

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE SISTEMAS



**DISERTACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

(Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV)

AUTOR: SANTIAGO FERNANDO MINA GÓMEZ

QUITO D.M., MAYO 2014

DEDICATORIA

A Dios, porque sin su voluntad nada es posible...

Por mis padres, Clemen y Fernando, que con esfuerzo y sacrificio siempre me han dado lo mejor, que han dedicado su vida a guiarme con su ejemplo para ser un hombre de bien y cumplir mis metas.

Para la vida, para enfrentar cada día con optimismo, con alegría y con la convicción de que todo es posible cuando nos lo proponemos y que no basta únicamente ser un buen profesional sino sobre todo ser una buena persona.

Santiago Fernando Mina Gómez

Mayo – 2014

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
CAPITULO 1: LA TELEVISION.....	5
1.1 Historia de la televisión.....	5
1.1.1 Historia de la TV al Ecuador.....	8
1.2 Evolución de los sistemas de televisión.....	12
1.2.1 Televisión Analógica.....	12
1.2.2 Televisión digital.....	15
1.2.3 Televisión Alta Definición.....	20
1.3 TV Móvil.....	21
1.4 IPTV.....	22
1.4.1 Definición de IPTV.....	22
1.4.2 Principales Características de IPTV.....	23
1.4.3 Infraestructura Básica IPTV.....	23
1.4.3.4 Línea de Acceso al usuario.....	25
1.4.3.5 Equipo cliente (usuario).....	25
1.5 Servicios actuales.....	25
1.6 Mercado IPTV.....	26
CAPITULO 2: REDES IP.....	28
2.1 Historia de las Redes de Computadoras.....	28
2.2 Introducción a las Redes de Computadoras.....	30
2.2.1 Conceptos Básicos de Redes de Computadoras.....	31
2.2.2 Elementos de una Red de Computadoras.....	31
2.3 Clasificación de las Redes de Computadoras.....	33
2.3.1 Clasificación de redes por su alcance.....	33
2.3.2 Clasificación de redes por tipo de conexión.....	35

2.3.3	Clasificación de Redes por tipo de relación funcional	35
2.4	Arquitectura de Redes de Computadoras	37
2.4.1	Modelo OSI (Open Systems Interconnected).....	38
2.4.2	Modelo TCP/IP	40
2.5	Protocolos Transmisión IPTV	43
2.5.1	Protocolo TCP	44
2.5.2	Protocolo UDP.....	44
2.5.3	Protocolo RTP	45
2.5.4	Protocolo SDP	46
2.5.4	Protocolo RTSP.....	46
2.5	Normativa Legal Telecomunicaciones Ecuador	47
CAPITULO 3: IPTV		51
3.1	Introducción IPTV	51
3.2	Definición IPTV.....	52
3.3	Diferencia entre Televisión en Internet vs IPTV	53
3.3.1	Sistema básico de Televisión en Internet.....	53
3.3.2	Comparación IPTV vs Internet Tv	54
3.4	Características IPTV	55
3.5	Tecnología de acceso IPTV	56
3.6	Arquitectura de un Sistema IPTV.....	57
3.6.1	Cabecera (HeadEnd).....	58
3.6.2	Sistema de Gestión de Contenidos.....	61
3.6.3	Red principal (Backbone)	62
3.6.4	Red de distribución	63
3.6.5	Red de Acceso	64
3.6.6	Red del usuario	65
3.7	Revisión Arquitectura IPTV.....	67

3.7.1	Adquirir el contenido	67
3.7.2	Servidores	67
3.7.3	Distribución.....	68
3.7.4	Red de Acceso	68
3.7.5	Software	69
3.7.6	Resolución y Relación de Aspecto de pantalla	72
3.7.7	Seguridad y protección en el Sistema IPTV	74
3.8	Estándares de la televisión IPTV.....	75
CAPITULO 4: ANALISIS COSTO BENEFICIO		77
4.1	Requerimientos mínimos para implementar IPTV desde la Empresa	77
4.1.1	Ancho de Banda Mínimo IPTV	78
4.1.2	Calidad de Servicio (QoS) y Calidad de Experiencia (QoE)	79
4.1.3	Dispositivos básicos IPTV.....	82
4.1.4	Datos de penetración IPTV en el mercado mundial	92
4.2	Tecnologías relacionada Triple Play en el Ecuador (Análisis desde el cliente)	93
4.2.1	Análisis actual desde el punto de vista del usuario	93
4.2.1.1	Telefonía Fija	94
4.2.1.2	Internet Fijo.....	95
4.2.1.3	Televisión.....	98
4.2.1.4	Opciones Triple Play	99
4.3	Apagón Analógico	101
4.3.1	Apagón Analógico en el Ecuador.....	103
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		104
5.1	Conclusiones.....	104
5.2	Recomendaciones.....	109
BIBLIOGRAFIA.....		111
GLOSARIO DE TERMINOS		114

Índice de Gráficos

GRÁFICO 1: DISCO DE NIPKOW	6
GRÁFICO 2: ICONOSCOPIO	7
GRÁFICO 3: TELEVISIÓN ANÁLOGA EN EL MUNDO	14
GRÁFICO 4: ESTÁNDAR ATSC DE TELEVISIÓN DIGITAL	16
GRÁFICO 5: ESTÁNDAR DVB-T DE TELEVISIÓN DIGITAL	18
GRÁFICO 6: ESTÁNDAR DVB-T DE TELEVISIÓN DIGITAL	19
GRÁFICO 7: DISTRIBUCIÓN ESTÁNDARES TELEVISIÓN DIGITAL.....	20
GRÁFICO 8: INFRAESTRUCTURA BÁSICA IPTV	24
GRÁFICO 9: SERVICIOS TRIPLE Y QUAD PLAY	26
GRÁFICO 10: ARPANET INICIAL 1969.....	29
GRÁFICO 11: REDES DE COMPUTADORAS POR SU ALCANCE	35
GRÁFICO 12: REDES CLIENTE SERVIDOR.....	36
GRÁFICO 13: CAPAS, PROTOCOLOS E INTERFACES	37
GRÁFICO 14: MODELO OSI	38
GRÁFICO 15: MODELO TCP/IP.....	41
GRÁFICO 16: MODELO OSI VS MODELO TCP/IP.....	41
GRÁFICO 17: PROTOCOLOS Y CAPAS TCP/IP	43
GRÁFICO 18: PROTOCOLOS TCP Y UDP.....	45
GRÁFICO 19: FUNCIONAMIENTO IRD	57
GRÁFICO 20: FUNCIONAMIENTO IRD	60
GRÁFICO 21: RED CLIENTE IPTV	66
GRÁFICO 22: DIAGRAMA DE BUFFER IPTV.....	68
GRÁFICO 23: NIVELES DRM	74
GRÁFICO 24: VOD HOTELES RESIDENCIAS	88
GRÁFICO 25: SOLUCIÓN COMPLETA IPTV.....	90
GRÁFICO 26: PENETRACIÓN IPTV	92
GRÁFICO 27: SEÑAL ANALÓGICA Y TV ANALÓGICA.....	102
GRÁFICO 28: SEÑAL DIGITAL Y TV ANALÓGICA.....	102
GRÁFICO 29: SEÑAL DIGITAL Y TV DIGITAL.....	102

Índice de Tablas

TABLA 1: FRECUENCIAS VHF	13
TABLA 2: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ATSC	17
TABLA 3: ENTES REGULADORES TELECOMUNICACIONES ECUADOR	49
TABLA 4: IPTV VS TV POR INTERNET	54
TABLA 5: RELACIÓN ASPECTO MÁS COMUNES	72
TABLA 6: RESOLUCIONES DE PANTALLA	73
TABLA 7: REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA BRINDAR HDTV CON QOE MPEG-2 .	80
TABLA 8: REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA BRINDAR HDTV CON QOE MPEG-4 .	81
TABLA 9: TIEMPO MÁXIMO PARA LAS ACCIONES DEL CONTROL	82
TABLA 10: PRINCIPALES FABRICANTES STB	83
TABLA 11: ESPECIFICACIONES STB	84
TABLA 12: FABRICANTES DE VOD	87
TABLA 13: COSTO DE IMPLEMENTAR IPTV	91
TABLA 14: ANÁLISIS TELEFONÍA FIJA TRIPLE PLAY	94
TABLA 15: ANÁLISIS INTERNET FIJO TRIPLE PLAY	96
TABLA 16: ANÁLISIS TELEVISIÓN TRIPLE PLAY	98

Índice de Fotografías

FOTOGRAFÍA 1: EPG DE PROGRAMACIÓN HD.....	70
FOTOGRAFÍA 2: EJEMPLO PVR.....	71
FOTOGRAFÍA 3: EJEMPLO TIME SHIFT TV.....	71
FOTOGRAFÍA 4: STB ANIMETA140.....	84
FOTOGRAFÍA 5: IPTV H.264 SDI CODIFICADOR DE VIDEO.....	85
FOTOGRAFÍA 6: SERVIDOR STREAMING.....	86
FOTOGRAFÍA 7: NETUP VOD SERVER.....	87
FOTOGRAFÍA 8: NETUP IPTV COMBINE 8X.....	89

RESUMEN

A lo largo de la historia ha ido avanzando la tecnología y con esta se han realizado inventos como la televisión y más tarde el Internet.

Inicialmente estos inventos no tenían ninguna relación, sin embargo con la evolución del Internet y su mayoritaria difusión estos dos inventos, la televisión y el Internet se han relacionado dando paso a lo que hoy se cómo: IPTV (Televisión a través de Redes IP).

Actualmente la tecnología IPTV está teniendo un crecimiento importante a nivel mundial, por esta razón es importante realizar una investigación del funcionamiento de la tecnología IPTV y un análisis de su implementación y ofertas dentro del mercado ecuatoriano.

En el presente trabajo de disertación se investigó acerca del funcionamiento de la televisión y su transición hacia la era digital. También se realizó un estudio de las redes IP que son la base del Internet en la actualidad y se determinó los principales conceptos de la tecnología IPTV, su funcionamiento y su crecimiento a nivel mundial.

Adicionalmente, se realizó un análisis de las ofertas de tecnología similar que se ofrece actualmente en el Ecuador y un estimado del costo de la implementación de este tipo de tecnología por parte de un proveedor de televisión por suscripción en el país.

Finalmente, se concluyó que la tecnología IPTV, puede ser explotada ya es una tecnología que se encuentra en aumento y que en un futuro podría convertirse en la principal forma de ver televisión en el mundo.

INTRODUCCION

El Internet, desde su creación como una red militar hasta los tiempos actuales ha tenido una gran evolución, que lo ha situado como de los medios de comunicación más importantes a nivel mundial.

Además, la evolución del Internet no solamente ha permitido la comunicación entre las personas en distintas partes del mundo, sino que consigo a traído también diferentes beneficios a manera de servicios para los usuarios.

Uno de estos servicios es la tecnología IOPTV, que consiste en la emisión y recepción de señales de televisión a través de la redes IP que son la base del Internet.

Por este motivo se ha visto la necesidad de realizar una investigación a fondo sobre el funcionamiento de la tecnología IPTV, sus requerimientos mínimos, su implementación, el posicionamiento de la misma a nivel mundial, sus beneficios y los beneficios que se pueden ofrecer al usuario final por parte de las empresas proveedoras de este tipo de servicio.

Actualmente, la tecnología IPTV se encuentra en pleno auge a nivel mundial gracias a sus múltiples beneficios permitiendo la entrega de servicios de televisión a los usuarios de Internet.

En los últimos años se han producido una serie de hechos que han favorecido la viabilidad económica y provocado el lanzamiento comercial de los servicios de IPTV:

- Gran popularidad de los accesos de ADSL, que ha tenido como consecuencia la bajada del precio del equipamiento.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- Evolución tecnológica de las redes de los operadores (Ethernet).
- Nuevas técnicas de compresión de vídeo que reducen el ancho de banda necesario para transmitir la señal de vídeo con calidad (MPEG-4).

Nuestro país, el Ecuador, no es ajeno a la implementación de esta tecnología a través de los proveedores de Internet CNT, Claro, Movistar, Tv Cable, entre otras. Razón por la que está investigación de la tecnología IPTV es necesaria para elaborar una fuente de consulta para los lectores.

El motivo de realizar esta investigación es entender y analizar la tecnología sobre la cual se emite las señales de la televisión actualmente, para luego profundizar en la emisión de señales de televisión a través de redes IP. Además realizar un análisis costo – beneficio de la implementación y ofertas en el mercado.

Para realizar la el presente trabajo de disertación de grado, se definió los siguientes objetivos:

- Realizar un análisis costo beneficio de la tecnología de la televisión actual en relación a la tecnología de emisión de señales de televisión a través de redes IP.
- Entender a detalle la tecnología de emisión de señales de tv en la actualidad.
- Detallar el funcionamiento de las redes IP: Transmisión, Infraestructura.
- Detallar el funcionamiento de la tecnología de transmisión de señales de televisión a través de redes IP:
- Requerimientos mínimos, Tráfico, Señal, Congestión.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- Indicar la importancia de tener tecnologías alternativas de difusión del sistema de televisión para el televidente.
- Realizar un análisis costo beneficio de la difusión de la televisión a través de redes IP y su evolución IPHD, IPFULL HD.

La metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo fue la investigación, recabando información desde la creación de la televisión hasta las tecnologías actuales, para luego realizar una introducción a las redes IP y el Internet donde se soporta la tecnología IPT. La cual es estudiada a fondo en el tercer capítulo del presente trabajo para luego indagar información para realizar un análisis costo beneficio de IPTV desde el punto de vista de la implementación y luego desde el punto de vista del usuario a través de tres diferentes ofertas en el mercado Ecuatoriano.

CAPITULO 1: LA TELEVISION

En el capítulo 1, se hará referencia a una breve reseña histórica de cómo se creó la televisión, los fundamentos iniciales y quienes fueron los promotores para la creación de este medio de comunicación, su llegada al Ecuador y la evolución que ha tenido desde su creación, la televisión a color, televisión analógica, televisión digital, Mobile TV e IPTV.

1.1 Historia de la televisión

La palabra televisión proviene de la unión del griego “Tele”, cuyo significado es “distancia” y del latín “Visio” cuyo significado es “vista”, es decir, televisión significa ver a distancia.

Los orígenes de la tecnología utilizada por la televisión data desde la época de Galileo Galilei, con la creación del telescopio, pero no es sino hasta el año de 1884 donde el inventor Paul Nipkow¹, quien diseñó y construyó el Disco de Nipkow.

El disco de Nipkow consiste en un dispositivo mecánico que permite observar un conjunto de imágenes de manera ordenada utilizando un disco plano con perforaciones en forma de espiral que al hacerlo girar describe una circunferencia de radio diferente que escanea a la imagen en un número de líneas igual al número de perforaciones en el espiral y la imagen que cada perforación deja pasar es recogida por un sensor.

En la parte del dispositivo de reproducción se encuentra otro disco de Nipkow sincronizado que realiza la función inversa permitiendo pasar por la señal de luz la imagen y reconstruyéndola imagen realizada en el origen.

¹ Nipkow, Paul: considerado uno de los pioneros de la creación de la televisión.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

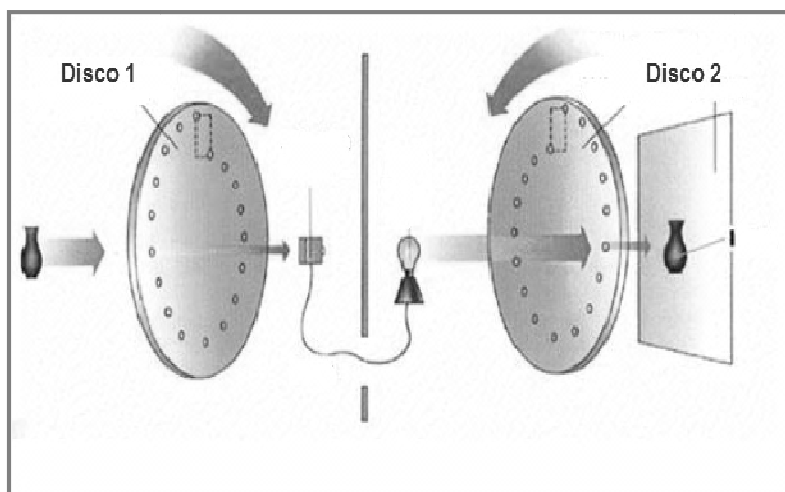


Gráfico 1: Disco de Nipkow

Tomado de: (<http://hipmedia1.blogspot.com/2007/04/televisin.html>, 2013)

En los siguientes años se crearon dispositivos similares que operaban mecánicamente, las mismas que poco a poco se fueron desechando debido a la complejidad de conseguir sistemas ópticos eficientes y a la dificultad de mover los dispositivos mecánicos.

Unos años más tarde, en 1926 John Baird², inventó un sistema de televisión que utilizaba rayos infrarrojos para captar imágenes en la oscuridad utilizando dos discos, uno en el emisor y otro en el receptor los cuales estaban unidos al mismo eje para que al momento de girar se fueran sincronizados.

En este mismo año se realizaba la primera transmisión de televisión por parte de la BBC en Inglaterra y tres años más tarde en los Estados Unidos. Sin embargo, la tecnología de la televisión como la conocemos actualmente no tendría lugar hasta después de la primera guerra mundial con la llegada de televisión electrónica que desplazaría a la televisión mecánica.

² Baird Jhon: Inventor escoses, considerado como el inventor de la televisión. (<http://www.salonhogar.com/>, 2013)

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

El iconoscopio, un dispositivo inventado por Vladimir Zworykin³, es el primer dispositivo totalmente electrónico utilizado en las cámaras de televisión, al igual que el tubo disector de imágenes. Ambos inventos están basados en la tecnología de los tubos de rayos catódicos que se encargan en transformar imágenes en señales eléctricas para ser transmitidas hacia un receptor.

En los siguientes años hubieron inventos de otros dispositivos como el vidicón y el pumblicón, los cuales consistían en un tubo que basaba su tecnología componentes químicos, donde la imagen se proyecta sobre una placa conductora y del otro lado se exploraba la imagen mediante un rayo de electrones.

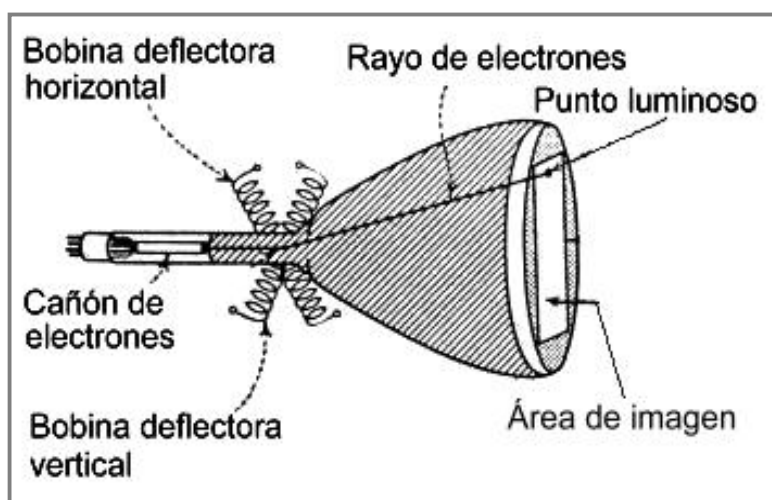


Gráfico 2: Iconoscopio

Tomado de: (<http://almadeherrero.blogspot.com/2007/11/el-iconoscopio.html>, 2013)

Estos inventos dieron paso a la creación de la televisión y con ello a la creación de la industria de la televisión, en los años 50, que con la invención de las cámaras de video se

³ Zworykin Vladimir: Ingeniero ruso inventor iconoscopio y tubo de rayos catódicos. (Enciclopedia.us.es/Vladimir_Zworykin, 2013)

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

podía grabar programas con audio y video y posteriormente transmitirlos. Este conjunto de dispositivos electrónicos potenciaron la industria de la TV.

En las décadas posteriores se redujo el tamaño de las cámaras, permitiendo la grabación de eventos fuera de los estudios de tv, así como, se empezó a utilizar conceptos como el teletexto, la digitalización de la señal, efectos digitales, sonido estéreo. Convirtiendo a la televisión de hoy en día en el medio de comunicación de mayor alcance y aceptación a nivel mundial.

El término “Televisión” también es conocido como “TV” y es utilizado a nivel mundial, además el mismo se refiere para la tecnología que utiliza como para el aparato receptor donde miramos el resultado de la tecnología.

1.1.1 Historia de la TV al Ecuador

Tomado de: Periódico Digital. (El Nuevo Empresario, 2013):

En el año de 1954 un norteamericano de apellido Hartwell encontró un equipo abandonado en bodegas de General Electric en Syracuse, New York, y fue hasta 1959 que dichos equipos llegaron hasta Quito, asombrando con la nueva tecnología, en ese mismo año fue que la televisión pasa a manos de los protestantes, es ahí cuando la Unión Nacional de Periodistas lleva esos equipos a la HCJB, para realizar una feria celebrada en el Colegio Americano y ver la televisión en blanco y negro.

Fue en 1960 que gracias a la feria de Octubre que la televisión llega al puerto de Guayaquil tras convenio con la Casa de la Cultura, es así que Canal 4, que ahora denominada como Red Telesistema (RTS), obtiene el permiso de laborar y operar

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

así es como nace la televisión en el Ecuador, siendo esta la primera empresa comercial que fue la Compañía Ecuatoriana de Televisión.

Ese mismo año, Canal 4 obtuvo permiso para operar, de esta manera nació la televisión en Ecuador, fue la Casa de la Cultura que instaló la antena, y es la prensa que celebró a lo grande de este avance en los medios de comunicación del Ecuador.

