VLAN de registro.

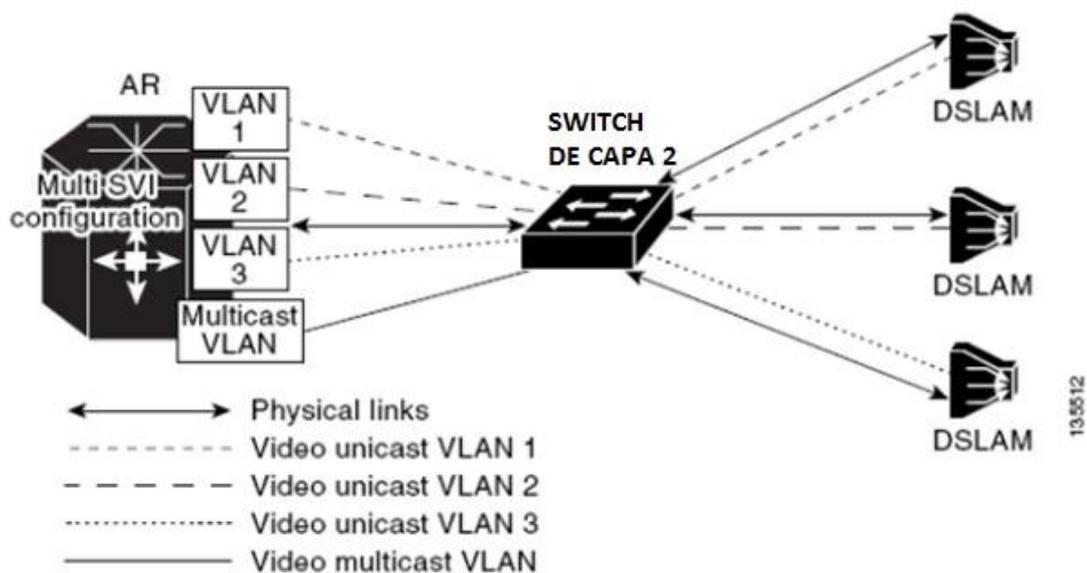


Figura 24 Forma de expandir el número de DSLAM que cada router de agregación pueda manejar [24]

Para poder implementar esta configuración es indispensable configurar interfaces virtuales múltiples en los puertos de

bajada de los enlaces Gigabit Ethernet hacia los DSLAMs, a continuación trataremos más sobre interfaces virtuales.

### **5.3 DISEÑO DE ARQUITECTURA DE VIDEO CONMUTADA**

En cada enlace Gigabit Ethernet se sugiere separar los servicios que se desea implementar en la configuración de las tres VLANs, para agregar el acceso a Internet, voz y video. El router de agregación posee un conjunto de interfaces que están conectadas a la red de distribución y configuradas, usando VLANs troncales y consisten en tres VLANs de capa 2 para los servicios de datos voz y video.

En la VLAN de video en cada puerto de subida termina en una interfaz virtual de capa 3, es decir que esto nos permitirá que nos llegue el video por cualquier puerto físico para luego ser encaminado en la capa 3 por cualquier puerto físico Recordemos que en cada ID del puerto de subida debe ser distinto al ID configurado en el puerto de bajada en cada enlace de agregación. Hay dos opciones de configuración para los puertos de agregación en el caso del flujo de bajada: Único SVI y el múltiple SVI, en el único SVI, una única interfaz virtual es configurada para todos los puerto Gigabit Ethernet conectado al DSLAM.



### **5.3.1 SWITCH DE INTERFACE VIRTUAL SIMPLE**

Aquí como podemos observar que hay una interfaz IP única que presenta una dirección dada por el DHCP para todos los diferentes usuarios que están recibiendo el servicio de un mismo router de agregación.

### **5.3.2 CONFIGURACIÓN MÚLTIPLE DEL SWITCH DE INTERFAZ VIRTUAL**

Esta configuración es más difícil que el Simple -SVI ya que ésta requiere una configuración dinámica para cada DSLAM conectado al router de agregación, a pesar de toda esta complejidad, ésta configuración es considerada como una de las más seguras que una SVI simple porque no hay inundación de enlaces de bajada en los enlaces Gigabit Ethernet.