La industria televisiva era privada nace como un modelo americano, siendo el Estado dueño de las frecuencias para esto se reservaba el derecho de concederlas, y esta transmitía programas estatales de educación y salud. Fue en la década de los sesenta que marca en el país un notable desarrollo es así que nace Canal 2 en Guayaquil, Canal 8 en Quito, Telecentro , Canal 10.

Es así que la televisión entra a formar parte de la impresionante red de comunicación del país junto con la prensa y la radio comenzando a cubrir todo el territorio nacional, actualmente se encuentran al aire más de 20 estaciones de televisión entre regionales y nacionales compitiendo con el mundo globalizado, a esto se suma la televisión por cable que suman más 160.000 suscriptores en todo el país.

La televisión en el Ecuador crece a ritmo vertiginoso, manteniendo la lucidez y capacidad de ofrecer al público entretenimiento, información con credibilidad, veracidad, educación.

Por otro lado la historia de la televisión en el Ecuador tiene que ver con la vida de una destacada manabita Linda Zambrano oriunda de Bahía de Caráquez, quien junto a su esposo el alemán Horts Michael Rosembaum, fueron los que

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

comenzaron con la primera televisión del Ecuador en la década de los 50, ambos amantes de la tecnología y los artículos innovadores, y en sus viajes fue que en

Hannover Alemania asistiendo a la Feria Internacional de la Tecnología fue en donde se encontraron con la novedosa televisión.

Curiosos por el invento e investigando por el decidieron traer y darlo a conocer a pesar de que los costos eran elevados, además los accesorios como cámaras, micrófonos, pedestales, antenas, y cables lo hacían más costoso, esto en el año 1959 luego no fue hasta el 1 de junio de 1960 en donde se otorga permiso para operar la “Primera Televisión Ecuatoriana”, denominada de esta forma ya que no existía competencia alguna, esta tuvo su sede en Guayaquil su sede que fue Canal 4 Red Telesistema.

Desde ese tiempo fue cuando Horst y Linda quienes junto a técnicos alemanes, ponen a funcionar la televisión, al principio se hacían transmisiones en circuito cerrado, siendo sus primeros colaboradores sus familiares más cercanos, tales como Vicente Bowen Centeno se convirtió en el primer camarógrafo del país, luego de esto se hicieron esfuerzos para incorporar más equipos y tecnología al país.

Con esto se empezaron a adquirir los primeros televisores quien era un guayaquileño apellido Noriega quien importaba estos artículos de marca Emerson, ya que el objetivo era que la población adquiriera el producto, por supuesto, a bajo costo, y de a poco fue teniendo éxito en el mercado local, ya que el alcance de la televisora iba creciendo, a esto se instalaron antenas repetidoras para realizar transmisiones de mejor calidad, siendo los primeros programas en donde se

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

apoyó al talento de la música ecuatoriana con artistas invitados como Julio Jaramillo, entre otros.

Luego de esto la familia Rosembaum Zambrano debido a los gastos que hicieron y viendo su situación económica se vieron obligados a vender sus equipos a Canal 4, el aporte a la televisión ecuatoriana fue gigantesco, para luego crear una ley que protege y regula a las estaciones de televisión, abriendo mercados y haciendo a esta mucho más competitiva.

Cabe recalcar que las primeras transmisiones se hicieron el 12 de Diciembre de 1960 es por eso que ese día se celebra el día de la televisión ecuatoriana, luego años más tarde el 22 de Febrero de 1974 Teleamazonas que comenzaba sus transmisiones siendo esta la primera red a color del país, ya que desde sus inicios conto con la más alta tecnología siendo sus propietarios la familia Granda Centeno, y actualmente es el canal con mayor cobertura.

Fue en la década de los ochenta en donde se da paso a la televisión por cable, esta fue TV Cable, fundada en 1986, en la actualidad las operadoras de cable tienen 150.000 suscriptores en las ciudades más importantes, y ya empieza a venderse en círculos exclusivos alta tecnología, la televisión interactiva.

De acuerdo, con el avance de la tecnología a nivel mundial el Ecuador ha ido creciendo también y aumentando las oferta para los usuarios de televisión, lo que ha permitido cada vez más acceder a este medio de comunicación por distintas maneras, televisión de aire, televisión por cable, televisión a través de redes de computadoras, televisión móvil, entra otras.

1.2 Evolución de los sistemas de televisión

Desde que se inventó la televisión la misma ha ido implementando diferentes tecnologías para la emisión y recepción de la señal de televisión ya sea por televisión de aire, por televisión por cable y en el último tiempo utilizando las redes IP para transmitir la misma señal.

A continuación, revisaremos tecnologías claves de la evolución de la televisión desde el inicio hasta la actualidad:

- **Televisión analógica.**
- **Televisión digital.**
- **Mobile TV.**
- **IPTV.**

1.2.1 Televisión Analógica

La tecnología de televisión analógica, en la actualidad aún es muy usada a nivel mundial y se transmite a través de ondas electromagnéticas y en la señal de televisión por cable.

Para transmitir la señal a través del aire se requiere un modulador de radio frecuencia y una antena que disperse la señal en forma de ondas a través de las bandas VHF⁴ y UHF⁵, cuyos canales van del 2 al 13 y del 14 al 83 respectivamente, de la misma manera que se transmiten las ondas radiales y de acuerdo al espectro que tengan asignado los diferentes canales para emitir su señal.

Las ondas VHF cuyo rango de frecuencias 30 a 300 MHz, es usada frecuentemente en: enlaces de radio a corta distancia, Televisión, Radio FM.

4 VHF: Very High Frequency, en español Frecuencia Muy Alta. (TRIPOD, 2011)

5 UHF: Ultra High Frequency en español Ultra Alta Frecuencia. (TRIPOD, 2011)

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Las ondas UHF son utilizadas principalmente en los enlaces de radio, radares, televisión y ayudan en la navegación aérea.

La recepción de un canal u otro de televisión consiste en saltar de un segmento de 6 millones de ciclos por segundo a otro, lo que se conoce como los Megahercios (MHz), por ejemplo para el canal 2 se transmite en los 54 MHz hasta el canal 6 que se transmite en los 88Mhz, mientras que los canales del 7 al 13 se transmiten entre 174 y 216 MHz para la banda VHF.

A continuación, se describe una tabla de frecuencia para los canales de señal analógica:

Banda	Canal	Frecuencia
	2	55,25MHz
	3	61,75MHz
	4	67,25MHz
	5	77,25MHz
	6	83,25MHz
	7	175,25MHz
	8	181,25MHz
	9	187,25MHz
	10	193,25MHz
	11	199,25MHz
	12	204,25MHz
	13	211,25MHz

Tabla 1: Frecuencias VHF
Elaborado: Santiago Mina G. Fuente: (TRIPOD, 2011)

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

1.2.1.1 Transmisión Televisión Analógica

La señal analógica se difunde bajo los siguientes formatos: NTSC⁶, PAL⁷, SECAM⁸:

1.2.1.1.1 NTSC

Es un sistema de codificación y transmisión de televisión analógica a color desarrollado en EEUU. Este sistema es una ampliación del sistema blanco y negro (monocromático) y consiste en las transmisiones de cerca de 30 imágenes de 492 líneas horizontales con 648 píxeles cada una.

1.2.1.1.2 PAL

Este sistema es una variación mejorada del sistema NTSC en un 20% y el mismo se utiliza para transmitir señales de televisión analógica a color.

1.2.1.1.3 SECAM

Este sistema fue creado en Francia, fue el primer sistema de televisión analógica a color en Europa.

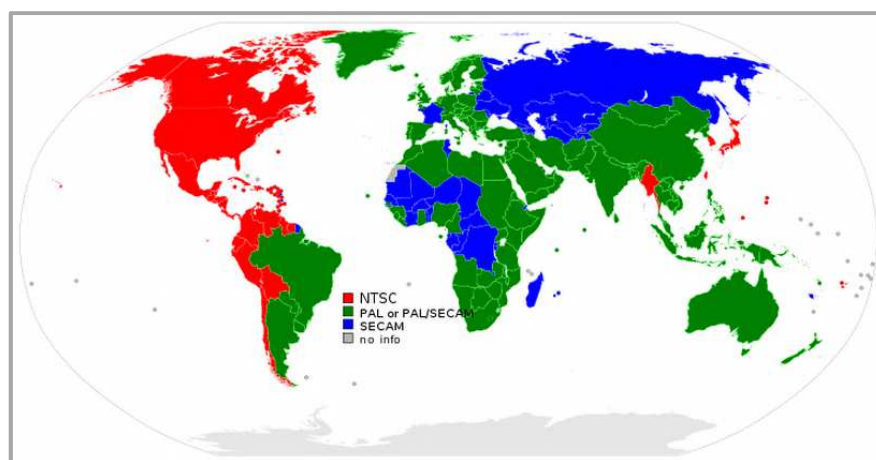


Gráfico 3: Televisión análoga en el mundo

Tomado de: (http://elrincondelacienciadelourdes.blogspot.com/2012/06/3_17.html, 2013)

⁶ NTSC: National Television Systems Committee, sistema de codificación analógico empleado en América.

⁷ PAL: Phase Alternating Line, sistema de codificación analógico más utilizado en el mundo.

⁸ SECAM: Sequentiel Couleur A Memoire, sistema analógico utilizado en Rusia y parte de África. (TVANALOGICA, 2013)

La televisión analógica, en el futuro desaparecerá debido a que por las facilidades y servicios que brinda a los usuarios la televisión digital, como interactuar entre emisor y receptor, así como, obtener servicios como PPV.

1.2.2 Televisión digital

La televisión con tecnología digital, consiste en la manera de transmitir imágenes y sonido a través de señales digitales, es decir, de forma binaria es decir 0 y 1, lo que brinda a los consumidores la posibilidad de tener contenidos interactivos y transmitir varias señales a través de un mismo canal.

La televisión digital está integrada por cámaras digitales (mayor resolución que cámaras analógicas), transmisión digital y receptores digitales (televisores tipo: Plasma, LCD, LED).

1.2.2.1 Transmisión Televisión Digital

La televisión digital puede ser transmitida a través de cuatro estándares ATSC⁹, DVB¹⁰, ISDB¹¹, DTMB¹². Los mismos que ha sido adoptados por los diferentes países del mundo de acuerdo a su región:

1.2.2.1.1 ATSC

Conocido también como en el estándar americano, el mismo es utilizado para la transmisión de la señal de la televisión digital a color, a través de la compresión de datos audio y video.

9 ATSC: Advanced Television System Committee, estándar de televisión América del Norte.

10 DVB: Digital Video Broadcasting, estándar de televisión de Europa.

11 ISDB: Integrated Services Digital Broadcasting, estándar de tv América del Sur.

12 DTMB: Digital Terrestrial Multimedia Broadcast, utilizado en China. (WIKIPEDIATDT, 2013)

En el siguiente grafico se representa el funcionamiento del estándar ATSC:

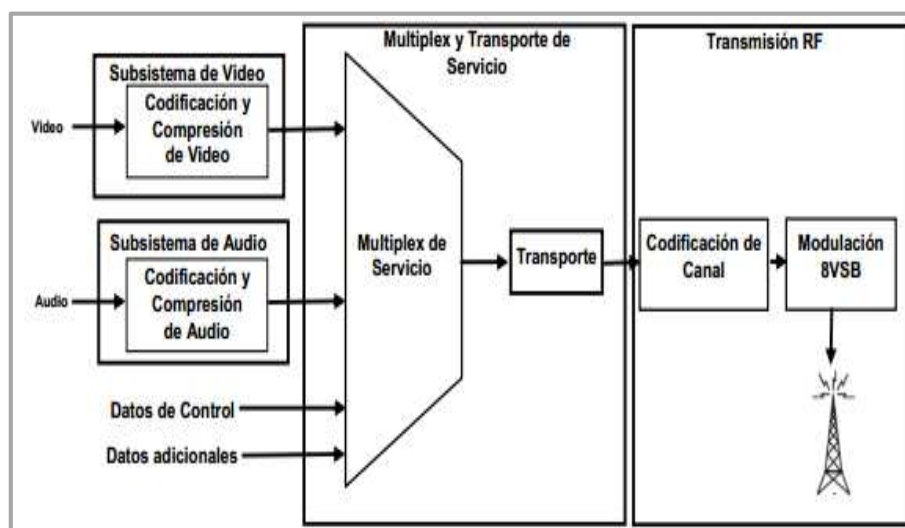


Gráfico 4: Estándar ATSC de televisión digital
Tomado de: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

En el estándar ATSC se puede transmitir señales de televisión de alta definición (HDTV) o señales de definición normal (SDTV) además también se puede incluir canales de audio y otros servicios especiales.

1.2.2.1.1.1 Características de ATSC

- La compresión se realiza con el objetivo de minimizar la cantidad de bits necesarios para representar información, como se mencionó antes para el caso de la compresión y codificación de video se utiliza la norma MPEG-2¹³, mientras que para la compresión de audio la norma AC-3¹⁴.
- El transporte de los datos se divide el flujo continuo de información en paquetes de datos, insertando marcas únicas de identificación a cada paquete y luego combinarlas en un solo flujo para transportarlas.

13 MPEG: Estándar audio y video para difusión de calidad de televisión.

14 AC-3: Codec de audio conocido comúnmente como Dolby Digital.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- La transmisión RF se encarga de modular el flujo y agregar codificación al canal para ser transmitidos inalámbricamente. El sistema de modulación utiliza la modalidad 8VSB para transmisiones terrestres.

En la siguiente tabla se muestran la resolución y ancho de banda que utiliza en el estándar ATSC, de acuerdo con la Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador:

Características	Valor
Ancho de banda / Canal	6 MHz
Modulación	8-VSB ó 16-VSB
Compresión	MPEG-2 (Video) Dolby AC-3 (Audio)
Relación de aspecto	4:3 (SDTV) 16:9 (HDTV)
Resolución	Vertical: 1080 líneas Horizontal: 1920 pixeles

Tabla 2: Características técnicas ATSC
Elaborado: Santiago Mina G. Fuente: (Tesis Potosi, 2013)

1.2.2.1.2 DVB

Este es el estándar digital Europeo, el Digital Video Broadcasting está soportado por una organización del mismo nombre, que se encarga de crear documentos y especificaciones técnicas para la transmisión de la señal de televisión digital.

Este estándar tiene especificaciones propias y representación para el medio de transmisión que se utilice, ya sea antenas de televisión convencional, satélite, cable o dispositivos electrónicos como teléfonos celulares.

Los estándares más conocidos creados por la DVB son:

- DVB-T: Televisión terrestre.
- DVB-H: Televisión terrestre dispositivos móviles.
- DVB-C: Televisión por cable.
- DVB-S: Televisión por satélite.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Al igual que el estándar ATSC, su funcionamiento consiste en tres fases principales: Codificación del video, transporte y transmisión.

Para el caso de la codificación del video se utiliza la norma MPEG-2, sin embargo para el caso del audio se sigue la norma MPEG-2 para sonido estéreo a diferencia de ATSC donde se seguía la norma AC-3.

En el siguiente gráfico se representa el funcionamiento del estándar DVB:

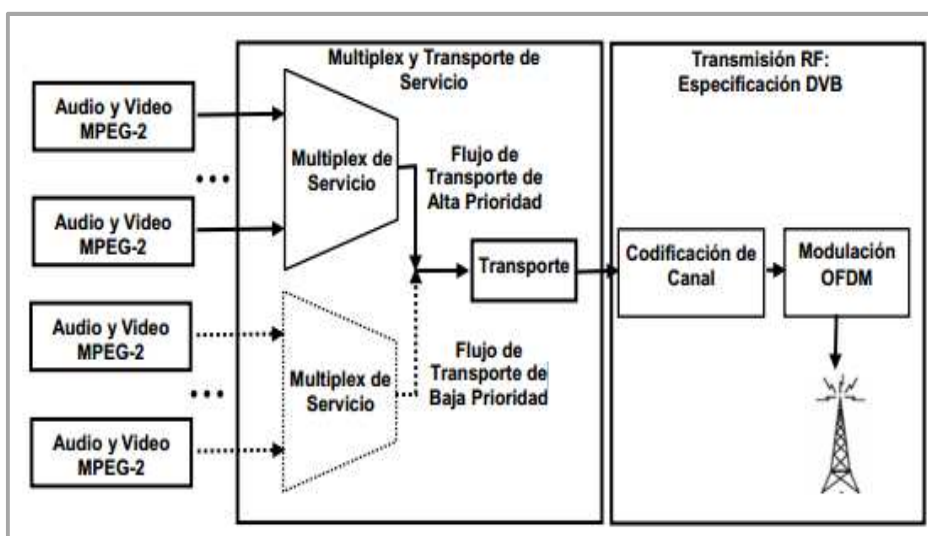


Gráfico 5: Estándar DVB-T de televisión digital
Tomado de: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

A diferencia de ATSC, se permite la transmisión de flujos de baja prioridad relacionados con interactividad con el receptor y nuevos servicios y además para la transmisión utiliza el estándar OFDM¹⁵ que permite mejorar la señal recibida.

1.2.2.1.3 ISDB

El estándar ISDB, por sus siglas en inglés Integrated Services Digital Broadcasting, tiene su fundamento en el estándar DVB, con ciertas diferencias ya que está diseñado para transmitir una señal fija y una señal móvil en simultáneo.

¹⁵ OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing. (LaTrobe, 2013)

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Este estándar fue creado en Japón y se diferencia de DVB en que la codificación y transmisión de la señal se realiza de forma segmentada divido en 13 partes donde por ejemplo con un segmento puede ser utilizado para transmitir la señal a un dispositivo portátil (teléfono celular) ó 12 partes para transmitir señal en alta definición a un receptor fijo en un hogar, permitiendo de esta manera optimizar los parámetros de una transmisión.

En el siguiente gráfico se representa el funcionamiento del estándar ISDB:

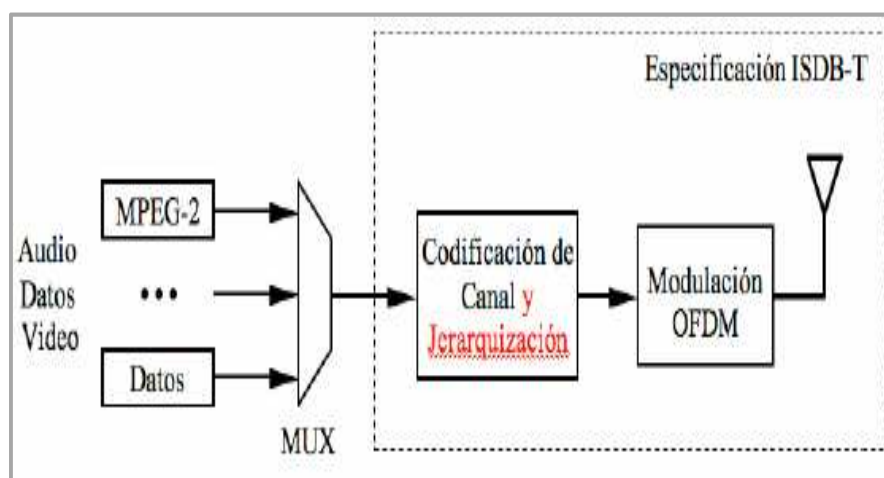


Gráfico 6: Estándar DVB-T de televisión digital
Tomado de: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

1.2.2.1.3.1 Características de ISDB

- La compresión de ISDB-Tb para video es MPEG-4 y para audio es HE-AAC¹⁶.
- ISDB-Tb soporta tres tipos de recepción en el mismo canal:
 - Recepción móvil (Televisión teléfono celular).
 - Recepción móvil HD (Televisión en un vehículo).
 - Recepción fija (Televisión en el hogar u oficina).
- Los servicios interactivos se los realiza vía internet, como por ejemplo las guías interactivas de canales.

¹⁶ HE-ACC: High-Efficiency Advanced Audio Coding, codificador de audio de alta calidad.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

1.2.2.1.4 DTMB

El estándar DTMB fue creado en China que realiza la comprensión de video y audio en MPEG-2, además de soportar recepciones en teléfonos celulares a diferencia de DVB y ATSC. El ancho de banda utilizado por este estándar es de 6 y 8 MHz.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de los estándares de transmisión digital en el mundo:

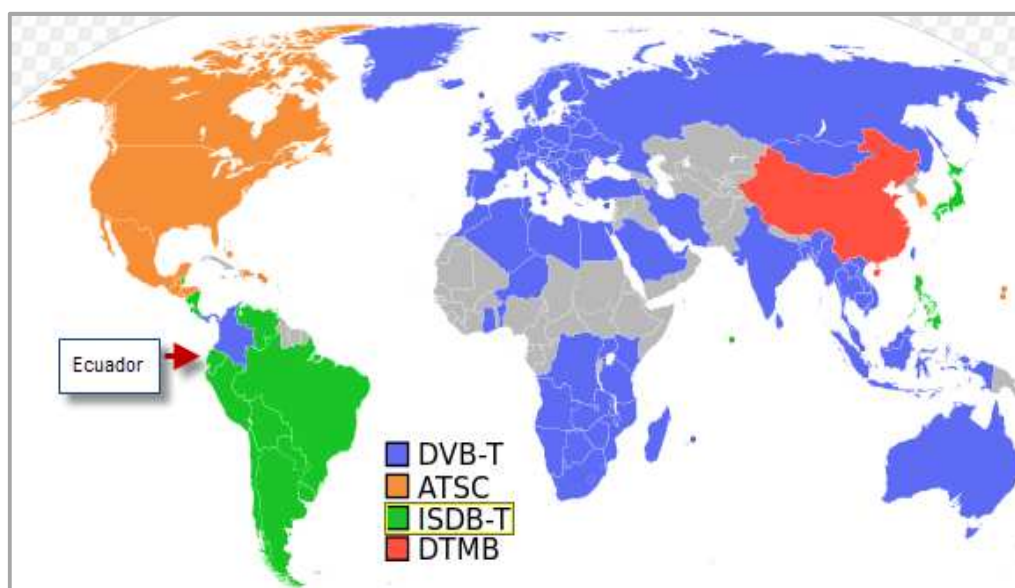


Gráfico 7: Distribución estándares televisión digital
Tomado de: (Analfatecnicos, 2013)

1.2.3 Televisión Alta Definición

La televisión de alta definición, por sus siglas en inglés HDTV, es una tecnología de televisión que está relacionado con la televisión digital y donde su principal característica es de emitir señales de televisión digital de mejor calidad con respecto a los demás sistemas.