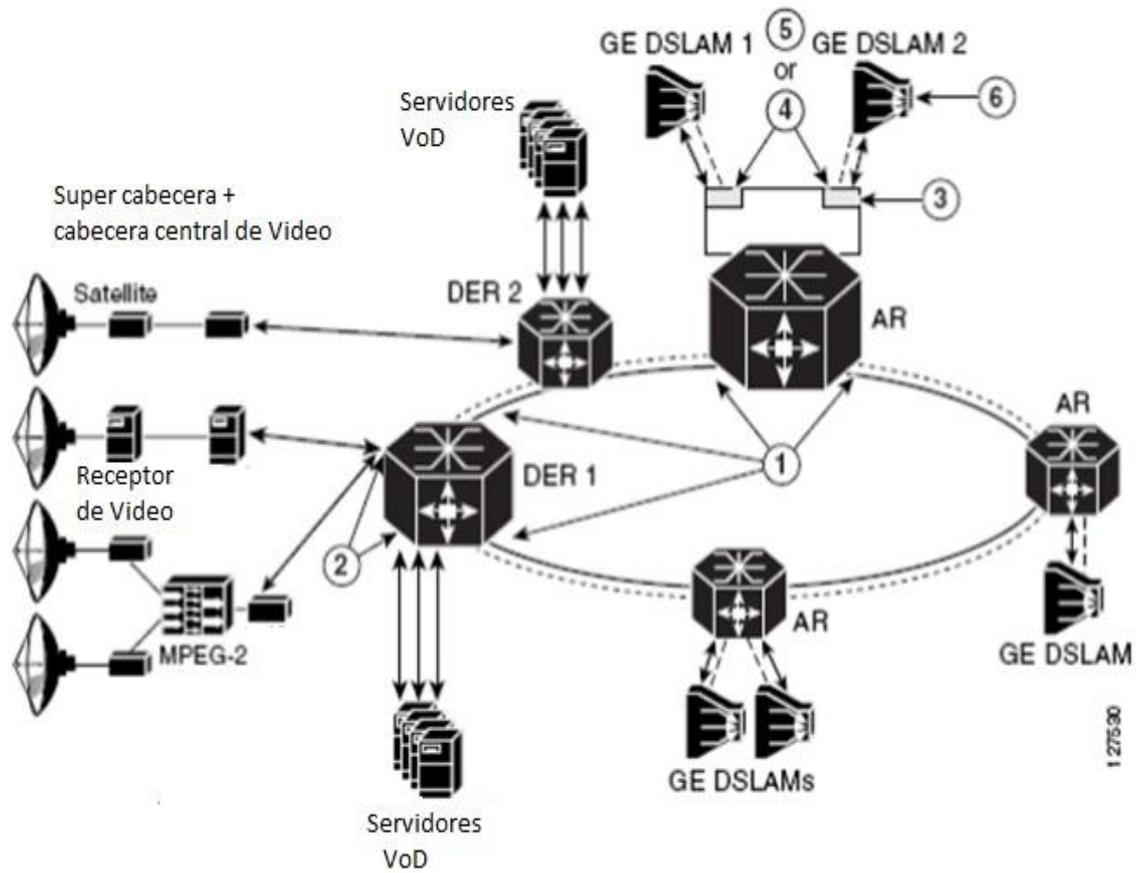


Figura 26 Interfaces que conforma el sistema IPTV [24]

1	Interfaces con SSM y PIM sparse mode
2	Interfaces con SSM y PIM sparse mode
3	DNS basado en mapeo SSM, grupo de multicast estático
4	IGMP snooping o static IGMP join
5	IGMP snooping con supresión de reporte
6	IGMP fast-leave

Tabla 4 Interfaces en un sistema IPTV

#### 5.4 ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA IPTV

Se sugiere tener separados los servicios en la arquitectura, ya que esto nos concede flexibilidad para permitir que cada servicio sea administrado independiente y use una infraestructura común para todos los dichos servicios. En el nivel de comparación de servicios puede ser dirigido mediante la configuración del subconjunto de IP para luego ser compartidas. La administración incluye componentes tales como DNS y servidores DHCP, los cuales se encuentran en una subred distinta, al igual que los elementos de administración de sistema. Ya que los componentes se encuentran conectados a un puerto físico autónomo del DER o en su defecto una VLAN independiente.

### 5.4.1 CONFIGURACIONES DE RUTEO

Hay que recalcar que los enlaces unidireccionales no proveen un camino redundante a la extensidad del anillo. Quiere decir que si un enlace unidireccional falla, no abriría otros caminos que sean alternativos para poder llevar el tráfico a través del anillo en la dirección contraria. Ya que Video Bajo Demanda es un flujo unidireccional, esta topología es óptima para brindar este servicio, pero en otros servicios tales como Internet, voz y Broadcast TV, no ocurre lo mismo ya que este flujo es bidireccional.

Hay dos formas de configurar el ruteo en un anillo asimétrico. Broadcast TV y VoD sean ruteados igualmente y la otra que sean ruteados de forma separada. Las dos configuraciones soportan los servicios de voz y acceso a Internet. El primero se encarga de rutear los dos servicios en la misma topología lógica, mediante enlaces unidireccionales y bidireccionales. En la segunda parte la configuración utiliza la topología lógicas independientemente para VoD y Broadcast TV. Broadcast TV por medio de la misma topología lógica que la voz usa los enlaces bidireccionales. Mientras que VoD es

llevado en su misma topología la cual usa enlaces unidireccionales.

#### **5.4.2 SUGERENCIA DE RUTEO DE VoD Y BROADCAST**

Aquí en esta configuración, el tráfico VoD como Broadcast TV corre por un único canal lógico a lo largo de la red de distribución. Este canal lógico se basa en un puerto virtual SVI en el enlace bidireccional Gigabit Ethernet y una interface de capa 3 en el enlace unidireccional. El proceso de ruteo de video OSPF es configurado a través de los SVIs en los enlaces unidireccionales y bidireccionales.

Cada una de las interfaces son configuradas en la capa 3, Cisco da rápida conmutación que es usado para enviar los respectivos paquetes entre las interfaces. El CEF lo que hace es realizar un balanceo de carga entre las interfaces IP siempre que se muestre que tenga la misma métrica hacia un destino. Las interfaces de video unidireccional y bidireccional pueden ser tratadas como un canal muy grande de transporte en la red, cuando un enlace unidireccional falla, todo el tráfico es ruteado al enlace que está activado. Con la implementación de calidad de servicio no deja que ocurra

esto, sin embargo, el servicio para internet podría ser dañado o afectado, ya que se trata de un servicio de mayor esfuerzo.

#### **5.4.3 RUTEO DE BROADCAST TV Y VoD SEPARADAMENTE**

También podemos hacer un ruteo de VoD y Broadcast TV separadamente. En esta configuración, los dos tráficos son llevados en las topologías lógicas individuales a la red de distribución. Los codificadores son usados para Broadcast TV que son conector al DER por medio de una interfaz virtual sobre el enlace bidireccional.

En los componentes VoD conectado a los enlaces unidireccional. Cuando hay más de un enlace unidireccional entre un par de nodos, el CEF asegura que el tráfico de Video Bajo Demanda sea balanceado en todos los enlaces unidireccionales. Tanto VoD como Broadcast TV son llevados en la misma VLAN de un enlace Gigabit Ethernet de agregación entre el router de agregación y los DSLAMs.

#### **5.4.4 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE ACCESO**

En esta parte se sugiere utilizar un DSLAM Ethernet que también trabaje utilizando contenedores virtuales. Ya que el DSLAM tendría separado cada uno de los grupos de servicio

tales como voz, video y datos. Cada paquete es mapeado usando uno de los siguientes métodos: El primer método usa API y ATM. El segundo método es que el DSLAM soporte etiquetas VLAN sobre el enlace ADSL2+.

## **5.5 TOPOLOGÍA DEL MODELO DE RED**

Se sugiere conectar cada AR con un par de DER, para obtener redundancia a través de enlaces 10-GE o 1-GE. Al igual que las anteriores la red de distribución y agregación se realiza en la capa 3. La solución que se propone es implementar dos DERs para lograr redundancia, ya si se nos cae un enlace se activa el siguiente enlace automáticamente.

En la siguiente figura mostraremos un diagrama de conexión y adicional agregaremos dos tablas que se detallara las VLANs y la otra los equipos para un sistema IPTV