La calidad superior de las imágenes se basa principalmente en que los dispositivos receptores emiten imágenes hacia el televisor, el cual debe tener un puerto HDMI, los mismos que se conectan a través de un cable conector. Las imágenes se presentan en una definición de 1280 pixeles x 720 líneas ó 1920 pixeles x 1080 líneas.

1.3 TV Móvil

TV Móvil, es un servicio de televisión prestado a los usuarios que principalmente poseen dispositivos móviles. Su característica principal de la Televisión Móvil es que combina los servicios que se tiene en un celular con los contenidos televisivos, teniendo siempre una televisión personalizada para el usuario, es decir, los usuarios eligen lo que desean ver.

La difusión para este servicio de televisión puede ser realizado de manera analógica, terrestre o digital y la misma puede ser receptada por dispositivos móviles con esta capacidad como: teléfonos celulares, laptops, Tablet, PDA, iPad, entre otros.

Los datos de la difusión pueden ser transmitidos a través de la red celular o a través de una red privada, en la actualidad con la utilización de la tecnología 3G y 4G, también conocidas como WCDMA¹⁷ / HSPA¹⁸, debido al ancho de banda existente, sin embargo al plantear esta opción como un servicio por parte de las operadoras de telefonía celular se deben solventar otros problemas como: la frecuencia, la potencia de la señal, los recursos necesarios, inclusive el modelos del negocio, para validar si es rentable este servicio.

En la actualidad existen dos métodos para la transmisión de televisión:

El primer método consiste en utilizar dos canales de la red de telefonía móvil, mientras que el segundo método consiste en utilizar un canal dedicado en modo difusión.

¹⁷ WDCMA: Wideband Code Division Multiple Access, tecnología móvil 3era generación.

¹⁸ HSPA: High Speed Downlink Packet Access, canal compartido alcanza 14 Mbps. (Answers, 2013)

El método más utilizado es el de los dos canales, que se basa en la transmisión Unicast¹⁹, de donde cada servidor de TV Móvil, se envía la información a cada usuario utilizando más recursos en el servidor y mayor gasto del ancho de banda.

Existe también el MBMS²⁰, este servicio consiste en hacer difusión dentro de la red 3G, es decir, en un canal de tráfico emitir la señal donde dicho canal será compartido por todos los usuarios que están viendo al mismo tiempo un determinado programa en la misma zona, de esta manera el servicio MBMS se convertiría en un complemento al servicio HSPA soportando la carga en zonas con muchos usuarios garantizando una utilización eficiente del ancho de banda de la red.

1.4 IPTV

En la actualidad el negocio de televisión, ha evolucionado mucho debido al crecimiento del Internet a nivel mundial, con ello se han implementado nuevos servicios o tipos de negocio, como es el caso de la unión de contenido televisivo con las redes de datos del mercado. A esta tecnología se le conoce como IPTV.

1.4.1 Definición de IPTV

El término IPTV, proviene de las siglas Internet Protocol Television (Protocolo de Televisión por Internet), esta tecnología tiene que ver con la distribución y difusión de televisión de alta calidad bajo demanda a través de redes de banda ancha, de esto que esta tecnología también es conocida como TV de banda ancha.

¹⁹ Unicast: Comunicación entre un único emisor y un receptor en una red. (Searchnetworking, 2013)

²⁰ MBMS: Es una comunicación punto a multipunto para las redes de telefonía actuales. (Answers, 2013)

Para la organización de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación ITU, IPTV se definió de la siguiente manera:

Tomado de: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

Conjunto de servicios multimedia (televisión, video, audio, texto, gráficos y datos) que son distribuidos por una red IP, los cuales deben poseer un nivel de calidad de servicio, seguridad, interactividad y fiabilidad.

Desde el punto de vista de los proveedores de este servicio, IPTV comprende la adquisición, el procesamiento y la distribución segura del video sobre la infraestructura de red IP.

1.4.2 Principales Características de IPTV

IPTV, tiene las siguientes características:

- Soporte a la televisión interactiva.
- Programar la grabación de contenido para que luego sea visualizado por el usuario.
- Permite personalizar, es decir, el usuario decide lo que quiere y cuando lo quiere ver.
- Permite la utilización con teléfonos celulares, computadoras y televisores.

1.4.3 Infraestructura Básica IPTV

Las empresas proveedoras de servicios de telecomunicación, se encargan principalmente de difundir el servicio de IPTV debido a que el costo de implementación no es muy alto.

En el siguiente gráfico se muestra la infraestructura básica de IPTV, que se detallará en los próximos capítulos:

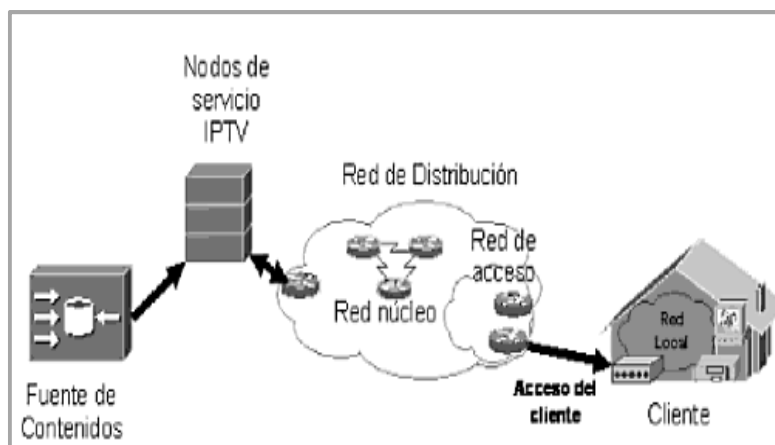


Gráfico 8: Infraestructura Básica IPTV
Tomado de: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

1.4.3.1 Fuente de contenidos

Este dispositivo recibe contenido como video y audio para posteriormente, codificarlos y almacenarlos en una base de datos de adquisición para video bajo demanda (VoD).

El sistema VoD, permite al usuario disponer de programación sin referirse a horarios fijos de programación, además de las opciones como adelantar, retroceder, pausar o detener una reproducción, puede ser distribuido bajo redes LAN o redes WAN, siendo LAN más rápido pero con menor alcance.

1.4.3.2 Nodo de Servicio

El nodo de servicio es un dispositivo que recibe emisiones de video en diferentes formatos como entradas, los mismos son reformateados y encapsulados para ser transmitidos con la apropiada calidad de servicio (QoS).

1.4.3.3 Red de Distribución

Es la red de datos por donde se transmitirá los datos de video hacia los usuarios, la misma debe tener características de capacidad y calidad. La misma está formada por dos redes: La Red Núcleo: es la parte estructural del proveedor de servicio y tiene un ancho de

banda amplio y está conformada por fibra óptica por otro lado la Red de Acceso es la que se conecta con la red del usuario ya sea en su hogar o donde se encuentra.

1.4.3.4 Línea de Acceso al usuario

Las líneas de acceso al usuario es la tecnología con la que el usuario recibe su conexión a Internet y sus servicios como IPTV, la misma depende de la tecnología de DSL de alta velocidad.

1.4.3.5 Equipo cliente (usuario)

El equipo del usuario dentro de la tecnología de IPTV, se encuentra en el espacio físico hogar u oficina del usuario y constituye la terminación de la red de banda ancha y el medio por el cual el usuario accede y visualiza el servicio de IPTV, puede ser un dispositivo set to box que permite la creación de la conexión y operar las diferentes opciones del servicio.

1.5 Servicios actuales

Debido a los avances tecnológicos ha permitido que la televisión, la radio, los datos y las telecomunicaciones se unan en uno mismo medio de transmisión, dicha unión es conocida como convergencia.

Las empresas operadoras en la actualidad pueden ofrecer paquetes de servicios como:

- ❖ **Triple Play, donde se promociona Internet Banda Ancha, Telefonía IP y Televisión:**
- ❖ **Quad Play, los servicios triple play incluido de telefonía móvil**

En el siguiente gráfico se ilustra la diferencia entre Triple Play y Quad Play:



Gráfico 9: Servicios Triple y Quad Play

Elaborado por: **Santiago Mina G.** Tomado de: (planet & Connected, 2013)

Para soportar de manera adecuada estos servicios las redes están evolucionando hacia las redes de siguiente generación NGN (Next Generation Networks), cuya característica es explotar al máximo el ancho de banda donde el transporte sea totalmente independiente a la infraestructura de red utilizada.

1.6 Mercado IPTV

En la actualidad tanto en Europa y Asia se puede encontrar el mayor auge de esta tecnología, la misma que es proporcionada por distintas empresas: Por ejemplo en España la empresa Movistar ofrece este servicio bajo el nombre de Imagenio, otro ejemplo es el caso de los usuarios del Reino Unido que reciben el servicio conocido como BtVision donde los usuarios pueden obtener contenido bajo demanda de juegos, televisión y películas en alta definición, otras empresas que ofrecen el servicio son Telecom en Alemania y Francia, FastWeb en Italia entre otras.

En Estados Unidos la empresa que más ha dedicado a este servicio es Verizon, mientras que para los países de América Latina las principales empresas son Telefónica en Chile, CANTV para Venezuela, EPM para Colombia, Maxcom en México y por parte de Ecuador de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Debido a las características de IPTV las compañías proveedoras de servicio de Internet buscan implementar este servicio, aumentando el número de opciones para ofrecer a los usuarios y brindando en un solo paquete varios servicios.

Con el pasar del tiempo la manera de ver televisión cambiará en todo el mundo, debido a que se tendrá la opción de ver televisión a elección del usuario, es decir, se podrá ver el contenido deseado en el momento que el usuario lo requiera.

CAPITULO 2: REDES IP

En el capítulo 2, se hará referencia a una breve reseña histórica de las redes de computadoras, las primeras redes de computadoras y su evolución a través del tiempo hasta la aparición del Internet. También se hará una revisión de la arquitectura de redes y los protocolos de transmisión y su relación con la tecnología IPTV.

2.1 Historia de las Redes de Computadoras

Las redes de computadoras tienen su origen con la creación del Internet en los años 50, el cual fue concebido como una idea con fines militares orientados a la comunicación segura desde un punto a otro.

La primera Red de Computadoras conectadas entre sí fue Arpanet (Advanced Research Projects Agency Network), en el año de 1969. Arpanet estuvo conformada por cuatro nodos distribuidos de la siguiente manera:

1. El primer nodo estuvo ubicado en la Universidad de California (UCLA).
2. El segundo nodo se estableció en el Stanford Research Institute (SRI) en La Universidad de Santa Mónica ubicado también en la costa oeste de los EEUU.
3. El tercer nodo que fue la Universidad de California en Santa Barbara (UCSB).
4. El cuarto nodo fue la universidad de Utah (UTAH).

Los resultados obtenidos en la primera conexión de ARPANET, fueron satisfactorios por lo que en muy poco tiempo se fueron conectando más computadoras. A medida que la red crecía se vieron reflejados diferentes problemas de conexión y compatibilidad debido

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo - beneficio de la implementación de IPTV. IP

a que la arquitectura de redes era abierta, es decir, las redes individuales podían ser diseñadas y desarrolladas libremente.

La distribución geográfica de la primera red de computadoras, se puede observar en el siguiente gráfico:



Gráfico 10: Arpanet inicial 1969

Fuente: (Factor & Noticia, 2013)

Para solucionar estos problemas se desarrolló el protocolo de control de transmisión de datos TCP.

Así como, también se patrocinó la creación de NSFNET por parte de la Fundación Nacional de Ciencia en el año de 1984.

La NSFNET, reemplazó a ARPANET debido a que permitía la unificación de redes más pequeñas y no solamente de centros de cómputo militares.

A partir de la creación de NSFNET y su expansión por todos los Estados Unidos, la NSF no se dio abasto para cubrir con toda la demanda de conexiones y el control de la misma. Por lo que pasó a manos comerciales lo que permitió la conexión de lugares comerciales dando paso a lo que hoy día conocemos como la red de redes o Internet.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Desde su aparición hasta el día de hoy el Internet, conocido como la Red de Redes, proviene de las palabras **INTER**connected **NET**works (**INTERNET**) y se ha convertido en un sistema mundial de redes de computadoras en la que se encuentran conectados alrededor de dos mil millones y medio de usuarios, empresas y organismos de todo el mundo, de acuerdo con el sitio web: “<http://www.internetworldstats.com/stats.htm> y el último estudio realizado a Junio del 2012”.

Los principales servicios de Internet son:

- **Correo electrónico.**
- **Transmisión de archivos.**
- **Comunicación IP.**
- **Compras en línea.**
- **Juegos en línea.**
- **Televisión IP.**

En la actualidad las redes evolucionan a una velocidad significativa, diariamente aparecen nuevos protocolos, aplicaciones y dispositivos que mejoran las comunicaciones de los seres humanos en los diferentes niveles.

2.2 Introducción a las Redes de Computadoras

La sociedad actual obliga a las personas que permanecer comunicados entre sí, a través de los diferentes dispositivos ya sea este PC, Laptop, PDA, Tablet, Teléfonos Celulares, entre otros. Los mismos que se conectan únicamente a través de las redes de computadores alámbricas o inalámbricas.

Las redes de computadoras permiten a los seres humanos comunicarse y colaborar entre ellos compartiendo recursos de hardware y software.

2.2.1 Conceptos Básicos de Redes de Computadoras

Una red de computadoras es un conjunto de dos o más computadoras o dispositivos compatibles conectadas por un medio físico (cable, dispositivos inalámbricos) y de una manera lógica (protocolos) la cual permite la comunicación entre los equipos que la conforman con el objetivo de compartir información.

Con la implementación de las redes de computadoras benefician a la productividad de las actividades ya que permiten:

- Acceso contante a la información.
- Compartir datos, archivos e inclusive licencias de programas.
- Permiten la comunicación gracias a las redes sociales y correo electrónico.
- Realizar una gestión de la información de una manera centralizada.
- Reducir costos operativos y por ende administrativos.
- Entretenimiento y accesos a contenidos multimedia en cualquier momento.

2.2.2 Elementos de una Red de Computadoras

Las redes de computadoras para lograr comunicarse entre sí y compartir información están conformadas por elementos físicos (hardware) y aplicaciones (software) que permita y controle las conexiones.

Los elementos de hardware principales que conforman una red de computadoras son:

- **Servidor.**
- **Estación de trabajo (cliente).**
- **Tarjeta de Interfaz de Red (NIC).**
- **Cableado.**
- **Switch.**
- **Hub.**
- **Router.**

2.2.2.1 Servidor

El servidor es el dispositivo central a donde se conectan los dispositivos que conforman la red, el mismo que por lo general tiene ciertas características como: capacidad de procesamiento, de disco duro y almacenar el software o sistema operativo para controlar la red, además pueden tener varias funciones como compartir archivos, almacenar aplicaciones, correo electrónico entre otros.

2.2.2.2 Estaciones de Trabajo (Cliente)

Las estaciones de trabajo son los dispositivos de los usuarios que se conectan al servidor para acceder a las aplicaciones e información almacenada en el mismo a través de la tarjeta de red.

2.2.2.3 Tarjeta de Red (NIC)

La tarjeta de red sirve para establecer la comunicación, esta tarjeta se encuentra presente en el servidor, en la estación de trabajo y actúa como una interfaz que cumple ciertas reglas para permitir la conexión y no generar conflictos.

2.2.2.4 Cableado

El cableado es el medio físico de transmisión entre el servidor y las estaciones de trabajo. Entre los tipos de cable más comunes están: cable coaxial, trenzado y la fibra óptica.

2.2.2.5 Router

El router es un dispositivo que direcciona el camino más adecuado para la transmisión de información en una red.

2.2.2.6 Switch

El switch es un dispositivo de red que permite la conexión de dos o más partes de una red, su operación es similar a la de un puente y se utiliza para conectar dos o más redes entre sí.

2.3 Clasificación de las Redes de Computadoras

Las redes de computadoras se pueden clasificar de diferentes maneras, ya sea por su alcance, por el medio de conexión, por la topología de red, por el tipo de propiedad a la que pertenezcan.

2.3.1 Clasificación de redes por su alcance

Las redes de computadoras de acuerdo a su alcance se clasifican en:

- Redes PAN.
- Redes LAN.
- Redes MAN.
- Redes WAN.

2.3.1.1 Redes Tipo PAN

La red PAN se las conoce como Personal Area Network, la misma se encuentra integrada por dispositivos y equipos en el entorno personal del usuario ya sea en los diferentes escenarios que este se encuentra: casa, trabajo, vehículo. Existen diferentes tecnologías que permiten conectarse al usuario a los diferentes dispositivos como Laptops, Teléfonos Celulares, Tablet, Consolas de Video juego, entre otros.

2.3.1.2 Redes Tipo WAN

Las redes tipo LAN por su nombre Redes de Área Local, se caracterizan por conectar dispositivos dentro de un área determinada por ejemplo un edificio o una casa.

Este tipo de red permite el acceso a dispositivos físicos cercanos y conectados entre sí como por ejemplo un servidor donde está instalada una aplicación y los clientes que comparten dicha aplicación entre los usuarios.

2.3.1.3 Redes Tipo MAN

Este tipo de red se basa en la red LAN, pero es una versión más grande, las Redes de Área Metropolitana se las llama así debido a que comprenden una ubicación geográfica determinada por ejemplo una Ciudad y su distancia de cobertura es mayor a cuatro kilómetros.

Estas redes son generalmente implementadas por los proveedores de servicios de Internet y usualmente se las crea para facilitar los servicios como red telefónica, red de datos e IPTV.

2.3.1.4 Redes Tipo WAN

Redes de Área Amplia, este tipo de redes abarcan un área geográfica mayor a las redes MAN y puede abarcar todo el planeta, la misma se caracteriza por la unión de dos o más redes LAN, un ejemplo de red WAN es el Internet.

En el siguiente gráfico se realiza una comparación del tipo de redes de acuerdo con su alcance:

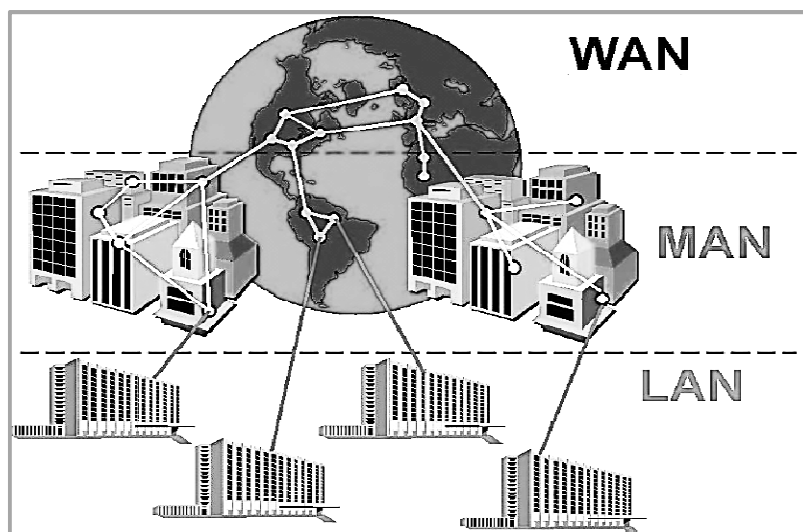


Gráfico 11: Redes de Computadoras por su alcance
Fuente: (Telematica, 2011)

2.3.2 Clasificación de redes por tipo de conexión

Adicionalmente a las redes de computadoras también se las ha clasificado por el medio de conexión por el cual conectan a sus dispositivos que las conforman, para esto se ha distinguido los medios de conexión guiados y los medios de conexión no guiados.

Los medios guiados están las conexiones por medio de cable par trenzado, coaxial, fibra óptica entre los principales. Mientras que los medios no guiados utilizan la conexión por medio de señales de radio, de microondas, infrarrojo, bluetooth, conexión satelital y conexión inalámbrica.

2.3.3 Clasificación de Redes por tipo de relación funcional

Independientemente del alcance que tenga una red y el medio de conexión que utilice para conectar sus dispositivos y compartir información, las redes de computadoras

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

también se pueden clasificar por la relación que tienen entre los dispositivos que las conforman.

2.3.3.1 Redes Cliente Servidor

En este tipo de red las computadoras, también llamadas clientes están conectados a un servidor el mismo que se encarga de responder a los solicitudes realizadas por los clientes.

Por otro lado las redes se encuentran la relación de los dispositivos que conforman la red, sin tener un servidor específico al que se conecta, sino que los mismos funcionan como clientes y servidores y esto permite compartir archivos entre sí.

En el servidor se encuentran centralizadas la información y aplicaciones a las que los equipos clientes acceden:

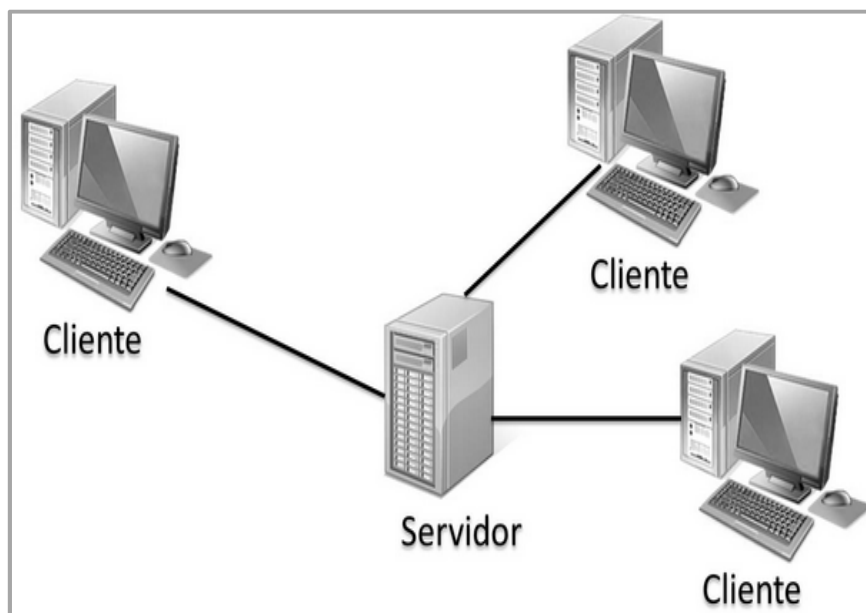


Gráfico 12: Redes cliente servidor

Fuente: (Tanenbaum, 2007)

2.4 Arquitectura de Redes de Computadoras

En el punto anterior de este trabajo de disertación de grado, se realizó una revisión de la parte del hardware relacionado a las redes de computadoras. En este punto se revisará otra parte importante de una red que es el software que la conforma.

En la actualidad las redes están diseñadas en capas apiladas una sobre otra, donde cada capa superior depende de la capa inferior y las mismas se conectan a través de una interfaz. Donde se define qué servicios y operaciones están disponibles para la capa superior. Además el número de capas y la función es diferente en cada red.

Las comunicaciones entre las distintas capas de un equipo y la misma capa del otro equipo, deben cumplir con ciertas reglas y estándares que son conocidas como protocolos, es decir, un protocolo de red es un conjunto de reglas que se deben cumplir entre las partes para establecer una comunicación.

En el siguiente gráfico se muestra una representación de capas, protocolos e interfaces:

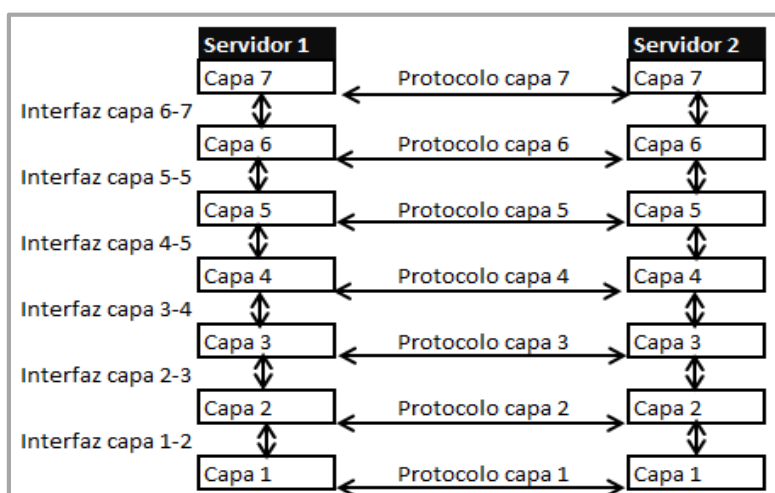


Gráfico 13: Capas, protocolos e interfaces
Elaborado por: Santiago Mina G. Tomado de: (Tanenbaum, 2007)

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Como se puede observar en el gráfico (2-04), la conexión entre host 1 y host 2 se la realiza por un medio físico donde cada capa a través de la interfaz se conecta entre sí, además de tener presente un protocolo para cada capa.

El conjunto de capas y protocolos se denomina Arquitectura de Red, la cual es la solución más viable para que el implementador garantice que los protocolos sean cumplidos en cada capa de la comunicación.

Dentro de la arquitectura de redes, se han desarrollado modelos de referencia que permitan tener una base para implementar una red. Los modelos de referencia más utilizados son: Modelo OSI y Modelo TCP/IP.

2.4.1 Modelo OSI (Open Systems Interconnected)

El modelo OSI, fue desarrollado por la Organización Internacional de Estándares (ISO) mediante este sistema se buscaba la estandarización de los protocolos para las diferentes capas.



Gráfico 14: Modelo OSI

Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente: (Tanenbaum, 2007)

2.4.1.1 Capa Física

La capa física es la primera capa del modelo OSI, esta capa se encarga de realizar la transmisión de bits a través de un canal de comunicación, se asegura que si se envía un 1 este llegue al destino como 1 y no como 0.

2.4.1.2 Capa de Enlace de Datos

La capa de enlace de datos es la segunda capa del modelo OSI, se encarga de transformar el bit puro recibido en una línea de comunicación, es decir, por parte del emisor los datos de entrada son fragmentados en tramas de datos y transmitidos en forma secuencial para que cuando llegue a la capa de red aparezca libre de errores.

2.4.1.3 Capa de Red

La capa de Red es la tercera capa del modelo OSI, es la que se encarga de controlar el envío, el manejo de la congestión y la selección de la ruta para la transferencia de paquetes de datos desde su origen hacia su destino.

2.4.1.4 Capa de Transporte

La capa de transporte es la cuarta capa del modelo OSI, realiza la función de tomar los datos que provienen de las capas de sesión, presentación y aplicación. Divide los datos en partes más pequeña y se asegura que lleguen a su destino. La capa de transporte determina qué tipo de servicio debe proporcionar a la capa de sesión cuando se establece la conexión.

2.4.1.5 Capa de Sesión

La capa de sesión es la quinta capa del modelo OSI, la misma permite que los usuarios de máquinas diferentes establecer sesiones donde se manejan varios servicios, como el

control de dialogo y la sincronización, es decir, se encarga de la comunicación entre dispositivos.

2.4.1.6 Capa de Presentación

La capa de presentación es la sexta capa del modelo OSI, es la que se encarga de la sintaxis de la información, es decir, trabaja más con el contenido que con la manera como se establece la información. Se encarga de la representación de la información para que la misma pueda ser reconocida por diferentes equipos. Esta capa cumple con tres funciones básicas: Formateo, cifrado y compresión de datos.

2.4.1.7 Capa de Aplicación

La capa de aplicación es la séptima capa del modelo OSI, esta capa contiene los protocolos que permiten a los usuarios acceder a los servicios de las capas más bajas. En esta capa están presentes estos protocolos como: FTP, DNS, HTTP, POP, LDAP, DHCP, entre otros y servicios como aplicaciones de red, World Wide Web:

- **FTP: Protocolo de transferencia de archivos.**
- **DNS: Protocolo de dominio.**
- **HTTP: protocolo de transferencia hipertexto.**
- **POP: Protocolo de correo electrónico.**
- **LDAP: Protocolo de acceso a directorios.**
- **World Wide Web: Acceso a sitios web.**

2.4.2 Modelo TCP/IP

El modelo TCP/IP, es la base del Internet, como se observó en el punto 2.1 de esta trabajo de disertación de grado.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

A diferencia del modelo OSI, este modelo está conformado por cuatro capas. Estas cuatro capas abarcan las siete capas del modelo OSI.

En el siguiente gráfico se muestran las capas del modelo TCP/IP:

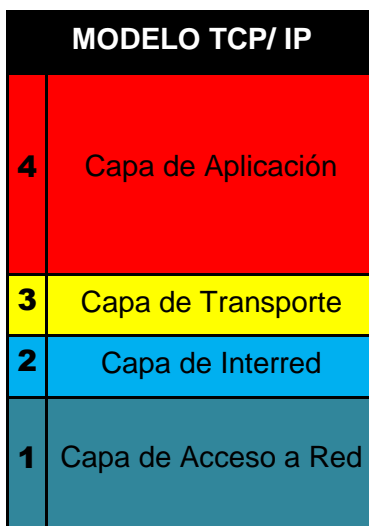


Gráfico 15: Modelo TCP/IP
Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente: (Tanenbaum, 2007)

Comparando el Modelo TCP/ IP, con el Modelo OSI:

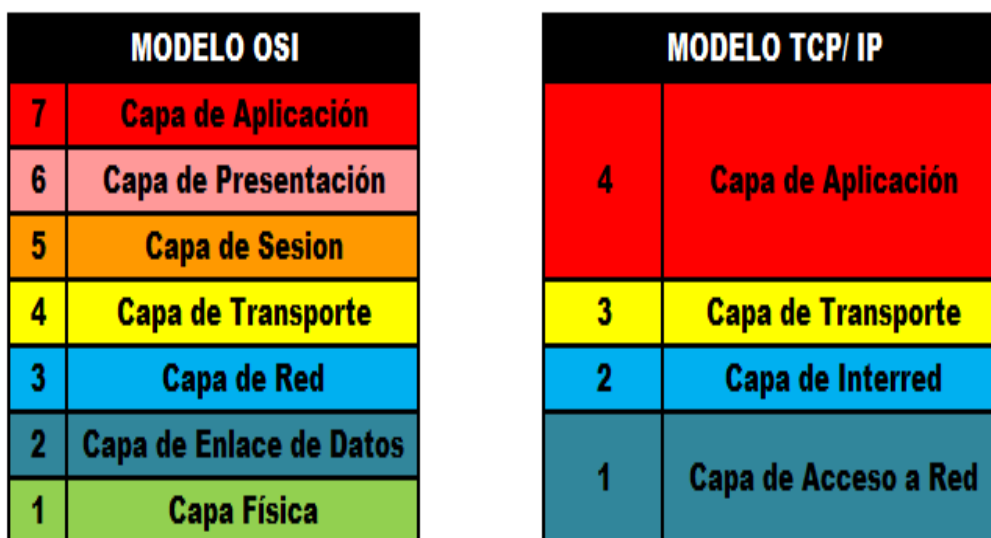


Gráfico 16: Modelo OSI vs Modelo TCP/IP
Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente: (Tanenbaum, 2007)

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

El modelo TCP/IP, toma el nombre debido a los dos protocolos principales que lo componen en base a este modelo está desarrollado Arpanet que es la base del Internet actual.

El modelo TCP/IP está diseñado con el propósito de permitir la interconexión de redes de distinta naturaleza garantizando la estabilidad de la misma.

2.4.2.1 Capa de Acceso de Red

La capa de acceso de red es similar a la capa física y enlace de datos del modelo OSI, es decir, se encarga de establecer la comunicación entre los diferentes nodos, puntualizando que el host se tiene que conectar a la red mediante el mismo protocolo para que le puedan enviar paquetes IP.

2.4.2.2 Capa de Acceso de inter red

La capa de inter red, es similar a la capa de red del modelo OSI. Se encarga de permitir que los equipos conectados a la red envíen paquetes IP de datos y estos viajen hasta su destino de manera independiente. La capa de inter red se encarga de encaminar paquetes IP hacia el destinatario.

2.4.2.3 Capa de Acceso de Transporte

La capa de transporte en el modelo TCP/IP, es similar a la capa del mismo nombre del modelo OSI. En esta capa se definen dos protocolos de transporte el protocolo de transporte TCP, que permite que los datos que se envía desde una máquina se entreguen a otra máquina sin errores y el protocolo UDP²¹ el cual es utilizado para consultas únicas solicitud respuesta.

²¹ UDP: Protocolo de datagrama de usuario.

2.4.2.4 Capa de Acceso de Aplicación

La capa de aplicación en el modelo TCP/IP, contiene protocolos de correo, de transmisión de datos, de transferencia entre otros.

A diferencia del modelo OSI, el modelo TCP/IP no tiene capa de sesión, ni capa de presentación, simplificando a la hora de aplicar un modelo para diseñar una red.

En el siguiente gráfico se muestran los protocolos de las diferentes capas de TCP/IP:

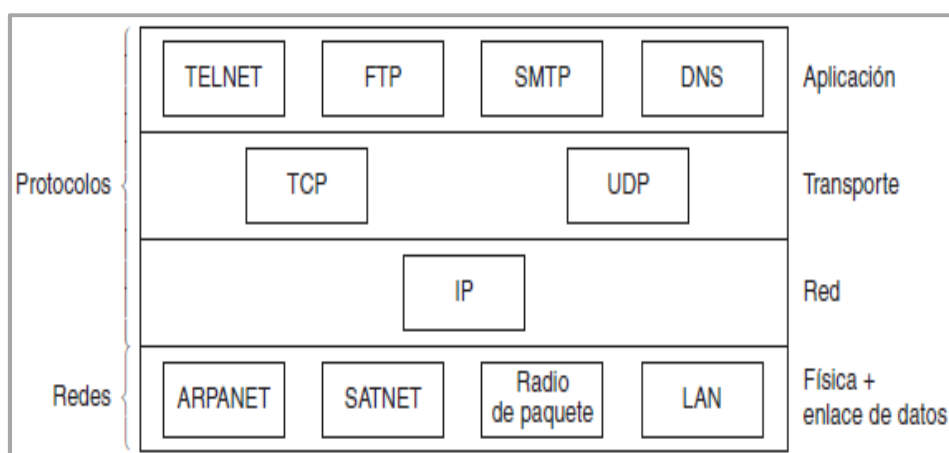


Gráfico 17: Protocolos y Capas TCP/IP
Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente: (Tanenbaum, 2007)

Después de haber realizado una revisión de las redes de computadoras, sus principales modelos propuestos los protocolos que las conforman, en el presente trabajo de disertación de grado se analizará los protocolos de transmisión, formatos de video y arquitectura de la tecnología IPTV.

2.5 Protocolos Transmisión IPTV

Al igual que las tecnologías que se manejan en Internet, la tecnología IPTV utiliza protocolos básicos de transporte y de sesión para acceder este servicio.

- Protocolo TCP.
- Protocolo RTCP.
- Protocolo UDP.
- Protocolo SDP.
- Protocolo RTP.

2.5.1 Protocolo TCP

El protocolo TCP, es el más importante de los protocolos del modelo TCP/IP. Se caracteriza por ser orientado a conexión y fiable, es decir, en este tipo de protocolos se controla la transmisión de datos durante una comunicación donde el receptor envía acuses de recibo para validar que la información enviada en paquetes esté completa.

El protocolo TCP al implementar un servicio orientado a conexión genera una carga de datos, lo que puede ocasionar que se establezca una conexión lenta, razón por la que si se requiere mayor rapidez pero menos fiabilidad se utilizará el protocolo UDP.

Las conexiones TCP se componen de tres fases para realizar la transferencia de información dentro de una red de datos:

1. Fase de establecimiento de la conexión.
2. Fase de transferencia.
3. Fase de liberación de la conexión.

2.5.2 Protocolo UDP

El protocolo UDP, es un protocolo no orientado a conexión y no fiable, este protocolo de nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas²².

²² Datagrama: Es una parte de un paquete contiene información de cabecera y datos para dirección.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Este protocolo permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, debido a que el datagrama contiene la información para el direccionamiento en la cabecera. A diferencia del protocolo TCP, no existe las tres fases de conexión sino que está permanentemente en la fase de transferencia de archivos, además no tiene corrección de errores, ni control de flujo.

En el siguiente grafico se muestra el funcionamiento de los protocolos TCP y UDP:

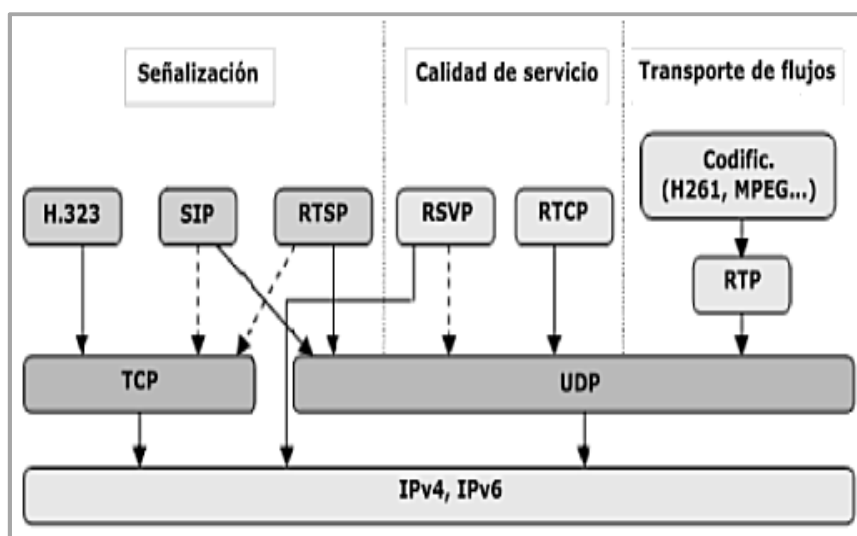


Gráfico 18: Protocolos TCP y UDP

Fuente: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

2.5.3 Protocolo RTP

El protocolo RTP (Real-time Transfer Protocol), es el protocolo de transporte para flujos multimedia en Internet. Este protocolo no maneja mecanismos de control de errores, ni de calidad de servicio y el mismo opera independientemente de la tecnología de red que se utilice.

El transporte de datos proporcionados por RTP es complementado con el protocolo RTCP (Real-time Transfer Control Protocol), el cual realiza el control y monitorización de

la entrega de datos. En una sesión de transmisión RTP, los receptores proporcionan información sobre la calidad de la recepción utilizando informes del protocolo RTCP.

2.5.4 Protocolo SDP

El protocolo SDP (Session Description Protocol), es un protocolo de control de la capa de aplicación que ofrece toda la información antes de iniciar una sesión.

Antes de iniciar una aplicación multimedia, se debe acordar detalles sobre los flujos, direcciones de transporte y otros datos relativos a la sesión.

La descripción de una sesión incluye los siguientes datos:

- **Nombre de la sesión y propósito.**
- **Tiempo de actividad de la sesión.**

Tipo de flujo (Audio, video).

- **Protocolo de transporte utilizado (TCP, UDP, RTP).**
- **Información relacionada a los puertos, formatos y direcciones para recibir dichos flujos.**

2.5.4 Protocolo RTSP

El protocolo RTSP (Real Time Streaming Protocol), es un protocolo no orientado a conexión para sistemas streaming²³, el cual permite establecer y controlar uno o muchos flujos sincronizados de datos audio o video. Este protocolo no es un protocolo para enviar información para ello se utiliza el protocolo RTP.

Mediante este protocolo se permite realizar operaciones de control remoto como (reproducir, adelantar o retroceder) en un servidor streaming a través de la red.

²³ Streaming: Tecnología para obtener contenido multimedia de la web.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

En la mayoría de los casos RTSP utiliza el protocolo TCP para datos de control del reproductor y UDP para datos de los flujos multimedia.

Este protocolo tiene las siguientes características:

- **Utiliza los mismos mecanismos de autenticación HTTP.**
- **Permite añadir métodos y parámetros.**
- **Independiente del protocolo de transporte.**
- **Capacidad Multiservidor.**

Las redes de computadoras a través, de los protocolos citados ha logrado no únicamente la comunicación por la vía telefónica y en vista de la necesidad que tenemos los seres humanos de comunicarnos se desarrollaron tecnología de mayor ancho de banda que permitieron el transmitir datos, voz e incluso señales digitales de audio y video a través del Internet.

2.5 Normativa Legal Telecomunicaciones Ecuador

En el Ecuador la entidad que se encarga de regular la emisión de señales de televisión y radiodifusión es la SUPERTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones).

La difusión de señales de televisión era regulada únicamente con las frecuencias otorgadas para cada canal, sin embargo hasta el 18 de julio del año 2012, fecha en la que se publicó las sanciones para la venta e instalación de antenas que tomaban la señal desde el satélite, también conocidas como antenas pirata.

La regulación por parte de la Supertel consiste básicamente en efectuar controles sobre las personas que introducen, almacenan, venden o arriendan sistemas diseñados para decodificar señales de televisión satelital sin tener concesión o licencia del Consejo Nacional de Telecomunicaciones y para las personas que al obtener un servicio que sin

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

autorización se incumplen disposiciones legales como la Ley de Propiedad Intelectual en sus artículos 99 y 325.

Sin embargo, estas regulaciones han generado polémica por lo que es conveniente explicar un poco el tema y algunos conceptos que pueden servir para el mejor entendimiento de los lectores de este trabajo de disertación de grado.

La señal FTA, es decir, Free To Air, lo que se refiere a señales de audio y video que están abiertas y se emiten libremente, sin embargo, no todas las frecuencias de los satélites son libres. Existen señales que están encriptados para llegar en teoría a los proveedores de televisión por cable quienes ofrecen este servicio a los clientes.

En el Ecuador los proveedores de cable autorizados son: DIRECTV, Grupo TV Cable, Claro TV, CNT, y Univisa.

Sin embargo, las señales encriptadas emitidas por los satélites son interceptadas y decodificadas por los sistemas piratas y la señal es reproducida sin estar suscrito a una empresa de televisión pagada, lo que genera pérdidas a las empresas anteriormente señaladas.

La ley fue reformada para el control y retiro de las llamadas antenas piratas y el artículo 422 del código penal dice:

Quienes ofrezcan, presten o comercialicen servicios de telecomunicaciones, sin estar legalmente facultados, mediante concesión, autorización, licencia, permiso, convenios o cualquier otra forma de la contratación administrativa, salvo la utilización de servicios de internet, serán reprimidos con prisión de dos a cinco años.

Esto refiere a que solo podemos comprar estos servicios a un proveedor legalmente facultado en el territorio nacional, debido a que Estado Ecuatoriano lo regula, es por

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

esta razón que la venta de equipos FTA con canales específicos de pago, es ilegal, porque ellos no tienen una concesión de este tipo de servicios con el estado, pero venden este servicio en un solo pago con la adquisición del equipo e incluso incitan a que no se pague mensualmente a un proveedor autorizado, es por esa razón que es ilegal.