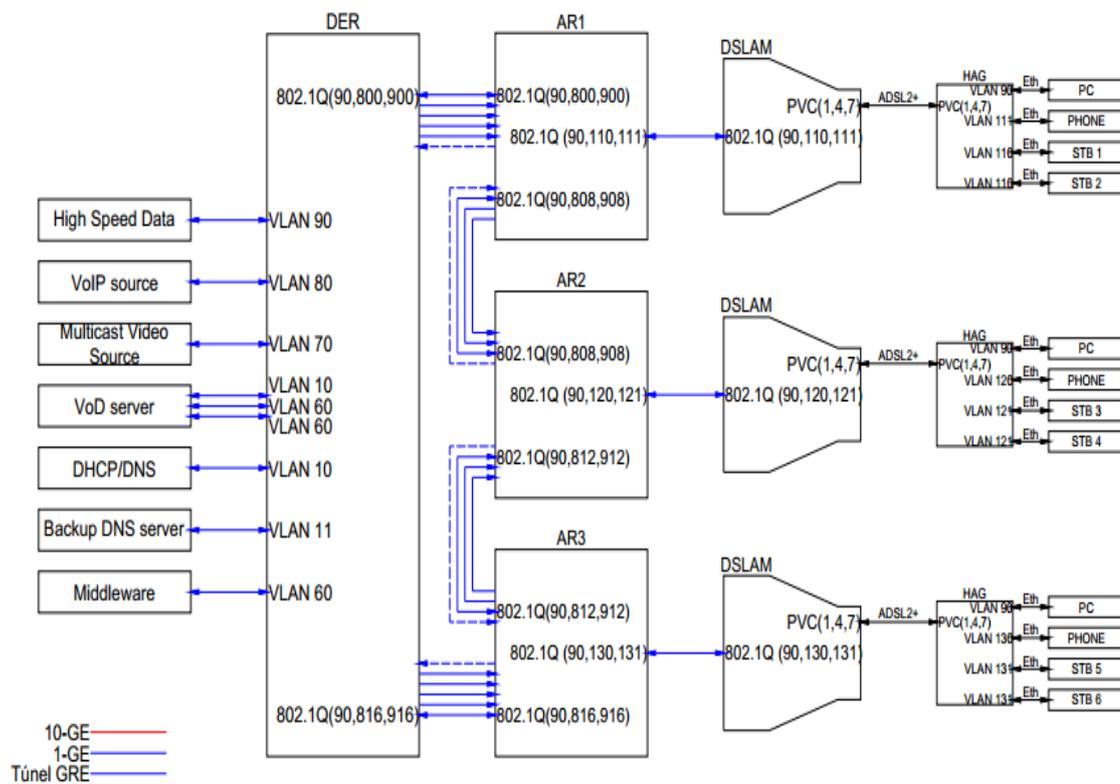


Figura 27 Diseño del Diagrama de conexión anillo asimétrico 1 Gigabit

Ethernet [24]

Nodo	VLAN	Descripción
DER	10	Administración (señalización VoD, DHCP, DNS, FTP, TFTP)
	11	Administración servidor DNS de respaldo
	60	Agregación de video Unicast y Middleware
	70	Agregación de video multicast
	80	VoIP
	90	High Speed Data (HSD)
	800	VoIP para y de AR1
	816	VoIP para y de AR3
	900	Transporte de video para y de AR1
	916	Transporte de video para y de AR3
AR1	90	HSD
	110	Borde de video
	111	Borde de VoIP
	800	VoIP para y de DER
	808	VoIP para y de AR2
	900	Transporte de video para y de DER
	908	Transporte de video para y de AR2
AR2	90	HSD
	120	Borde de video
	121	Borde VoIP
	808	VoIP para y de AR1
	812	VoIP para y de AR3
	908	Transporte de video para y de AR1
	912	Transporte de video para y AR3
AR3	90	HSD
	130	Borde de video
	131	Borde de VoIP
	812	VoIP para y AR2
	816	VoIP para y DER
	912	Transporte de video para y de AR2
	916	Transporte de video para y de DER

Tabla 5 Equipos para un sistema IPTV [24]

## 5.6 REQUISITOS PARA IMPLEMENTAR IPTV

Para el funcionamiento de IPTV se necesita se necesita cumplir con los siguientes requisitos:

- Adquisición de señal de video
- Servidores de almacenamiento y difusión de video
- Distribución del contenido
- Los equipos de acceso y suscriptor
- También se necesita un software de administración y de tarificación

El contenido se puede obtener a través de internet por medio de un proveedor de contenido o su vez un distribuidor de señal de televisión o incluso se podría generar internamente. Según el caso se usaría compresores de digitalizar y comprimir el video analógico obtenido.

## 5.7 FUNCIONAMIENTO ADSL2+

Como hemos explicado, ADSL es una técnica de modulación que permite alcanzar bastante velocidad en la transmisión de datos. En las conexiones es similar a la tecnología ADSL, ADSL2 y ADSL2+ con la diferencia de que varía en el ancho de banda. La principal diferencia con los módems de banda vocal es V.32 y

V.90 es que estos trabajan en frecuencias telefónicas 300 a 3400 Hz y el ADSL utiliza un margen más amplio que es de 24 – 1104 Khz. De esa manera es la posibilidad de hablar y navegar al mismo tiempo.

La adquisición de la señal de video puede ser obtenido mediante un ISP o de un distribuidor de señales de televisión y para lograr esto se utilizan dispositivos llamados codificadores para digitalizar y comprimir el video analógico obtenido.

### **5.7.1 ALMACENAMIENTO Y SERVIDORES DE VIDEO**

Para poder realizar esto se hace uso de servidores dedicados que realizan funciones como son:

1. Almacenamiento de respaldo y contenidos.
2. Gestión de video llamadas.
3. Streaming de alta velocidad.

Se consideran servidores IP basados en los sistemas operativos que pueden enviar flujos de video a la vez. Una red de transporte tiene que ser de alta capacidad para poder permitir el flujo bidireccional de datos, controlar los datos de sesiones, la facturación de clientes etc.