Institución	Función principal	Sitio Web
SUPERTEL	Vigilar, auditar, intervenir y controlar técnicamente la prestación de los servicios de telecomunicaciones, radiodifusión, televisión y el uso del espectro radioeléctrico. Hace cumplir las resoluciones de la SENATEL.	http://www.supertel.gob.ec/
SENATEL	Ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en Ecuador.	http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/
CONATEL	Parte de SENATEL	

Tabla 3: Entes Reguladores Telecomunicaciones Ecuador
Elaborado por: Santiago Mina (SUPERTEL)

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Existen otros entes reguladores que trabajan conjuntamente con la Superintendencia de Telecomunicaciones como son SENATEL (Secretaría nacional de Telecomunicaciones) y dentro de esta el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones).

La aplicación de la reforma a la Ley de telecomunicaciones, prohibiendo la venta e instalación de antena piratas que capturan y decodifican la señal FTA, aumentaron la venta y la suscripción de la televisión pagada en el Ecuador teniendo actualmente una penetración en la población de un 20,64%, de acuerdo con el INEC y la estadística Número de Suscriptores de los sistemas de audio y video autorizados.

CAPITULO 3: IPTV

En el capítulo 3, se realizará un análisis de la tecnología IPTV, la infraestructura base, sus componentes principales, la administración y control de la red IPTV, así como, los requisitos de control, los servicios ofrecidos bajo esta tecnología en Ecuador además de la proyección hacia el futuro de IPTV.

3.1 Introducción IPTV

Con la evolución de la tecnología del Internet, se han incorporado nuevos servicios para ofrecer a los usuarios a nivel mundial.

Uno de estos servicios como ya se ha mencionado anteriormente en este trabajo de disertación de grado es el servicio de televisión a través de redes IP, la misma que debe poseer ciertos servicios adicionales como son el video bajo demanda (VoD), eventos pague por ver (Pay Per View), opción de grabación de contenido entre otros.

Es importante antes de analizar a fondo la tecnología IPTV, diferenciar de la televisión digital (TVD). Como se trató en el punto 1.2.2 del capítulo 1 de este trabajo la televisión digital fue creada a base de estándares para cada parte del mundo donde se encuentre el usuario geográficamente, mientras la televisión por IP no maneja ningún tipo de estándares para ningún lugar geográfico.

Por otro lado la TVD es un sistema de televisión que emite contenido mediante señales desde un servidor hacia los receptores de los usuarios, el contenido se va reproduciendo a medida que se recibe, mientras que IPTV con un dispositivo de almacenamiento se puede diferir la reproducción del contenido cuando el usuario lo desee ver.

Para la implementación de IPTV se debe digitalizar y comprimir video lo que permite optimizar los recursos, es decir, entregar mayor información bajo la misma frecuencia, actualmente la televisión analógica utiliza 6 a 8 MHz para emitir la señal de un canal mientras por este mismo ancho de digitalizado se podrá emitir varias señales de canales de la misma o mejor calidad, además la TVD trabaja sobre la capa física, mientras que IPTV lo hace hasta la capa de aplicación.

La tecnología IPTV basa su tecnología a través del streaming que consiste en la transmisión de contenidos a través de una red digital, dichos contenidos pueden ser accedidos sin la necesidad de descargar ese contenido.

3.2 Definición IPTV

El protocolo de televisión por Internet, IPTV, por sus siglas en ingles de acuerdo con la referencia: "IPTV: La televisión por Internet" (IPTV & Llorret, Borat, 2011) se define como:

La distribución de canales de televisión tradicionales, películas, texto, gráficos, datos y contenido de video y audio bajo demanda sobre una red IP de banda ancha privada.

En otras palabras, la tecnología IPTV es un sistema de transmisión de televisión digital a través del protocolo de Internet IP a través de redes de banda ancha privada, por lo general esta tecnología es suministrada a los clientes como parte de un paquete de internet y telefonía IP.

Otra definición, obtenido de (Cortés, O. J. C., Sevilla, D. G., & Peña, G. C. (2011). REVISTA ENTRE CIENCIA E INGENIERÍA), define a la IPTV como una nueva tecnología para la transmisión de contenidos audiovisuales que tiene el propósito de superar los niveles de calidad alcanzados por la televisión tradicional.

3.3 Diferencia entre Televisión en Internet vs IPTV

La televisión por internet es un sistema de televisión abierto, donde los canales de televisión se envían desde un servidor hacia un usuario que requiere visualizar ese contenido. El usuario de internet debe tener la capacidad de procesar y visualizar el contenido a través de un dispositivo que puede ser un computador o un dispositivo móvil con conexión a Internet, el cual debe tener instalado un software específico (navegador web y un reproductor de contenidos).

Existen dos tipos de televisión en Internet: pagada y libre. En la televisión pagada de acuerdo con la categoría del cliente se tiene acceso a más opciones en su servicio, mientras que la televisión libre se accede desde la web sin restricciones.

3.3.1 Sistema básico de Televisión en Internet

En un sistema básico de televisión por internet, los flujos de audio y video son enviados por tramas, donde la trama al ser recibida por el dispositivo del usuario se almacena en un buffer de carga para reproducirse luego a medida de la carga de los datos en el buffer.

Una estación de servicios de televisión por internet debe tener principalmente:

- Alojamiento web, es decir, un servidor web y unidades de almacenamiento.
- Transmisión de video a través de web casting²⁴, un sitio web y el software necesario.
- Otros dispositivos como cámaras de video, reproductores, etc.

²⁴ Web Casting: Consiste en la transmisión de audio y video a través de Internet.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

La televisión por Internet e IPTV, tienen la misma tecnología base sin embargo la forma en que envían sus flujos de video a través de las redes IP son diferentes. Por ejemplo la televisión por internet permite ver videos pregrabados desde un sitio web, como es el caso de You Tube, donde no se hacen consideraciones de gestión y calidad de servicio.

3.3.2 Comparación IPTV vs Internet Tv

En la siguiente tabla se realiza una comparación entre IPTV y la televisión por Internet:

	IPTV	TV en Internet
Usuarios	Usuarios y ubicación geográfica conocida	Puede ser un usuario cualquiera no necesariamente conocido
Localización Geográfica	Cobertura limitada por el proveedor	desde cualquier parte del mundo
Calidad del video	Se controla la calidad del video (Broadcast ²⁵)	Calidad de video no garantizada (máximo esfuerzo)
Ancho de banda mínimo	Al menos 4 Mbps	Cualquier ancho de banda
Formato de video soportado	MPEG-2 / MPEG-4 / Microsoft VC1	Real Networks / Windows Media / Quick Time / Flash
Resolución	Pantalla Completa	QCIF/CIF
Fiabilidad	Estable	Depende del tráfico de red
Seguridad	Usuarios autenticados y protegidos	No Seguro
Derechos de autor (Copyright)	Contenido protegido	Usualmente contenido no protegido
Soporte al usuario	Generalmente brindado por el proveedor	No
Dispositivo receptor	Dispositivo Set-To-Box conectado a un televisor	PC, Laptop, etc.

Tabla 4: IPTV vs TV por Internet
Elaborado: Santiago Mina G. Fuente: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

²⁵ Broadcast: Transmisión de contenidos desde un emisor a múltiples receptores.

3.4 Características IPTV

La tecnología IPTV tiene características específicas que el usuario puede tener a su disposición al momento de recibir este servicio, las mismas se describen a continuación:

- Se pueden tener acceder a servicios como TV en directo, televisión HD, juegos y navegación por internet.
- Se puede realizar grabaciones de la programación.
- Un sistema IPTV completo permite personalizar lo que se desea ver y cuando desea verlo.
- Utilización baja del ancho de banda permiten a los proveedores de servicio enviar solo el canal solicitado.
- Acceso a otros contenidos: juegos, noticias, etc.
- La característica principal es integrar varios servicios, tomando en cuenta las preferencias de los usuarios el horario y el contenido que se desea ver a través de esta tecnología.
- El servicio IPTV es controlado por el proveedor del servicio en cuanto a la transmisión.
- Los canales se envían en grupos multicast²⁶, donde el dispositivo Set To Box recibe el canal de acuerdo al grupo y si el usuario está autorizado a recibir esa canal lo añade a una lista de distribución.

De acuerdo con las características mencionadas IPTV posee algunas ventajas en relación a la televisión digital, por ejemplo:

²⁶ Multicast: Comunicación entre un solo emisor a varios receptores indistintamente.

Desde el punto de vista de un proveedor de permitir la reducción en el costo de emisión, debido a que puede llegar a varias partes sin una cobertura delimitada por cables o alcance de frecuencia, por otro lado IPTV permite una televisión interactiva en ambas direcciones es decir interactúan el usuario y el proveedor del servicio.

Por otro lado está la opción de VoD la que permite al usuario solicitar los contenidos que desea ver y a la vez grabarlos para reproducirlos cuando el usuario lo desee por medio del protocolo RSTP (Real Time Streaming Protocol).

3.5 Tecnología de acceso IPTV

Como ya se ha mencionado la tecnología IPTV basa su tecnología a través del Internet, sobre una conexión de banda ancha y es un servicio proporcionado generalmente junto el servicio de Internet con un ancho de banda dedicado.

Las tecnologías que IPTV utiliza para acceder a la conexión a Internet pueden ser:

- DSL (Digital Subscriber Line), con sus variantes ADSL y VDSL.
- Fibra Óptica (FTT) con las diferentes posibilidades de acuerdo con el alcance de la fibra óptica.
- Conexión híbrida de cable coaxial y fibra óptica.
- Redes inalámbricas como por ejemplo tecnología 4g y WiMAX.
- Medio híbrido de fibra óptica y cable coaxial (HFC).

En un sistema IPTV la señal es receptada por la cabecera, la señal de video puede ser codificado y encapsulado para ser enviado en paquetes hacia un proveedor de servicio local, el cual se encarga de difundir la señal a los usuarios, quienes a través del dispositivo Set To Box, el cual se conecta a la tecnología de acceso, este dispositivo se

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo - beneficio de la implementación de IPTV. IP

encarga de armar los paquetes en tramas de video para luego decodificar los contenidos y reproducirlos en la televisión.

3.6 Arquitectura de un Sistema IPTV

Un sistema de televisión IPTV, se encuentra conformado básicamente por los siguientes elementos:

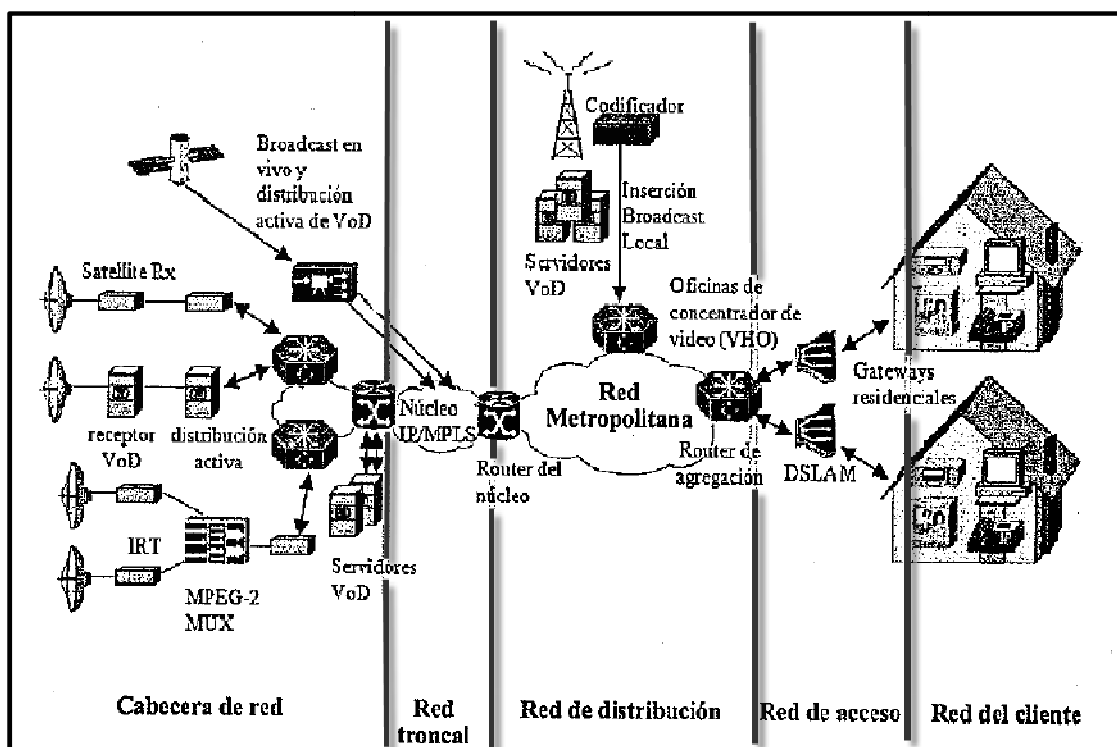


Gráfico 19: Funcionamiento IRD
Fuente: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

1. Cabecera, la cual también es llamada Head End (HE).
2. Sistema gestión de contenidos.
3. Red principal (Backbone).
4. Sistema de red de distribución.

5. Sistema de acceso.

6. Red usuario.

3.6.1 Cabecera (HeadEnd)

La cabecera de red del sistema IPTV, es donde, se reciben las señales de televisión, donde las mismas son amplificadas y moduladas para ser distribuidas a través de un sistema de distribución IP, en otras palabras es la infraestructura del proveedor donde se reciben contenido y se lo envía a los abonados.

Las señales son recibidas, separadas y codificadas para ser enviadas, la codificación es para que no la misma no sea utilizada sin autorización, por otro proveedor de este servicio. Para reducir costos puede darse el caso de haber Headend locales que están conectadas a Súper cabecera regional.

La cabecera (HeadEnd) puede constar de los siguientes componentes que se revisan a continuación:

- Receptor de satélites
- Repositorios de videos.
- Repositorio de programas, películas, etc.
- Gestión de contenidos.
- Manejo de derechos.
- Servidor de flujos de video y audio.
- Sistemas de grabación.
- Sistemas Playouts.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- Inserción de anuncios.
- Sistemas relacionados con el negocio.
- Información de los usuarios.

Adicionalmente en la cabecera se pueden encontrar dispositivos como:

- Servidor DHCP: Este dispositivo se encarga de asignar la dirección IP a los dispositivos Set To Box, en base a la petición del servicio o a la autenticación en el control de acceso y las políticas de autorización.
- Un router multicast que se encarga de distribuir el contenido a varios receptores.

3.6.1.1 Receptor Decodificador Integrado

Este dispositivo se encarga de recibir señales de televisión, descryptar y convertir las señales para que puedan ser usadas por otros dispositivos, también es conocido por sus siglas en inglés como IRD.

Este receptor a su vez está conformado por las siguientes partes que cumplen una función específica:

- El decodificador se encarga de dividir las señales de los canales entrantes en sus partes que la componen.
- El descryptador se encarga de descifrar las sea encriptado para que pueda ser enviada por el sistema, mientras que el convertidor de interface se encarga de cambiar el formato para que la señal sea utilizada por otro dispositivo.

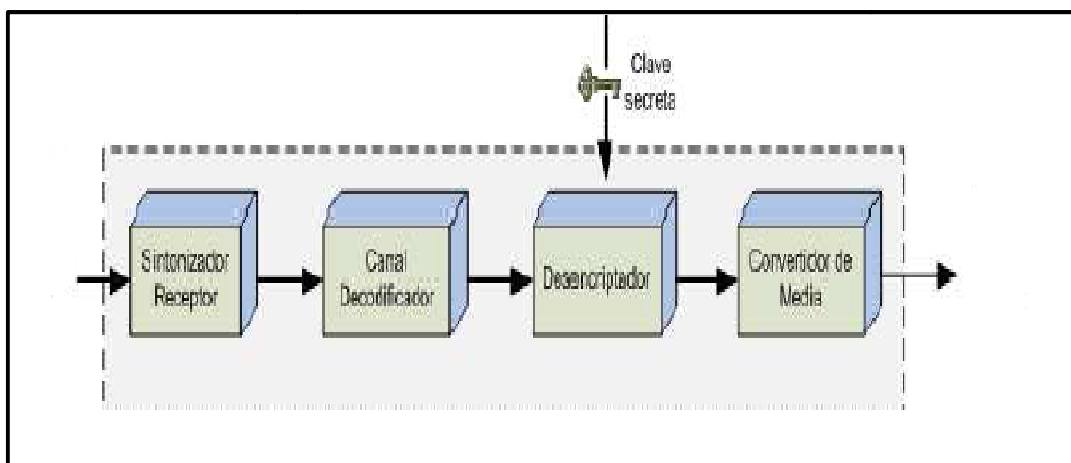


Gráfico 20: Funcionamiento IRD
Fuente: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

3.6.1.2 Repositorio de videos, películas

El repositorio de video es una base de datos de películas, series, contenido, etc. Donde se almacena este tipo de datos para luego reproducirlos y distribuir a los usuarios.

3.6.1.3 Manejo de Contenidos

El manejo de contenidos se encarga de recibir, digitalizar, codificar encriptar para que luego los contenidos sean enviados a los usuarios. Los contenidos que se reciben pueden tener restricciones del contenido dependiendo del tipo de usuario, sistema y lugar donde se transmitirá el contenido. Adicionalmente en el manejo de contenidos se genera la guía de programación para los usuarios.

3.6.1.4 Switch de paquetes

Un dispositivo switch es utilizado para enviar y recibir paquetes en un red de datos, es decir, se encarga de recibir el paquete de datos, lee la dirección de destino, ubica la misma y envía el paquete al destino correspondiente, dentro del sistema IPTV es utilizado en el Head end para seleccionar y enviar paquetes desde un flujo de programas de televisión hacia un servidor de medios que se encarga de redistribuirlos.

3.6.1.5 Sistema Play out

Un sistema play out, se utiliza para seleccionar y asignar los programas a ser transmitidos en un orden determinado en relación del tiempo y la prioridad que se les dé a los mismos. Por ejemplo las propagandas publicitarias en un partido de futbol.

3.6.1.6 Inserción de anuncios

Este punto se refiere a los anuncios comerciales. De acuerdo con la Ley de comunicación en el Ecuador al momento de ir a comerciales se muestra una aviso de inicio del espacio publicitario y de igual manera al finalizar. El anuncio publicitario es transmitido por el sistema distribuidor.

3.6.1.7 Receptor Off Air

Es un dispositivo que contiene un sintonizador, un demodulador y un decodificador para las señales de televisión análoga o digital, este dispositivo se utiliza para recibir canales que son emitidos por señal abierta para retransmitirlos por el sistema de televisión. Este dispositivo puede ser requerido que bajo el sistema IPTV se retransmitan canales locales.

En la Head End debe ser capaz de realizar la compresión de video a formatos estándar como MPEG-2, MPEG-4 o WM9, así como, desmultiplexar y transcódicar²⁷ los contenidos de video recibidos y realizar un encapsulamiento de video para realizar un envío efectivo del contenido.

3.6.2 Sistema de Gestión de Contenidos

Un sistema de gestión de contenidos sirve para controlar el ciclo de vida del contenido dentro de la red IPTV, es decir, gestionar la calidad de servicio como el video bajo

²⁷ Transcodificar: se refiere a cambiar el formato de video en tiempo real.

demanda (VoD). El sistema de video bajo demanda se almacena los contenidos de audio y video para que cuando un usuario requiere acceder a los mismos, lo hace sin ningún problema.

Adicionalmente, gestiona las necesidades de calidad de servicio de sesión y los recursos requeridos para cumplir con la solicitud realizada, es decir, la gestión de aplicaciones envía a la gestión de sesión la información específica para proveer los recursos propios.

Por otra parte se encarga de buscar los recursos para una sesión de un usuario creada, es decir, cada sesión de la cabecera de red deberá tener un gestor de recursos asignado para proveer lo solicitado en una sesión de acuerdo a lo que se tiene abonado.

El sistema de gestión de contenidos tiene como de los aspectos más importantes es la protección del contenido, lo cual se realiza por medio del acceso condicional y la gestión de derechos digitales que consiste en la encriptación y des encriptación de los contenidos.

3.6.3 Red principal (Backbone)

La red principal o backbone de red, su función principal es proveedores de contenidos con los proveedores de internet ISP²⁸, distribuye los contenidos a través de flujos de audio y video desde la Head End (Cabecera) hasta la red de distribución.

La red principal o troncal está conformada por dos dispositivos:

Un switch IP de capa 2 con soporte multicast, es decir, utiliza la capa 2 del modelo OSI y cuando recibe una petición almacena la MAC address y envía al puerto que corresponde.

²⁸ ISP: Internet Service Provider, proveedor del servicio de Internet.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Un router IP, que se encarga de agregar los switch de capa 2 y debe ser capaz de soportar enrutamiento y multicast IP.

La red principal debe cumplir con el ancho de banda que debe ser de 15 a 30 Mbit/s, por cada punto conectado se debe tener las siguientes características:

- DSLAM IP; Digital subscriber line access multiplexer, es un dispositivo que se encarga de conectar múltiples DSL en un vía de alta velocidad digital.
- Conmutador o switch de capa 2 de tecnología Gigabit Ethernet con puertos de 1 Gbit/s hacia el DSLAM y combinaciones de puertos 1 y 10 hacia la red.
- Router frontera que se encarga de conectarse con la red interna y la red externa y se encargan de dirigir el tráfico de datos de un lado al otro.
- Servidores de video bajo demanda que se conectan a la cabecera y el switch de capa 2.

3.6.4 Red de distribución

La red de distribución conecta la red principal o troncal con la red de acceso. Su función principal es la de transmitir datos e información de diferentes proveedores enviada a distintos receptores que provienen de distintas fuentes a través de una misma línea de transmisión de datos (multiplexar).

La red de distribución por lo general esta implementada en fibra óptica y por lo general bajo la tecnología de transporte Gigabit Ethernet.

La red de distribución debe ser capaz de gestionar el establecimiento y liberación de las conexiones de banda ancha de los usuarios.

En la red de distribución se encuentra conformada por dispositivos conocidos como routers de agregación de servicios que tienen las siguientes características:

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- Interface de agregación Gigabit Ethernet y 10 Gigabit.
- Enrutamiento IP.
- Multicast IP.
- Una sola IP por residencia.
- Transición de IPv4 a Ipv6.
- Escalabilidad y rendimiento.
- Alta disponibilidad.
- Calidad de servicio por usuario.

3.6.5 Red de Acceso

La principal función de la red de acceso es la de llevar los contenidos hasta el usuario y receptor las peticiones del mismo para posteriormente atenderlas.

La red de acceso incluye los elementos de acceso de última milla como son las conexiones xDSL y FTTx y dispositivo DSLAM.

La red de acceso se encarga de proveer el suficiente ancho de banda al usuario para soportar los múltiples canales, ya sean en definición estándar o en alta definición y reservar de un porcentaje de ancho de banda para otros servicios de triple o quad play.

El ancho de banda aproximado de acuerdo con la Unión Internacional de las Telecomunicaciones UIT para ADSL2+ es de 24 Mbits/s de bajada y 3,5 Mbits/s de subida.

Por esta razón los proveedores de servicio deben evaluar parámetros como son el costo, la escalabilidad, el rendimiento y la complejidad de la red entre las diferentes opciones disponibles para los DSLAM IP.

3.6.5.1 Clasificación Red de Acceso

La clasificación de las redes de acceso se las realiza por el medio de transmisión en la están soportadas:

- Red de acceso de cobre: comprendida por las tecnologías DSL.
- Redes de acceso de radio: está comprendida por las tecnologías de conexión inalámbricas WiFi, WiMAX, etc.
- Redes de acceso de fibra óptica: comprendida por redes HFC²⁹, PON³⁰.

3.6.6 Red del usuario

La red del cliente tiene como función principal la comunicación entre las dispositivos conectados, la transmisión de información y el acceso a los diferentes recursos disponibles en la red, ya sea a través de cableado o inalámbricamente. Se conecta a la red IP a través del Gateway residencial que forma un puente entre la red de acceso y la red del usuario.

La red de cliente puede estar conformada por los siguientes componentes:

- Switch.
- Punto de acceso inalámbrico.

²⁹ HFC: Fibra híbrida coaxial: red que incorpora fibra óptica y cable coaxial.

³⁰ PON: red óptica pasiva: Implementa dispositivos ópticos pasivos (splitter) para guiar el tráfico de red.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- Computador de escritorio.
- Computador portátil.
- Dispositivos móviles conectados a la red.
- Set-Top-Box (STB): en un red de usuario pueden estar conectados varios dispositivos STB, permitiendo obtener el servicio de IPTV en varios televisores de forma simultánea, sin embargo es recomendable que los mismos estén conectados al switch a través de cableado para evitar problemas de perdida de señal por el ancho de banda.
- En la red de usuario no es necesario incorporar calidad de servicio y distribución de tráfico multicast IP, porque no hay limitaciones de ancho de banda que puedan dañar los servicios de datos, VoIP e IPTV.
- Se debe tomar en cuenta que el dispositivo Set-Top-Box (STB) utiliza una VLAN asignada para los servicios de IPTV y VoD

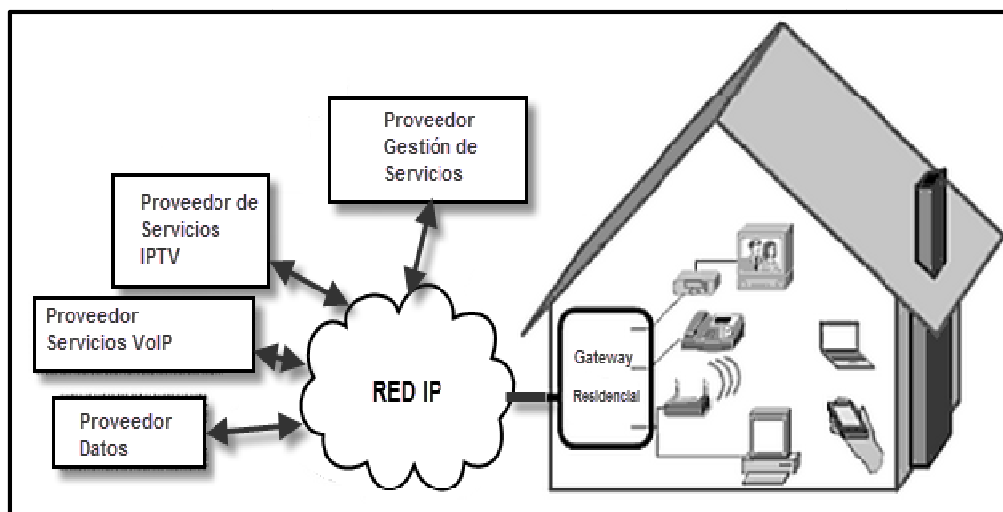


Gráfico 21: Red Cliente IPTV
Elaborado: Santiago Mina G. Fuente: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

3.7 Revisión Arquitectura IPTV

Dentro de la arquitectura IPTV y realizando una revisión a lo descrito anteriormente, se puede indicar que la arquitectura se puede analizar desde cinco puntos específicos:

- Adquirir el contenido.
- Servidores.
- Distribución.
- Red de Acceso.
- Software.

3.7.1 Adquirir el contenido

La adquisición del contenido, es básicamente todo lo que realiza la cabecera (Head End), en donde, principalmente se reciben los contenidos, los mismos son procesados, digitalizados y codificados y puestos en un formato de video específico generalmente MPEG-2 para luego ser enviados, una vez que los mismos han sido encriptados. Adicionalmente se realiza una actividad adicional que consiste en la generación de la guía de programación para el usuario final.

3.7.2 Servidores

La parte de servidores, consiste principalmente en el almacenamiento de contenidos, realizar el streaming de video, Los servidores IP realizan una reserva de paquetes al momento de la transmisión, es decir, se realiza un buffering utilizado en los sistemas IP para reponer el retraso en los envíos o la pérdida de paquetes. La cantidad de buffering

de paquetes pueden variar de decimas de segundos a decenas de segundos generando jitter³¹ en la transmisión.

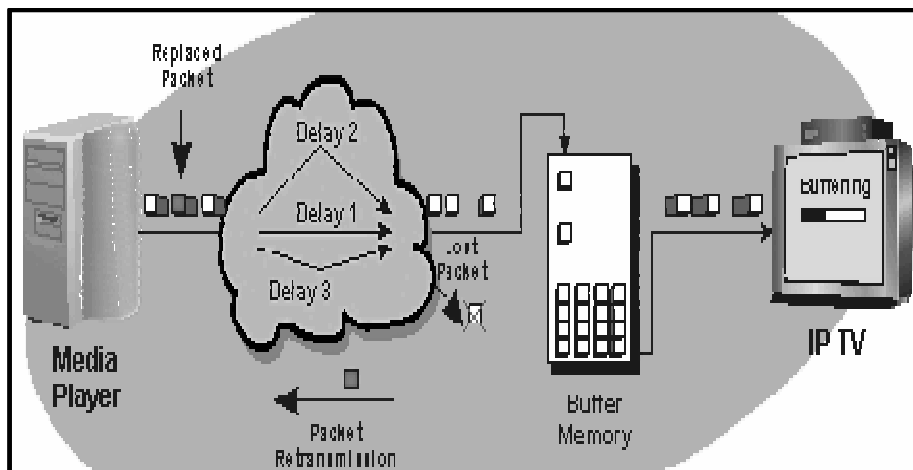


Gráfico 22: Diagrama de Buffer IPTV

Fuente: (Althos <http://www.voipdictionary.com>, 2009)

3.7.3 Distribución

La parte de distribución, principalmente consiste como se apuntó anteriormente de este trabajo en la red de transporte de alta capacidad que permita la direccionalidad del flujo de datos, así como, los puntos relacionados con los servidores locales, proveedores, que encargan de entregar el servicio a los usuarios a través de tecnologías como Gigabit Ethernet, así como, la facturación a los usuarios.

3.7.4 Red de Acceso

La parte de acceso concentra principalmente como el usuario accede a los contenidos, distribuidos por el proveedor.

³¹ Jitter: Tiempo de demora en la transmisión desde el servidor de contenidos hasta el reproductor.

El acceso principalmente se lo realiza a través de dispositivos como son el modem donde se reciben los datos a través de la red IP, el decodificador que se encargad e decodificar la información (señales) para que la misma pueda ser reproducida y mostrada en un televisor convencional.

Adicionalmente, esta parte contempla el software que permite al usuario interactuar con el sistema de televisión.

3.7.5 Software

La parte del software dentro del sistema IPTV, consiste básicamente en la administración del contenido entregado al usuario, así como, el registro y facturación por servicios como eventos pagados. Además, se encarga de presentar un ambiente amigable al usuario para interactuar en su pantalla de televisión, como por ejemplo los menús del decodificador y la guía de programación, así como, la protección de derechos de autor.

En síntesis, un sistema IPTV inicia desde un servidor donde se almacena los contenidos de video desde una fuente: una señal de televisión satelital, un contenido almacenado previamente o un evento en vivo, la señal almacenada en la fuente debe ser convertida a datos digitales por medio de decodificador, los datos digitales codificados son encapsulados en paquetes IP para ser distribuidos, esta señal llega al dispositivo set top box que se encarga de decodificar y transformar la señal para que sea reproducida en el televisor del usuario.

El Sistema IPTV, tiene como característica presentar al usuario una interfaz que le permita interactuar con el sistema. En otras palabras, la capa de aplicación del sistema IPTV es un middleware, que se encarga de administrar las aplicaciones ofrecidas al

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

usuario de acuerdo con los servicios contratados, como: Guía de programación EPG, Personal Video Recorder PVR, Time Shift TV TSTV.

3.7.5.1 Guía de Programación EPG

La guía electrónica de programación, es una interface donde se muestra al usuario la programación que se va a transmitir en los diferentes canales dentro del sistema IPTV.

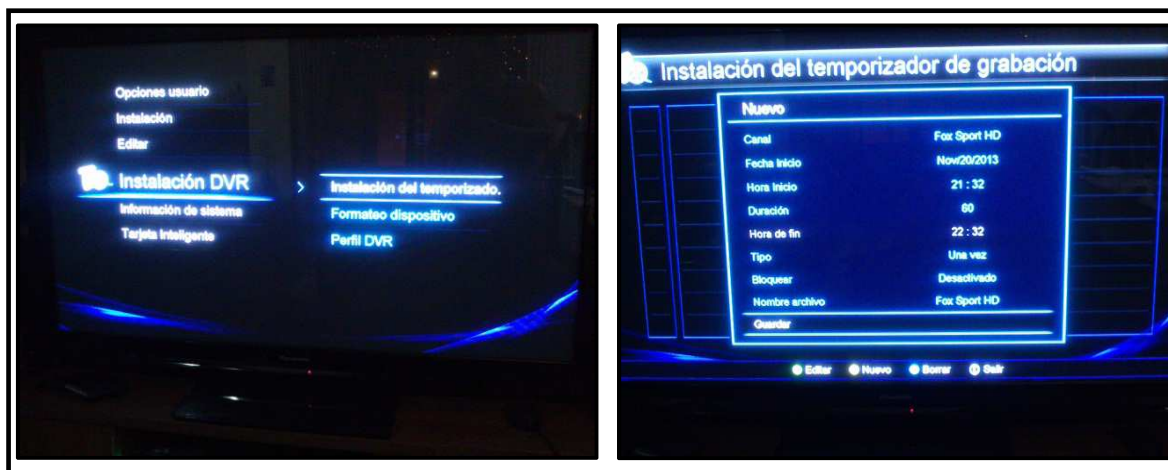
Usualmente también presenta el tipo de programa que se está transmitiendo, la hora de inicio, la hora de fin, una breve síntesis del programa y muchas veces una calificación del mismo.



Fotografía 1: EPG de programación HD
Elaborado por: Santiago Mina G.

3.7.5.2 Grabador de video PVR

El grabador de video personal, es una característica que permite la grabación de programas que se están transmitiendo y con las opciones de un reproductor de video como son: parar, adelante, atrás y detener, la grabación se almacena en un disco duro externo conectado al dispositivo Set Top Box o en una unidad de disco incluido en el STB.



Fotografía 2: Ejemplo PVR
Elaborado por: Santiago Mina G.

3.7.5.3 Time Shift TV

La característica de time shift es una opción que permite pausar lo que el usuario está viendo, en algunos dispositivos STB no solo se puede congelar la imagen sino grabar un fragmento y luego reproducirlo a manera de loop³² o replay y continuar visualizando la reproducción.



Fotografía 3: Ejemplo Time Shift TV
Elaborado por: Santiago Mina G.

³² Loop: Bucle de repeticiones.

3.7.6 Resolución y Relación de Aspecto de pantalla

Para poder explicar la relación entre estándar y alta definición, para este trabajo de disertación de grado se debe tener en claro los conceptos de la relación aspecto y la resolución de pantalla para cada una de las variantes de imagen de televisión.

La resolución de pantalla es el número de puntos individuales, llamados píxeles. Los píxeles se forman de la congruencia de las líneas horizontales y verticales en una pantalla.

La relación de aspecto de pantalla es la forma que se ha adoptado para expresar la proporción de alto y ancho de la imagen en una pantalla u monitor. La forma de expresar es X: Y, donde X es el número de unidades de ancho y Y es el número de unidades de alto.

Relación Aspecto	Descripción
3:2	Utilizada en fotografía.
4:3	Estándar en la TV analógica
16:9	Estándar en la TV de alta definición.
1,85:1	Aspecto utilizado en el cine, conocido como Academy.
2,35:1	Utilizado en el cine, conocido como Scope.

Tabla 5: Relación Aspecto más comunes
Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente: (LatinoamericaTDT)

La resolución es directamente proporcional, es decir, a mayor resolución, mayor número de píxeles y por lo tanto una mejor calidad de imagen.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

La manera de diferenciar la televisión estándar y la televisión en alta definición es por la resolución con la que se proyectan las imágenes en la pantalla.

Al hablar de resolución, se debe tomar en cuenta el concepto de barrido de imágenes. En la actualidad existen dos técnicas de barrido de imágenes: El barrido entrelazado (i) y el barrido progresivo (p).

El barrido entrelazado, consiste en que una imagen se transmite las líneas impares y se alternan con las líneas pares que la conforman, con una frecuencia de 30 imágenes por segundo en el formato NTSC, lo que hace que el ojo humano perciba las imágenes como completas a simple vista, sin embargo si se analizan detenidamente se puede observar la distorsión de las imágenes. El barrido progresivo al enviar las imágenes separadas en dos campos ocupa menor ancho de banda.

El barrido progresivo, las imágenes no se dividen en campos separados, es decir, se muestra la imagen completa línea por línea de manera secuencial teniendo como resultado una imagen más clara y sin el efecto de parpadeo.

Estándar de TV	Resolución
VGA	640 x 480 pixeles
SVGA	800 x 600 pixeles
HD	1280 x 720 pixeles
FULL HD	1920 x 1080 pixeles
ULTRA HD 4K	3840 x 2160 pixeles
ULTRA HD 8K	7680 x 4320 pixeles

Tabla 6: Resoluciones de pantalla
Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente: (FayerWayer)

También, se puede apreciar una imagen de mayor resolución dependiendo de la distancia en la que se encuentre del televisor.

3.7.7 Seguridad y protección en el Sistema IPTV

Con las facilidades tecnológicas actuales, es muy sencillo crear y distribuir contenido pirata o sin autorización para su distribución, y como es lógico el sistema IPTV no es la excepción.

Por esta razón se ha implementado los DRM (Administrador de Derechos Digitales), el mismo que su función principal es entregar de forma segura y proteger los contenidos de realizar copias no autorizadas para que sean distribuidos a otras personas.

Un DRM, está conformado por niveles o capas los mismos que se muestran a continuación:

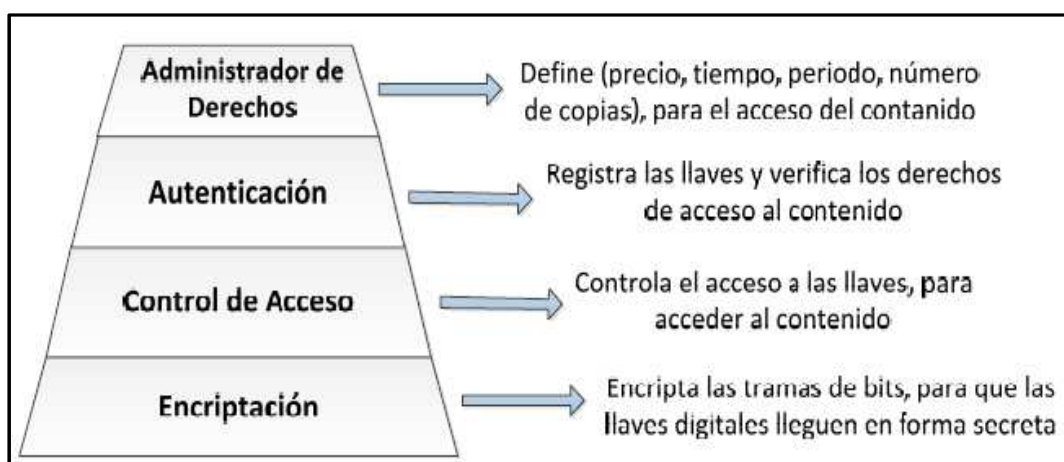


Gráfico 23: Niveles DRM

Elaborado por: Santiago Mina G. **Fuente:** (Josep Weber)

Encriptación: se encarga de encriptar las tramas de bits, para que las llaves digitales lleguen en forma secreta.

Control de acceso: Controla el acceso a las llaves, para acceder al contenido.

Autenticación: Registra las llaves y verifica los derechos de acceso al contenido.

Administrador de derechos: Define el precio, tiempo, periodo, número de copias, para el acceso al contenido.

3.8 Estándares de la televisión IPTV

Los estándares con que cuenta el sistema IPTV SD y HD, tienen una resolución de 1920 x 1080 pixeles, con formato de compresión de video MPEG-2 y diferentes estándares de compresión de audio y transmisión.

Los estándares de transmisión son: ATSC, DVB y ISDB, como se revisó en el capítulo 2 del presente trabajo.

El Ecuador fue pionero en la implementación de televisión analógica a televisión digital adoptando el estándar ISDBT-SBTVD, también conocido como el estándar Japonés – brasileño.

ISDB: Transmisión Digital de Servicios Integrados (Intergrated Services Digital Broadcasting), es el estándar de televisión digital creado en Japón que permite a las estaciones de televisión dar un paseo generacional hacia el futuro y convertir su señal analógica en digital.

SBTVD: Es el sistema Brasileño de televisión Digital, es un estándar de televisión digital que se inició en operación comercial el 02 de diciembre del 2007 en Brasil. Difiere básicamente del estándar japonés en el uso del estándar de compresión de MPEG-2 a MPEG-4.

El diario “Hoy” en su edición del 27 de marzo del 2010 cita textualmente:

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

“Ecuador implementará el estándar japonés-brasileño para la Televisión Digital Terrestre (TDT), el mismo que ya fue adoptado por Argentina, Brasil, Chile, Perú y Venezuela, informó el sábado el ministerio de Telecomunicaciones.

Tras realizar "una serie de pruebas y análisis se resolvió utilizar el estándar japonés con variaciones brasileñas (ISDB-T/SNTVD), ya que es el que más se acopla a la realidad ecuatoriana y fue escogido por la mayoría de países en la región", señaló en un comunicado.

El Gobierno ecuatoriano suscribió ayer un "memorando de entendimiento" con los ministerios del área de Japón y Brasil "para iniciar el proceso de transición hacia la TDT" que se prevé tomará entre seis y diez años, explicó.

La norma de la televisión digital japonesa fue adoptada a mediados de 2006 por Brasil y luego por Perú, Argentina, Chile y Venezuela.

A diferencia de la televisión tradicional, que codifica los datos de manera analógica, la TDT codifica sus señales de forma binaria, lo que permite crear vías de retorno entre consumidor y productor de contenidos y crear otras aplicaciones interactivas, acceder a más cadenas y tener una mejor calidad de audio y video.

Hasta ahora, el estándar estadounidense, el ATSC, ha sido adoptado por México y el europeo DVB-T fue elegido por Colombia, Uruguay y Panamá.”

Fuente: (<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/ecuador-adoptara-estandar-japones-brasileño-para-televisión-digital-399691.html>)

CAPITULO 4: ANALISIS COSTO BENEFICIO

En el capítulo 4, se realizará un análisis de los requerimientos mínimos para implementar un sistema IPTV, sus variantes de calidad y la situación del mercado de la tecnología triple play actual en el Ecuador haciendo un análisis de relacionado con el costo.

4.1 Requerimientos mínimos para implementar IPTV desde la Empresa

Una empresa que desee implementar IPTV para distribuirlo a usuarios finales deberá tener en cuenta aspectos como el ancho de banda mínimo requerido, por parte de la conexión de usuario final es de 1,5 Mbps a parte del utilizado para el Internet.

Adicionalmente, la empresa deberá adquirir los equipos necesarios para la implementación de la tecnología IPTV, desde la cabecera (head end) hasta la red del usuario final.

Al momento de comparar la implementación de IPTV en el Ecuador, con otros países como por ejemplo Estados Unidos, la India y la mayoría de países de Europa, se puede determinar que, en el Ecuador el desarrollo y la implementación de IPTV es limitado, al igual que en los demás países de Latinoamérica principalmente por aspectos relacionados al ancho de banda, a la tecnología de las redes utilizada, además de la inversión económica que esto requiere.

Los aspectos de hardware y software requeridos para la implementación de IPTV son:

- El ancho de banda necesario.
- Realizar validaciones de calidad de servicio y calidad de experiencia.
- Adquirir los dispositivos necesarios para la implementación.