Otro dato que es de mucha importancia es la alta capacidad de transferencia para poder brindar buen servicio a los clientes. En la red del ISP. Ya que una red de acceso es el medio el cual culmina la red del proveedor y comienza el equipo del usuario. Y allí se encuentra un dispositivo que está encargado de codificar la información de datos para poderla ver en un televisor convencional.

Mediante un software se encuentra encargado de proporcionar a los usuarios los servicios a través de un sistema de menús con múltiples opciones en la pantalla de su televisor, y es en este momento que permite la interacción entre el cliente y el sistema. Además del incremento de la banda ancha y el uso de servidores dedicados para el almacenamiento de la información

### **5.7.2 TECNOLOGÍA STREAMING**

Se utilizaría esta tecnología para aligerar la descarga y ejecución de audio y video en la web, ya que permite escuchar y visualizar los archivos mientras se están descargando. Caso contrario, si no utilizamos streaming, para poder mostrar un contenido multimedia en la red tendríamos que descargar primero el archivo entero en

nuestro computador y después ejecutarlo, para finalmente ver y escuchar lo que el archivo contenía. Sin embargo con el streaming se permite que se realice esta tarea de una manera más rápida y que podamos ver y escuchar su contenido durante la descarga. El funcionamiento del streaming es que primeramente el cliente se conecta mediante el computador con el servidor y este le empieza a mandar el fichero. Después el cliente empieza a recibir el fichero y construyendo un buffer donde empieza a guardar la información. Cuando se ha llenado el buffer con una pequeña parte del archivo, el cliente le empieza a mostrar y a la vez continúa con la descarga.

El sistema esta sincronizado para que el archivo se pueda ver mientras el archivo se está descargando de manera que cuando el archivo acaba de descargarse el fichero también ha terminado de visualizarse. Si en algún momento la conexión sufre descensos la velocidad se utiliza la información que está alojada en el buffer, de tal manera que se puede aguantar un poco ese descenso. Si la comunicación se corta por mucho tiempo, el buffer se vacía y la ejecución el archivo se cortarían también hasta que se restaure la señal.

En la parte del abonado tenemos el ATU-R o ADSL y delante el Splitter que es un pequeño dispositivo con 2 filtros, uno pasa baja y otro pasa alta, el funcionamiento del splitter es sencillo, recibe la señal y luego esta señal es dividida en 2, una de las cuales es la señal del teléfono convencional, que usa frecuencias bajas y la otra es la señal de datos, que es usado para las frecuencias altas [9].

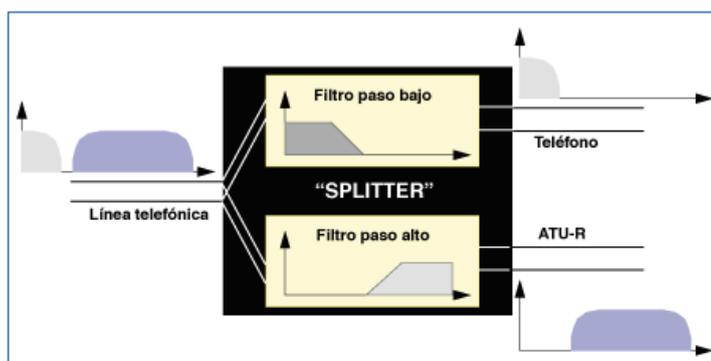


Figura 28 Splitter

Aquí como podemos observar en el gráfico, nos indica que las divisiones de frecuencias bajas pasan al terminal telefónico mientras que las frecuencias altas son procesadas por el módem para transformarlas en datos reconocidos por el ordenador, de esta manera nos damos cuenta cómo podemos hablar por teléfono y también conectarnos al internet.

### 5.7.3 SERVICIOS DISPONIBLES

Entre los servicios principales a los que se podrá acceder mediante IPTV tenemos:

- Gran cantidad de canales de televisión digital y música
- Programación pagada
- Grabación de video personal
- Video bajo demanda
- Identificación de llamadas en pantalla
- Pago de cuentas e impuestos
- Compra de productos y detalle de los mismos
- Servicios de correo electrónico
- Acceso a internet y juegos
- Información y publicidad interactiva

La interacción de los clientes y los sistemas equipados con IPTV, los proveedores de servicios podrán tener a disposición mucha información de los gustos y hábitos de los mismos, para orientar el mercado futuro.

## 5.8 TENDENCIAS FUTURAS

Las nuevas tecnologías que llegarán en el futuro serán muchísimo más veloces y eficaces, con muy buena calidad y con un fallo mínimo por cada día que pasa se trabaja para aquello. Hay otras conexiones que superan con creces al ADSL2+ que es el HDSL Y SDSL, aunque estas conexiones sólo están para sustituir líneas telefónicas como el T1. El VDSL también nos ofrecerá servicios de televisión de alta definición e internet a través de la líneas telefónicas pero con diferencia de ADSL2+, que en ventaja de velocidad podría llegar hasta los 52Mbps en sentido descendente y 12Mbps en ascendente, el ancho de frecuencia que puede alcanzar es de hasta 17Mhz usando 4 bandas de frecuencias diferentes, 2 de subida y 2 de bajada.

## **CONCLUSIONES**

- 1 Podemos concluir que dentro de las consideraciones técnicas podemos decir que la tecnología que soporta de mejor manera el triple play es el ADSL2+, debido a que puede ser implementada en redes de cobre, como es el escenario que encontramos en nuestro entorno, y como es el caso de la mayoría de las instalaciones telefónicas.
- 2 Cuando se utiliza ADSL2+ en redes de cobre, se puede obtener velocidades de subida, es decir información enviadas a internet de hasta 2 Mbps, mientras que las velocidades de bajada, es decir la información que se descarga de internet puede ser hasta 24 Mbps.
- 3 Para conseguir el flujo de información se hace uso de la tecnología streaming en el caso de las señales de la televisión, si es una señal

digital; en caso de ser una señal analógica es cambiada a digital, mientras que para el servicio de voz, las señales son codificadas al igual que el video, enviadas a través de tramas por internet mediante el protocolo IP.

- 4 Para poder realizar la comunicación de la red del usuario con la de internet, es necesario el uso de los dispositivos IP como lo es el DSLAM/ADSL2+ y VoD.
- 5 El servicio IPTV suele estar relacionado con el servicio de video bajo demanda y normalmente los proveedores suelen ofrecerla como un servicio llamado triple play, debido a su origen al desarrollo de internet, la magnitud de convergencia tecnológica ha sido tan grande que ha permitido que las clásicas aplicaciones tales como, texto, audio, imágenes, videos; convivan en la misma red utilizando la misma infraestructura.
- 6 Concluimos que con esta tecnología se incorpora la interactividad, que es decir que el usuario puede estar atendiendo una llamada viendo la televisión, decidir en qué momento quiere ver un determinado programa en su televisor o su vez seguir algún programa de televisión a través de su computador.
- 7 Una ventaja para los usuarios de los servicios triple play es de que gracias al uso de un solo medio de transmisión para voz, datos y videos, los costos bajan de manera significativa y las ventajas

tecnológicas crecen de manera exponencial, permitiendo al usuario el manejo de este tipo de redes de una manera interactiva sin tener que preocuparse por cuestiones técnicas de operaciones.

- 8 Concluimos que en la agregación en capa 2, el tráfico multicast es poco eficiente, por el motivo que el flujo debe ser enviado por todos los caminos del anillo de capa 2, individualmente donde fue emitido el paquete IGMP.
- 9 Hemos concluido que con el sistema de IPTV, pasamos de una televisión con horarios y con contenidos predefinidos, a un modelo de servicio que nos va a permitir personalizar la oferta a cada cliente lo que necesita y sin horarios predeterminados.

## RECOMENDACIONES

- 1 Es recomendable usar las mismas instalaciones de las redes telefónicas existentes, ya que si reemplazamos estas redes por fibra óptica tendrían costos extremadamente elevados.
- 2 Es preferible que la central del usuario no exista a una distancia de más de 5 Km, ya que si ocurriría esto, las prestaciones del servicio disminuirían notablemente.
- 3 Se sugiere escoger capa 3 para la agregación, para poder simplificar la configuración y hacer más eficiente el uso del ancho de banda. Ya que si se elige la capa 3 en la topología de video tendríamos la oportunidad de usar el recurso específico multicast conocido como SSM, que es una tecnología que permite a la red construir un árbol multicast para cada fuente de video.