4.1.1 Ancho de Banda Mínimo IPTV

Un factor importante al momento de implementar el servicio de IPTV, requiere un mayor ancho de banda, en comparación del ancho de banda que normalmente tiene un usuario que contrata únicamente el servicio de Internet. Esto se debe principalmente por el envío constante de flujos hacia el dispositivo STB. Por otro lado el ancho de banda requerido también dependerá de la calidad con la que el usuario final reciba el contenido.

Un ejemplo es el formato de compresión de video MPEG-2 consume aprox. 3,75 Mbps, mientras que el formato de compresión de video MPEG-4 consume 2 Mbps, de la misma manera la resolución con la que se quiera recibir la señal afecta directamente al ancho de banda requerido.

También, se debe tomar en cuenta los anchos de banda que deben manejar los proveedores para el servicio de canales multicast que aproximadamente consumen 750Mbps, mientras que para el caso de VoD el consumo sería de 3Gb.

El ancho de banda mínimo aparte del requerido para la conexión a Internet, para el funcionamiento de IPTV estándar es de 1,5 Mbps, mientras que para IPTV HD es de 8 Mbps.

Otros valores técnicos necesarios a tener en cuenta para proporcionar el servicio de IPTV, a parte del ancho de banda son los siguientes:

- La Relación señal / ruido: Es la relación de la señal que se transmite y la potencia del ruido que la deteriora. Debe mantener un valor mayor a 13db³³.
- Atenuación de la señal: Es la pérdida de potencia de una señal al ser transmitido por un medio. Debe mantener un rango menor a 40db.

³³ db: unidad de medida empleada en acústica, electricidad, telecomunicaciones para expresar relaciones entre dos magnitudes.

- La distancia del DSL al multiplexor que por lo general es ubicado en la central telefónica.

4.1.2 Calidad de Servicio (QoS) y Calidad de Experiencia (QoE)

Un factor importante, al momento de ver televisión son la calidad de servicio (QoS) y la calidad de experiencia (QoE).

La calidad de servicio QoS, es una medida del desempeño de la red desde el punto de vista de la congestión de datos, es decir, está relacionada con la distribución del ancho de banda disponible, de manera que distintos dispositivos puedan convivir sin utilizar el ancho de banda del otro.

El activar QoS permite que las aplicaciones que utilizan un alto porcentaje del ancho de banda mejoren su rendimiento como por ejemplo el streaming de video.

Algunos parámetros que se debe considerar en la calidad de servicio son:

- Bit Rate constante requerido por las diferentes aplicaciones.
- Jitter.
- Periodo de pérdida (según la definición WT-126 del DSL Fórum).
- Distancia de pérdida (según la definición WT-126 del DSL Fórum).
- Tasa de pérdida de paquetes IP promedio.

En la tecnología IPTV, la calidad del servicio QoE es un aspecto muy importante debido a que la red de acceso y de transporte puede cambiar su capacidad dinámicamente, en especial si transportan múltiples servicios en una red de siguiente generación (NGN).

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

La tabla que se muestra continuación, muestra los requerimientos de calidad de servicio en la red IP, para obtener una adecuada calidad de video, tomando como referencia la compresión del mismo y el ancho de banda utilizado:

Tasa de Vídeo Streaming (Mbps)	Latencia ³⁴	Jitter	Periodo de pérdida ³⁵	Intervalo de pérdida ³⁶	Promedio de paquetes perdidos
15	<200 ms	<50 ms	1 paquete	1 error c/4 horas	4,87e-8
17	<200 ms	<50 ms	1 paquete	1 error c/4 horas	4,30e-8
18.1	<200 ms	<50 ms	1 paquete	1 error c/4 horas	4,04e-8

Tabla 7: Requerimientos mínimos para brindar HDTV con QoE MPEG-2
Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente (FORUM, 2006)

³⁴ Latencia: Es la suma de retrasos temporales dentro de una red, un retardo se produce por la demora en la entrega de paquetes.

³⁵ Periodo de pérdida: Medida de la información que se pierde en una señal.

³⁶ Intervalo de pérdida: Rango de tiempo que se registra una pérdida.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Tasa de Video Streaming (Mbps)	Latencia	Jitter	Periodo de perdida	Intervalo de Perdida	Promedio de paquetes perdidos
15	<200 ms	<50 ms	1 paquete	1 error c/4 horas	9,14e-8
17	<200 ms	<50 ms	1 paquete	1 error c/4 horas	7,31e-8
18.1	<200 ms	<50 ms	1 paquete	1 error c/4 horas	6,09e-8

Tabla 8: Requerimientos mínimos para brindar HDTV con QoE MPEG-4
Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente (FORUM, 2006)

La calidad de la experiencia QoE, se refiere al rendimiento de todo un sistema, pero visto desde la perspectiva del usuario final. En otras palabras la calidad de experiencia mide el rendimiento bajo diferentes parámetros como es el servicio, la aplicación y el transporte y permite obtener el grado de satisfacción de las necesidades del usuario.

Dentro de la tecnología IPTV, QoE se refiere a la experiencia asociada con el mirar un servicio de IPTV.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

A continuación se presenta una tabla ilustrativa de la calidad de la experiencia desde el punto de vista del usuario final:

Acciones de usuario	Funcionalidad	Retardo Máximo Admitido
Interfaz con el sistema	Navegación EPG	200ms
Cambio de Canal	Tiempo en que se demora en PRESIONAR el botón y visualizar el canal solicitado.	2s
Tiempo de inicio	Tiempo que se ENCIENDA el STB hasta su operatividad.	10s

Tabla 9: Tiempo máximo para las acciones del control.
Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente: (FORUM, 2006)

4.1.3 Dispositivos básicos IPTV

De acuerdo, con el objetivo principal planteado para el presente trabajo de disertación de grado, que es, realizar un análisis costo y beneficio de la implementación de IPTV con sus variantes se debe tener en claro cuáles son los equipos necesarios para que un sistema IPTV salga a producción.

Los equipos necesarios para implementar un sistema IPTV desde la cabecera hasta la interfaz del usuario son los siguientes:

- Equipo Set Top Box (STB).
- Servidor Streaming

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- Codificador de Video.
- Servidor de video bajo demanda (VoD).

4.1.3.1 Equipo Set Top Box

Actualmente en el mercado existe una gran oferta de equipos STB, de diferentes fabricantes que brindan varias características y opciones de HD, así como, la posibilidad de convertir una televisión normal en un equipo Smart, es decir, que la televisión se pueda conectar a Internet y visualizar cualquier contenido multimedia de la web, así como, servicios de suscripción de películas y series como Netflix³⁷.

Fabricante	Descripción	Producto
Albis Technologies	Ofrece amplias y posibilidades versátiles para recibir IPTV, transmisión de programas, bajo demanda y servicios interactivos justo en la sala de estar.	Jadoo TV3
AMINO	Es un IPTV y OTT/híbrido innovador - trae nuevos productos y soluciones de entretenimiento al mercado mundial. Con más de 850 clientes en 85 países - y más de tres millones de dispositivos vendidos.	Animet A140
ANTIK	Es una empresa dedicada al desarrollo a largo plazo, producción y distribución de dispositivos de hardware para la industria de las telecomunicaciones. La empresa es diseñadora y fabricante de decodificadores IPTV, codificadores/transcodificadores profesionales, IPTV Middleware y Headend SW	Multi Hybrid
Telergy	Empresa que diseña y desarrolla equipos STB.	Telergy T502

Tabla 10: Principales fabricantes STB
Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente: (Beenius, 2013)

³⁷ Netflix: Empresa que vende streaming de películas y series a través de la web por suscripción.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Equipo Animet A140 (Set Top Box):



Fotografía 4: STB AnimetA140

Fuente: (AMINO, 2013)

Especificaciones Técnicas:

Especificación	Detalle
Tamaño	11 cm x 10 cm x 3,5 cm (280 grs.)
Entradas	Ethernet 10/100 Base T via RJ-45
Salidas	HDMI – USB 2.0 – RGB S-Video – RF modulator
Fuente	5v DC
Codecs	MPEG-2 – MPEG-4 – AVC/H264
Resolución Video	Decodifica hasta 720p y 1080i, Muestra hasta 1080p.
Resolución Gráficos	Gráficos HD hasta 1280x720
Audio	Estereo y Dolby 5.1
Memoria	128 MB flash, 256 RAM

Tabla 11: Especificaciones STB

Elaborado por: Santiago Mina G. Fuente: (AMINO, 2013)

El streaming puede ser utilizado para la reproducción (descarga) de contenidos de audio y video.



Fotografía 6: Servidor Streaming

Fuente: (AMINO, 2013)

4.1.3.4 Video on Demand VoD

Para implementar un sistema de IPTV, es necesario tener un servidor de video bajo demanda VOD, el mismo que debe tener una gran capacidad de almacenamiento y pueda soportar varios usuarios conectados a la vez.

El servidor bajo demanda debe tener calidad de servicio, es decir, una muy buena calidad de audio e imagen.

Debe tener también gran capacidad de operaciones e interacciones en tiempo real y con un tiempo mínimo de respuesta.

Otro factor importante es que debe tener un gran ancho de banda, tomando en cuenta que la calidad y el ancho de banda son directamente proporcionales, en lo que se refiere a IPTV.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Existen varias opciones en el mercado de servidores de Vod, entre los principales se encuentran:

Fabricante	Sitio Web
Net Up	www.netup.tv/en-EN/index.php
Snap TV	www.snap.tv/technology/index.html
Concurrent	www.ccur.com
Anevia	www.anevia.com
Exterity	www.exterity.com
Koovik	www.koovik.com/es/iptv_vod.html

Tabla 12: Fabricantes de Vod
Elaborado por: Santiago Mina G.

Tomaremos como referencia el dispositivo de NetUp Vod Server:



Fotografía 7: NetUp Vod Server
Fuente: (NetupServerVOd, 2013)

Características de NetUp Server Vod:

- Soporta más 1000 usuarios.
- Posee 4 discos de 1 TB.
- Compresión de video MPEG-2 y MPEG-4.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

Actualmente, el costo de un servidor de VoD es aproximadamente de 6000 a 7500 USD.

La funcionalidad del servidor de video bajo demanda VoD, permitir a los usuarios, el acceso a contenidos multimedia de forma personalizada, es decir, brinda la posibilidad de solicitar visualizar una película o un programa de televisión en el momento en que el usuario lo desee.

Con el servidor de video bajo demanda se puede implementar este servicio junto con tarifador, por ejemplo, en los hoteles donde se brinda la posibilidad a los usuarios de solicitar algún contenido específico y para luego cobrarlo si es el caso.

La reproducción de un contenido bajo demanda ofrece las funciones básicas como son: adelantar, pausar, detener un contenido.

A continuación se presenta un gráfico relacionado de VoD, que explica la conectividad entre los equipos de un sistema IPTV:

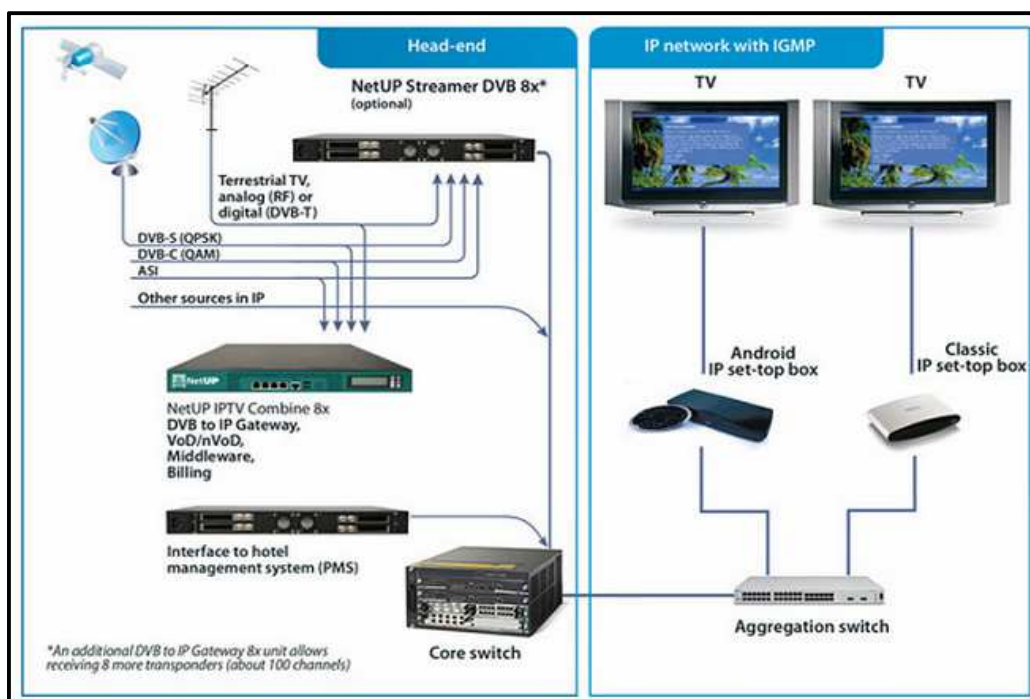


Gráfico 24: Vod Hoteles residencias

Fuente: http://www.netup.tv/en-EN/iptv_combine_8x_hotel.php

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

En el gráfico 24, se puede observar la conectividad entre la cabecera (Head end) y una red IP. Al dispositivo de video bajo demanda VoD, de contenidos y de cobro se conectan las diferentes fuentes de contenido multimedia, como son: las señales de televisión terrestre digital o analógica, señales de televisión de alta definición, señales satelitales y a su vez este dispositivo está conectado a un core switch³⁸, el cual se conecta a su vez de un switch de distribución en la red privada del usuario.

Para este tipo de Vod se debe utilizar un dispositivo IPTV box que integra varias entradas y a la vez sirve de tarifador para el contenido solicitado.



Fotografía 8: NetUp IPTV Combine 8X

Fuente: http://www.netup.tv/en-EN/iptv_combine_8x_hotel.php

Adicionalmente, se debe tomar en cuenta que el proveedor de servicios debe tener o utilizar una infraestructura de red al menos de tecnología DSL que permita la conexión a Internet a un rango no menor a los 4 Mbps para poder dedicar una parte a la recepción de video.

³⁸ Core Switch: es un switch de gran capacidad ubicado en la parte principal o núcleo de la red, se encarga de conectar una red WAN con las otras redes.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

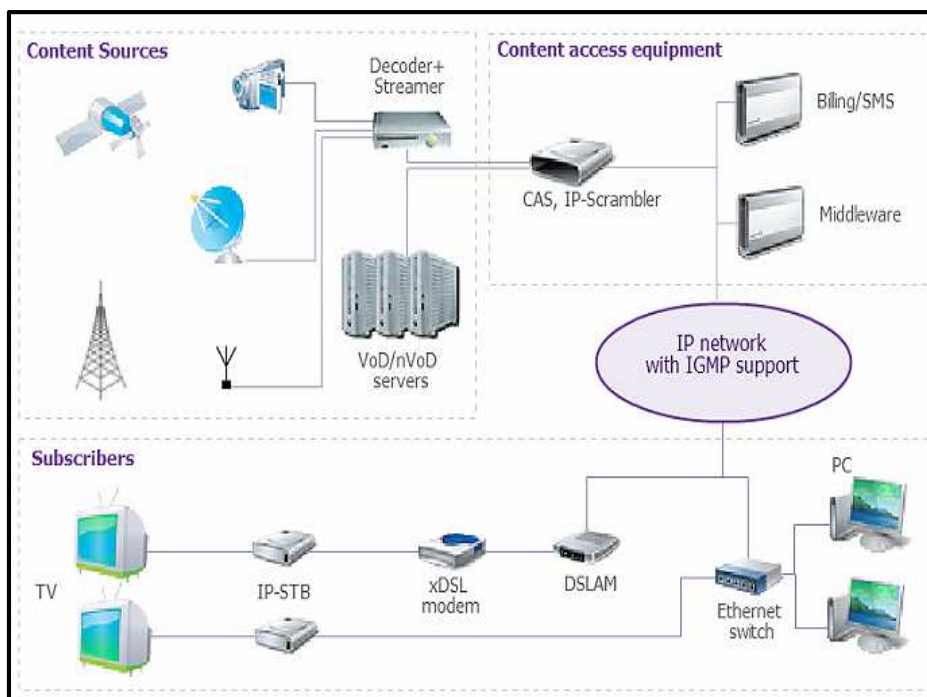


Gráfico 25: Solución Completa IPTV
Fuente: (NetupServerVOd, 2013)

Las empresas fabricantes de hardware para IPTV, por lo general ofrecen soluciones completas, es decir, adquisición de equipos, dispositivos y configuración para la implementación de este servicio a los proveedores en los diferentes países del mundo.

La empresa pionera en el Ecuador en implementar la opción de IPTV quien comenzó con este proyecto en el año 2010, a través de su servicio de fast boy por medio de una red de cobre y con módems ADSL para el usuario final.

Dependiendo de la cantidad de usuarios que se piense incorporar a una red IPTV, habrá la necesidad de adquirir mayor número de equipos y servidores, sin tomar en cuenta el costo que tendrá la implementación de la red base por donde recibe el usuario final la señal de internet y el aumento en el ancho de banda.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

En el siguiente gráfico se hace una referencia del costo de implementación de IPTV:

Equipo	Características	Precio USD
Set Top Box STB	Entradas: Ethernet Rj45 / Wireless	120 - 200 (por cada usuario)
	Salidas: AV / HDMI / RF	
	Codecs: MPEG-2 – MPEG-4 – AVC/H264	
	RAM: 256 Mb en adelante	
Codificador de Video	Entradas: IP, ASI. Salidas: HDMI, IP, SDI. Salida de audio: MPEG-1. Recibe señales satelitales.	1800
Servidor Streaming	Soporta unicast y multicast	14000
	Soporte HD	
	Diseñado para aplicaciones en vivo de TV	
Servidor VoD	Soporta más 1000 usuarios.	7500
	Posee 4 discos de 1 TB.	
	Compresión de video MPEG-2 y MPEG-4.	

Tabla 13: Costo de implementar IPTV
Elaborado por: Santiago Mina G.

De la tabla 13 se puede observar lo siguiente:

- Para la implementación una pequeña red IPTV costaría aproximadamente 23000 USD., sin tomar en cuenta el número de STB que se deben adquirir por cada usuario.
- Suponiendo que una empresa tome la decisión de implementar IPTV en una ciudad como pequeña de alrededor de 10.000 habitantes, donde al menos el 80% se suscribiría al servicio de IPTV, deberá comprar 10 servidores de VoD a un costo de 75.000 USD y adicionalmente comprar 8000 equipos STB por un costo de 960.000 USD.
- Si el servicio de IPTV es comercializado por la empresa a un valor de 20 USD, en un año la empresa habrá recuperado la inversión realizada en los equipos, puesto que tendría un ingreso mensual de 160.000 USD.

4.1.4 Datos de penetración IPTV en el mercado mundial

La tecnología IPTV, debido a que su implementación es menos costosa y permite ofrecer un servicio más personalizado a los usuarios tiene una tendencia en aumento a nivel mundial en lo que se refiere a su penetración en el mercado mundial.

A continuación se detallan algunos datos relacionados obtenidos:

De acuerdo con la empresa Pyramid Research (<http://www.pyramidresearch.com>) para el año 2017 el mercado IPTV, recibirá más de USD 1000 millones de ingresos en Latinoamérica debido al incremento de 580.000 suscriptores a partir del año 2012 a 4.400.000 suscriptores en el 2017.

Asia y Europa son actualmente los continentes con mayor penetración de la tecnología IPTV entre los ciudadanos, seguidos por ASIA y Norte América, mientras tanto Latinoamérica, África y la región de Medio Oriente son los lugares donde existe una menor penetración en el mercado.

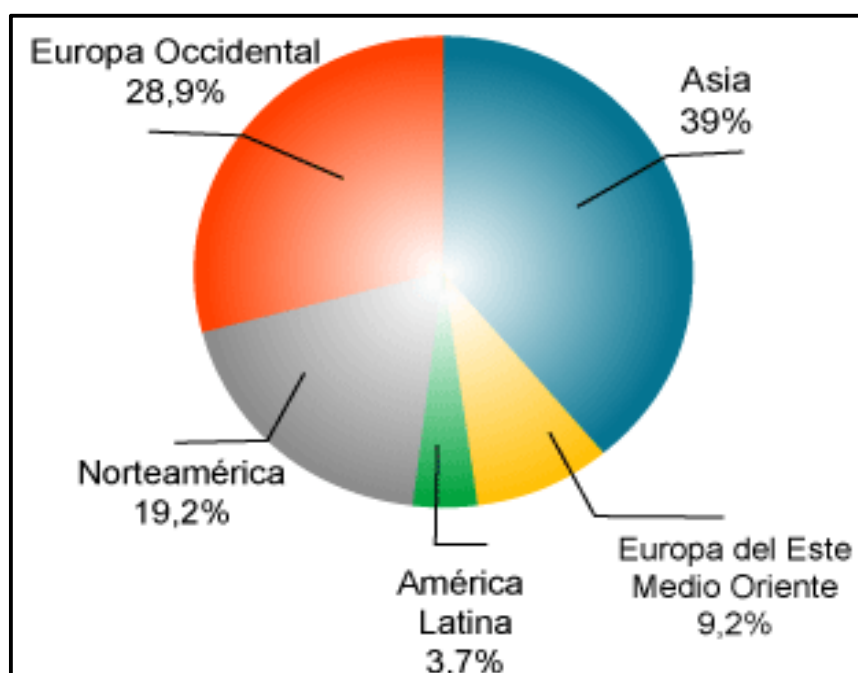


Gráfico 26: Penetración IPTV

Fuente: (Media, Informa Telecoms & Media, 2014)

4.2 Tecnologías relacionada Triple Play en el Ecuador (Análisis desde el cliente)

En el Ecuador existen varias empresas que ofrecen el servicio de televisión pagada, sin embargo, no todas ofrecen servicios de triple play (televisión, voz e internet) para el presente trabajo de disertación de grado se ha decidido analizar a tres de las principales empresas que operan en el Ecuador.