- 4 En la parte de la topología de Red es preferible usar la asimétrica del transporte ya que permite la utilización más eficiente del ancho de banda que en un enlace simétrico.
- 5 En el hogar se sugiere tener un módem que debe tener al menos dos puertos Ethernet. Que en su defecto sería uno para la conexión de la red residencial en este caso para internet y la otra para conectar al receptor de televisión de IPTV.
- 6 Se recomienda usar IPTV ya que es una nueva tecnología, que va a permitir a todos los clientes que tienen conexiones de líneas de cobre a través de ADSL2+, hacer llegar la señal plenamente digital de un servicio como es la televisión y el video, es un desarrollo nos va a permitir a todos los hogares actuales donde internet brinda algo muy importante, que es hacerles llegar una oferta de entretenimiento basada en la televisión de una manera sencilla basada en la banda ancha.
- 7 Por la interactividad se sugiere usar IPTV, ya que se envía la señal a cada hogar al cliente, los contenidos que el actualmente está demandando, de una manera muy sencilla a través del mando del televisor, el cliente decide que contenidos quiere ver y como los quiere ver.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Sadomarf Donis, M. (18 de 05 de 2007). *Tecnología ADSL2+*. Recuperado el 20 de 09 de 2013, de <http://donismartin.blogspot.com/2007/05/tesis-capitulo-4-adsl.html>
- [2] Maestros del Internet <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/internethis/>
- [3] televisión, E. d. (9 de 01 de 2013). *Carlos Cortes*. Recuperado el 20 de 09 de 2013, de <http://prezi.com/emvt6bi-jokr/evolucion-de-la-television/>
- [4] Abe, G. (2013). *Cisco Systems*. Recuperado el 20 de 09 de 2013, de [http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived\\_issues/ipj\\_1-3/digital\\_tv.html](http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived_issues/ipj_1-3/digital_tv.html)
- [5] Carrera, M. (4 de 04 de 2011). *Redes de Acceso*. Recuperado el 20 de 09 de 2013, de <http://redesaccesomichelle.blogspot.com/2011/04/espectro-de-frecuencias-en-pares-de.html>
- [6] Educación, M. d. (2013). *Mediá - Televisión*. Recuperado el 20 de 09 de 2013, de <http://recursos.cnice.mec.es/media/television/bloque1/>
- [7] Fenner, W. (Noviembre de 1997). *IETF*. Recuperado el 17 de Octubre de 2013, de <http://www.ietf.org/rfc/rfc2236.txt>
- [8] Figueiras, A. R. (2001). *Una Panorámica de las Telecomunicaciones* . Pearson Educación.

- [9] Francisco J. Hens, J. M. (2008). *Triple play*.
- [10] Galeon. (2013). *Topología de Red*. Recuperado el 21 de 09 de 2013, de <http://modul.galeon.com/aficiones1366341.html>
- [11] Joseph Weber, M. H. (2007). *IPTV, CRASH COURSE*.
- [12] Mauri, J. L. (1 de Abril de 2009). *IPTV, la televisión por Internet*.
- [13] Oliviera, M. (30 de 11 de 2011). Las normas de red utilizados en TV por cable.pdf. *Cisco Support Community*, 1,2.
- [14] QUASARBLOGS. (9 de 01 de 2002). *ADSLNET*. Recuperado el 20 de 09 de 2013, de <http://www.adslnet.es/2002/01/09/qu-es-el-dslam/>
- [15] ITU. (s.f.). *TRIPLE PLAY BASADO EN IPTV*.
- [16] Schnel , J., & Brownstein, C. (2013). *ITU Ventures*. Recuperado el 19 de 09 de 2013, de <http://www.itu.com/>
- [17] Semsarzadeh, M. (s.f.). *IEEE*. Recuperado el 23 DE SEPTIEMBRE de SEPTIEMBRE de 2013, de IEEEEXPLORE
- [18] SUPERTEL. (19 de 03 de 2010). *Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en Ecuador*. Recuperado el 17 de 09 de 2013, de [http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe\\_tdt\\_mar26\\_2010.pdf](http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe_tdt_mar26_2010.pdf)
- [19] Telecomunicaciones, S. d. (2013). *Programas nacionales para extender el acceso a la banda ancha*. Recuperado el 19 de 09 de 2013, de <http://www.bandaanchoa.es/Informacion/Tecnologias/TecnologiasCableadas/Paginas/ADSL.aspx>

[20] UPV. (s.f.). *IRD Integrated Receiver Decoder*.

[21] Varios Autores, I. (s.f.). *Triple Play Basado en IPTV*.

[22] WebAcademica. (2013). *Televisión por satélite, Historia, Tecnología, Normas, Categorías de uso*. Recuperado el 21 de 09 de 2013, de [http://centrodeartigos.com/articulos-enciclopedicos/article\\_94591.html](http://centrodeartigos.com/articulos-enciclopedicos/article_94591.html)

[23] *Guide to reliable Internet Services and Applications*, Charles R Kalmanek Sudip Misra y Richard Yang Editors *Metro/Aggregation Network Segment Topologies*.

[24] *Cisco Gigabit-Ethernet Optimized IPTV/Video over Broadband Solution Desing and Implementation Guide*

[25] *HOME AREA NETWORK AND IPTV (JEAN CARLOS REMY, CHARLOTTE LETAMENDIA)*

## **GLOSARIO**

**ANCHO DE BANDA.**-Es la cantidad de la información que se puede transmitir por unidad de tiempo, expresado en hertz o bits por segundo.

**BACKBONE.**-El backbone es la columna vertebral de una red, por donde influyen grandes cantidades de datos, ya que se concentra en la información en muchas computadoras.

**BACKBONE.**-Un backbone son las principales conexiones troncales de internet y está compuesta por muchos routers

**BIDIRECCIONAL.**-Red que transporta información en varios sentidos

**BIT.**-Digito binario, es la unidad mínima de información, sus valores están comprendidos en 0 y 1

**BITSTREAMS.**-Un bitstreams es utilizado para definir un servicio mayorista de acceso de datos en banda ancha que un operador ofrece a otros operadores más pequeños, para que puedan proporcionar servicios minoristas a los usuarios finales.

**BROADCAST.**-Es el sistema que se encarga de enviar información a todos los usuarios sin restricciones, normalmente utiliza ondas de radio para su transmisión.

**BUFFER.-** Es la ubicación de memoria en un disco o en un instrumento digital que es reservada para el almacenamiento temporal de información digital

**BYTE.-**Es la agrupación de 8 bits.

**CENTRAL TELEFÓNICA.-**Es el medio donde se agrupa un gran número de abonados.

**CÓDEC.-**Es la abreviatura de codificador-decodificador, es una combinación de hardware y software, que realiza las funciones de codificar y descodificar datos.

**CODIFICACIÓN.-**Es la conversión de un conjunto de bytes en códigos, con fines de seguridad del contenido.

**DIFUSIÓN.-**Es transmitir o enviar señal a muchos usuarios.

**END-TO-END.-**principio de extremo a extremo, es un principio clásico de diseño de redes de computadoras.

**ETHERNET.-** Es un estándar de redes de área local, que permite la transmisión de datos

**FLASH.-** Es una tecnología que sirve para crear animaciones vectoriales independiente del navegador y que necesitan poco ancho de banda para mostrarse en los sitios web.

**HARDWARE.-**Es un conjunto de elementos físicos de un equipo, por ejemplo una computadora.

**HEAD END.-**En el mundo de video es una de las partes más importantes ya que nos permite adquirir procesar y transmitir nuestras señales de televisión hacia todos nuestros abonados

**HOST.-**Es un programa de control que simula un entorno computacional (máquina virtual).

**IGMP SNOOPING.-** Es el proceso de escuchar al protocolo de administración de grupos de internet el tráfico de la red, es decir permite al conmutador escuchar la conversación IMGP entre hosts y routers.

**IP.-**Internet Protocol (IP), es el principal protocolo de comunicaciones que es utilizado para transmitir los paquetes a través de una interconexión de redes utilizando la suite de protocolo de Internet. Es responsable de encaminar paquetes a través de las fronteras de la red.

**JAVA SCRIPT.-** Es un lenguaje de programación que permite a los desarrolladores crear acciones en sus páginas web.

**JITTER.-** Se denomina jitter a la variabilidad temporal durante el envío de señales digitales, también suele ser considerado como ruido no deseado.

**MÁQUINA VIRTUAL.-** es un tipo de software que está creado específicamente para emular a una computadora ya que se puede ejecutar programas como si fuese una computadora real.

**METADA.-** Sirve para proporcionar un contenido de un determinado artículo. por ejemplo, una imagen

**MODEM.-** Es un equipo electrónico encargado de adaptar las señales y transmitir las.

**MULTICAST.-** Es el envío de la información en múltiples redes a múltiples destinos simultáneamente.

**PEER-TO-PEER.-** Es una red de computadoras en la que todos o algunos aspectos funcionan sin clientes ni servidores fijos, sino una serie de nodos, es decir actúan simultáneamente.

**PIXEL.-** Es el elemento más pequeño de la imagen, que presenta un pequeño punto de color determinado.

**PROTOCOLO.-** Es un conjunto de normas y estándares utilizados para la transmisión de datos de un punto a otro.

**SOFTWARE.**-Son las instrucciones escritas en lenguaje de programación y traducidas a dígitos binarios para poder ser entendidas por el hardware.

**SPLITTER.**-Es un dispositivo que separa las señales de datos y voz, formado por dos filtros, uno pasa bajo y el otro pasa altos.

**STREAMING.**-es una distribución de multimedia a través de una red de computadoras de tal manera que el usuario consume el producto al mismo tiempo que se descarga.

**SUBNET.**- Es una subdivisión lógica visible de una red IP, la práctica de dividir una red en dos o más redes

**VIDEOCONFERENCIA.**-Es la comunicación en la cual se transmite voz y video entiendo real, entre dos localidades.