En la actualidad las principales empresas que ofrecen servicios triple play en el Ecuador son:

CNT

Claro

Tv Cable

Estas empresas ofrecen a sus clientes diferentes tipos de opciones en la combinación de paquetes triple play (telefonía – internet – televisión), dichas opciones dependiendo de las prestaciones y gustos del cliente hacen que su precio varíe en el mercado.

4.2.1 Análisis actual desde el punto de vista del usuario

En esta sección del capítulo 4, se procederá a realizar un análisis de las opciones propuestas por las empresas que ofrecen los servicios de triple play en el Ecuador, sus costos y sus principales beneficios en cada una de sus opciones de triple play por separado, que ofrecen como servicios y luego un análisis del paquete completo de la tecnología triple play ofrecida por las empresas en la actualidad a los usuarios finales.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

4.2.1.1 Telefonía Fija

La telefonía fija en el Ecuador ha tenido un crecimiento importante en los últimos años, debido a que la empresa CNT ya no es la única que proporciona este servicio.

Empresa	Opciones	Costo (\$) incl impts.	Minutos incluidos	Beneficio \$ (Costo x 1 Minuto)
CNT	Residencial Básico	6,94	150	0,05
Claro	Claro Voz 550	6,94	150	0,05
	Claro Voz 650	8,96	550	0,02
	Claro Voz 1750	10,633	1750	0,01
	Claro Voz 2200	12,32	2200	0,01
Tv Cable	Telefonía 3	3,36	600	0,01
	Telefonía 8	8,96	1200	0,01
	Telefonía 10	11,2	1700	0,01

Tabla 14: Análisis Telefonía Fija Triple Play
Elaborado por: Santiago Mina G.

De acuerdo con la tabla 14 se puede observar lo siguiente:

- El precio más barato por más minutos da la opción del Grupo TV Cable ya que por un valor de 3,36 USD, ofrece 600 minutos para comunicarse.
- La empresa que da una opción más alta de minutos es Claro con su opción de 2200 minutos a un costo 12,32 USD.
- El valor por minuto más costoso es el de la empresa CNT, que tiene un valor 0,05 USD el minuto.
- La empresa que ofrece más opciones de telefonía fija es Claro TV con 4 opciones.
- El valor por minuto entre las tres empresas que ofrecen el servicio de telefonía fija varía entre 0,01 y 0,05 USD.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- El paquete residencial de la empresa CNT, es el que mayor número de abonados tiene, alrededor de 7.5 millones, de acuerdo con el sitio web: www.cnt.gob.ec

- Las empresas que ofrecen este servicio adicionalmente al precio por minuto y la cantidad de minutos ofrecidos, también presentan promociones con el objetivo de atraer mayor número de usuarios:

- Beneficios empresa CNT:

Llamadas locales (abonados CNT de la misma ciudad) a un costo de 0,01 USD.

Llamadas a celulares desde 0,12 USD por minuto.

Instalación gratis hasta 100 metros de cable.

- Beneficios empresa Claro:

- Instalación gratis en cualquiera de los planes de telefonía y equipos telefónicos por la contratación de planes de telefonía 650, 1750 y 2200.

- Comunicarse con cinco números Claro móviles por una tarifa de 0,06 USD por minuto.

- Contratar paquetes adicionales para llamadas a Estados Unidos, España e Italia.

- Beneficios empresa TV Cable:

- Paquetes adicionales de telefonía para comercios, corporaciones y cabinas telefónicas.

4.2.1.2 Internet Fijo

De la misma manera como se realizó el análisis en el punto anterior, se analizará el servicio de Internet fijo ofrecido por las empresas (CNT, Claro y TV Cable).

Tomando en cuenta la información que los proveedores proporcionan a la ciudadanía a través de sus sitios web o publicidad impresa

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo - beneficio de la implementación de IPTV. IP

Empresa	Opciones	Costo (\$) incl impts.	Velocidad de Navegación Ancho de Banda Mbps	Beneficio \$ (Costo x 1 Mega de Velocidad)
CNT	Banda Ancha 2 Mbps	20,16	2	10,08
	Banda Ancha 3 Mbps	27,89	3	9,30
	Banda Ancha 4 Mbps	40,32	4	10,08
	Banda Ancha 6 Mbps	49,9	6	8,32
	Banda Ancha 10 Mbps	67,2	10	6,72
	Banda Ancha 15 Mbps	117,6	15	7,84
CLARO	Banda Ancha 2,5 Mbps	24,27	2,5	9,71
	Banda Ancha 3,5 Mbps	30,38	3,5	8,68
	Banda Ancha 4 Mbps	36,47	4	9,12
	Banda Ancha 7 Mbps	60,87	7	8,70
	Banda Ancha 11 Mbps	79,3	11	7,21
	Banda Ancha 18 Mbps	134,2	18	7,46
TV Cable	Banda Ancha 2,5 Mbps	22,29	2,5	8,92
	Banda Ancha 4,1 Mbps	33,49	4,1	8,17
	Banda Ancha 5,6 Mbps	44,69	5,6	7,98
	Banda Ancha 7,1 Mbps	55,89	7,1	7,87
	Banda Ancha 16,5 Mbps	111,89	16,5	6,78
	Banda Ancha 19 Mbps	128,69	19	6,77
	Banda Ancha 30 Mbps	263,40	30	8,78

Tabla 15: Análisis Internet Fijo Triple Play
Elaborado por: Santiago Mina G.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

De acuerdo con la tabla 15 se puede realizar las siguientes observaciones:

- Las opciones de Internet son muy variadas en el mercado y dependiendo de la infraestructura del proveedor se ofrecen a los usuarios finales mayores anchos de banda, como es el caso del Grupo TV Cable que ofrece un servicio de hasta 30 Mbps.
- La empresa que ofrece entre sus opciones el menor ancho de banda es CNT con 2 Mbps.
- El costo más alto por mega por segundo de velocidad (Mbps) es CNT con las opciones Banda ancha 2 y 4 Mbps a un valor de 10,08 USD.
- El costo más bajo por mega por segundo de velocidad (Mbps) es CNT con la opción Banda Ancha 10 Mbps a un valor de 6,72 USD.
- El valor por mega de velocidad más bajo es el de CNT en su opción Banda Ancha de 10 Mbps a un precio de 67.20 USD, es decir, 6,72 USD por 1 mega de velocidad.
- Actualmente, el rango de precios del servicio de Internet fijo varía desde 20,16 USD a 263,40 USD.
- Todas las empresas que ofertan el servicio de Internet fijo, ofrecen un equipo modem con tecnología Wi-Fi, para conexión inalámbrica con diferentes dispositivos y con al menos 4 puertos Ethernet para conectar equipos mediante cable de red.
- Las tres empresas manejan un nivel de disponibilidad del servicio mínimo de 98% mensual.
- Como un valor agregado las empresas ofrecen un servicio de correo electrónico bajo el dominio de la empresa:
- CNT: Hasta tres cuentas de correo electrónico con 50 MB de capacidad de buzón.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- Claro: Hasta tres cuentas de correo electrónico con 10 GB de capacidad de almacenamiento.
- TV Cable: De tres a cinco cuentas de correo electrónico con 10 GB de capacidad de almacenamiento.
- También las empresas incluyen el servicio una suscripción al antivirus, antispyware, site advisor³⁹ y firewall por un costo de 3,00 USD mensual, con el software McAfee.

4.2.1.3 Televisión

Empresa	Opciones	Costo (\$) incl impts.	Canales incluidos	Beneficio \$ (Costo x canal)
CNT	Súper	19,32	58	0,33
	Súper + Total	23,00	84	0,27
	Súper + Total 1 y 2	31,00	91	0,34
	Súper + Total HD	33,00	98	0,34
	Súper + Total 1 y 2 HD	41,00	107	0,38
Claro	Plata	22,57	98	0,23
	Oro	27,93	100	0,28
	Oro Plus	39,65	108	0,37
	Platino	60,87	128	0,48
TV Cable	Familiar	16,73	57	0,29
	Básico	19,19	85	0,23
	Premium	27,69	96	0,29
	Premium Gold	34,13	103	0,33
	Súper Premium	55,64	122	0,46
	Súper Premium Plus	66,85	129	0,52

Tabla 16: Análisis Televisión Triple Play
Elaborado por: Santiago Mina G

³⁹ Site advisor: Es una extensión que se instala en el navegador y envía advertencias acerca de la seguridad de un sitio web.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

De acuerdo con la tabla 16 se puede realizar las siguientes observaciones:

- El servicio de canales de televisión que ofrecen en canales de televisión son muy variadas, sin embargo los canales ofrecidos entre una empresa y otra casi no presenta variaciones.
- El costo por canal más económico es el plan Plata de Claro TV que ofrece 98 canales por un costo de 0,23 USD por canal.
- El plan Básico de TV Cable, también es uno de los más económicos ya que ofrecen 85 canales, a un costo de 0,23 USD por canal.
- El mayor costo por canal es el plan Súper Premium Plus del grupo TV Cable que ofrece 129 canales, por un valor de 0,52 USD por canal.
- Actualmente, el rango de costos del servicio televisión pagada en el mercado ecuatoriano varía desde 22,57 USD a 66,85 USD.
- La opción que ofrece el menor número de canales es el paquete Familiar de TV Cable con 57 canales.
- La opción que ofrece el mayor número de canales es el paquete Súper Premium Plus con 129 canales.
- Todas las empresas ofrecen opciones de paquetes de canales adicionales, que se pueden contratar adicionalmente al paquete seleccionado por un costo adicional.

4.2.1.4 Opciones Triple Play

En los puntos anteriores se analizaron las diferentes opciones que ofrecen las empresas CNT, TV Cable y Claro TV, en sus servicios de telefonía fija, internet fijo y televisión por cable, sin embargo estos servicios pueden ser proporcionados por las empresas no

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

solamente de manera separada sino como un solo paquete lo que se conoce como triple play.

Cuando el usuario decide contratar estos tres servicios con una misma empresa los precios varían debido a que se dan diferentes descuentos debido a que se utiliza la misma infraestructura para proporcionar los servicios y también se ofrecen diferentes descuentos, como estrategia para atraer más clientes.

- La empresa CNT, ofrece una opción de 150 minutos de telefonía fija, 2 Mb de velocidad de Internet y el plan Súper de 68 canales a un precio de 37,31 USD. El beneficio que obtiene el usuario es de 70 USD por la instalación y adicionalmente 70,56 USD anuales a diferencia de contratar cada uno de estos servicios por separado.

- Por otra parte la empresa Claro, ofrece la posibilidad de combinar cualquiera de sus opciones tanto en telefonía, Internet y televisión pagada, permitiendo a los usuarios elegir un paquete triple play a la medida de sus necesidades para voz, datos y televisión.

- La empresa Claro ofrece como beneficio adicional un descuento del 10% del precio final del paquete si se contratan dos de sus servicios de triple play y un 15% si se contrata el paquete completo de los tres servicios.

- El servicio de triple play del grupo TV Cable, ofrece 6 opciones diferentes que combinan telefonía con las opciones de 600 y 1700 minutos, las diferentes opciones de Internet y los planes de televisión desde el básico al súper Premium plus.

- EL precio del servicio de triple play TV Cable varía desde 36,35 USD a 257,49 USD.

- Como beneficio adicional para los usuarios, se ofrece un descuento del 10% si se contratan 2 servicios y del 15% y la instalación gratis si se contratan los tres servicios.

4.3 Apagón Analógico

El apagón analógico consiste en que los canales de televisión que ahora transmiten señales analógicas, dejan de transmitir dichas señales y únicamente se transmitan señales digitales. Sin embargo aunque su definición sea simple, el paso de señales análogas a únicamente señales digitales implica tener en cuenta varios aspectos importantes como son los recursos y una transición que tiene que ser planificada.

Debido a que los canales de televisión ya no pueden emitir sus señales analógicas, estos deben optar por cambiar su infraestructura para poder emitir sus señales en formato digital lo que implica demanda de recursos económicos y tiempo.

Adicionalmente, los usuarios que reciben las señales de televisión en sus equipos de televisión que operan únicamente en la señal analógica, deben realizar una inversión para adquirir un dispositivo codificador de señal analógica.

Otro aspecto importante, es que con la emisión únicamente de señales digitales permitiría se libere el espectro radioeléctrico lo que permitiría potenciar una nueva generación de tecnologías de telecomunicaciones ya que el ancho de banda utilizado por las señales digitales podría ser utilizadas por las empresas de telefonía móvil u empresas de televisión pagada.

Con la señal digital de televisión se obtendrá los siguientes beneficios:

- Se tendrá una mejor calidad de imagen y mejor calidad de sonido.
- Se tiene la posibilidad de acceder a la guía electrónica de programas y acceso a contenido pague por ver y video bajo demanda y compatibilidad con HD.
- Optimización del ancho de banda.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

En los siguientes gráficos se muestra la recepción de señales análogas y digitales en los diferentes tipos de televisión:

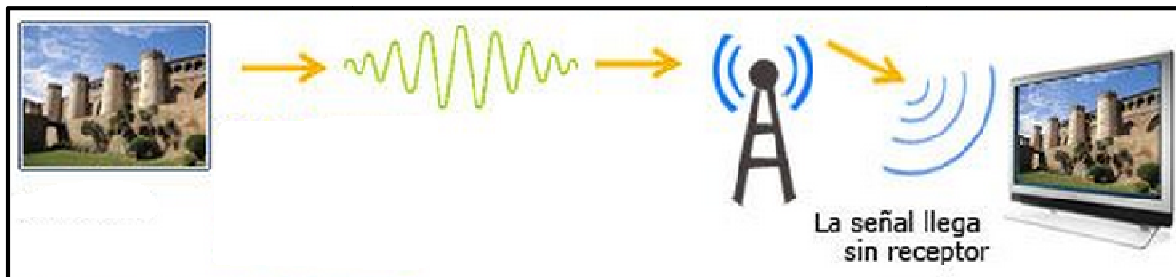


Gráfico 27: Señal Analógica y TV analógica
Fuente: (TDTLatinoamerica, 2010)

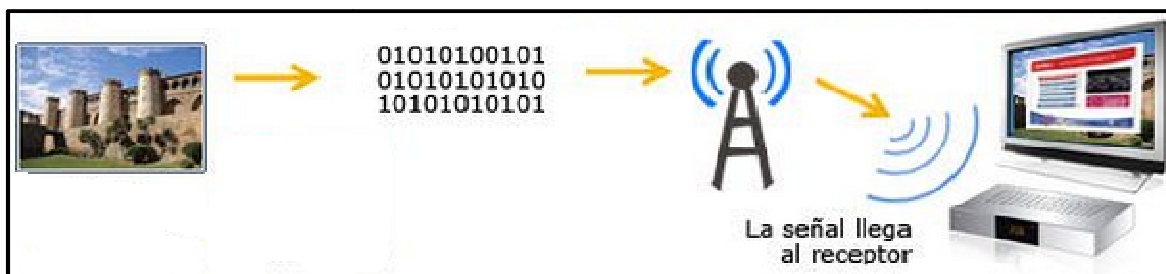


Gráfico 28: Señal Digital y TV analógica
Fuente: (TDTLatinoamerica, 2010)

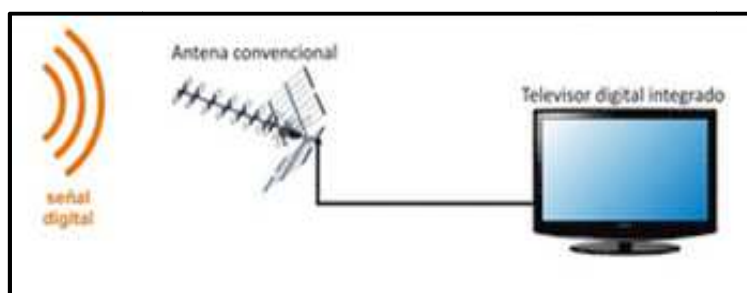


Gráfico 29: Señal Digital y TV Digital
Fuente: (TDTLatinoamerica, 2010)

Para saber si nuestro televisor cuenta es compatible con la emisión de señales digitales, se debe verificar las especificaciones del producto, en la parte de sintonizador de tv debe incluir uno de los formatos de TV digital como por ejemplo: ATSC, DTMB, ISDB-T, de acuerdo al estándar adoptado por cada país. Para el caso del Ecuador el estándar de TV digital es ISDB-T, como se describió en el Capítulo 1 del presente trabajo de disertación

de grado. Otra manera de verificar si un televisor puede receptar señales analógicas es con el control del televisor el mismo que debe incluir un botón con un signo de punto (.).

En la actualidad la gran mayoría de fabricantes de televisión en el mundo fabrican televisiones que incluyen sintonizadores de tv con los formatos de televisión digital, sin embargo con el crecimiento de la televisión pagada el apagón analógico no afecta ya que se utiliza un dispositivo set top box o codificador.

4.3.1 Apagón Analógico en el Ecuador

Mediante la resolución N° RTV-681-24-CONATEL-2012, emitida en octubre del año 2012 por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), donde se aprobó el plan maestro para la transición a la Televisión Digital Terrestre.

El apagón tecnológico en el Ecuador ya ha comenzado consiste en un proceso que se realizará de manera progresiva en tres fases:

Fase 1: Se debe realizar hasta el 31 de diciembre del año 2016, en las ciudades cuya población sea mayor a 500.000 habitantes para los cuales el estado subvencionará los decodificadores STB.

Fase 2: Se debe realizar el apagón analógico en locaciones cuya población oscile entre los 200.000 y 500.000 habitantes hasta el 31 de diciembre del año 2017, el estado subvencionará los decodificadores STB.

Fase 3: Se debe realizar el apagón analógico en locaciones cuya población sea menor a los 200.000 habitantes y zonas rurales hasta el 31 de diciembre del año 2018, el estado subvencionará los decodificadores STB.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo, se realizarán las conclusiones y recomendaciones del trabajo de disertación de grado, en base a todos los puntos analizados en la elaboración del mismo.

5.1 Conclusiones

- ❖ Se investigó a fondo el marco teórico relacionado con la televisión, su evolución desde que fue inventada, la llegada de la televisión al Ecuador, los diferentes sistemas de televisión (analógico, digital, móvil, IPTV) con sus respectivos parámetros y formatos en los que operan para poder emitir y recibir sus señales en los diferentes lugares geográficos en el globo terráqueo, así como, los equipos y requerimientos y equipos para su funcionamiento.
- ❖ El estándar de transmisión de televisión adoptado por el Ecuador, a partir del año 2010, para la implementación de la televisión digital terrestre, es el estándar Japonés Brasileño (ISDB-T/SNTVD).
- ❖ Dentro de la revisión del marco teórico de las redes IP se realizó un análisis de los modelos OSI y TCP/IP, en sus diferentes capas pudiendo concluir que el modelo TCP/IP parece ser más simple debido a que tiene menor número de capas (4), esto debido a que combina las funciones de la capa de presentación y de sesión en la capa de aplicación y la capa de enlace de datos con la capa física en una sola capa (la capa de acceso a red).

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- ❖ Se realizó una investigación a fondo del marco teórico que envuelve a los sistemas IPTV, diferenciándolos con Internet TV, se puede concluir que:
 - * IPTV, a diferencia de Internet TV requiere un ancho de banda mínimo superior a 1,5 Mbps y por ende tiene una fiabilidad mayor.
 - * En IPTV, se controla la calidad de video a través de Broadcast.
 - * Los usuarios tiene una ubicación geográfica conocida, es decir, los usuarios IPTV están autenticados y protegidos.
 - * La conexión de IPTV, se la realiza a través del dispositivo Set Top Box mientras que el acceso a TV por Internet se lo puede hacer desde una laptop o un dispositivo de escritorio.

- ❖ A través de IPTV, se puede acceder a servicios de televisión en directo con tecnología normal o en alta definición, además se puede realizar grabaciones y también, permite personalizar lo que se desea ver y el momento en que se desea ver.

- ❖ La tecnología IPTV es compatible para su conexión con: DSL, Fibra Óptica, Conexión inalámbrica y WiMax y medio híbrido cable coaxial y fibra óptica HFC.

- ❖ Dentro de la investigación del presente trabajo de red, se pudo identificar que un sistema IPTV debe tener una arquitectura básica conformada por: cabecera, sistema de gestión de contenidos, la red principal, la red de distribución local, un sistema de acceso y la red del usuario final, donde cada uno de estos componentes está conectado e interactúan entre sí, para proporcionar el servicio a los usuarios.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- ❖ De acuerdo, con la investigación realizada la tecnología IPTV tiene una aceptación mayor en el mercado Europeo, principalmente en Francia seguido por el continente Asiático en China y por Estados Unidos. En Latinoamérica, es donde se tiene una menor penetración de IPTV en el mercado, sin embargo, se concluye que este factor permite a las empresas ecuatorianas tener una oportunidad de negocio y crecimiento.
- ❖ Dentro de la tecnología IPTV, se puede concluir que el ancho de mínimo para televisión estándar IPSDTV es de al menos 2 Mbps, mientras que para televisión alta definición IPHDTV es de al menos 8 Mbps.
- ❖ Para el presente trabajo de disertación de grado se realizó un análisis del costo beneficio de la implementación de la tecnología IPTV desde el punto de vista de la empresa, donde se tomaron aspectos básicos como el ancho de banda mínimo, la calidad del servicio (QoS) y la calidad de la experiencia (QoE), y los dispositivos básicos Set Top Box y Servidor de Video Bajo Demanda con su respectivos costos en el mercado dejando como conclusión que la implementación del servicio de IPTV por parte de una empresa proveedora requiere de una inversión importante.
- ❖ Sin embargo, por la característica de ofrecer tres servicios en uno solo con la opción de triple play (telefonía, datos y tv), además, de que con la tecnología IPTV se puede manejar mayor volumen de contenido debido a que el canal de transmisión se libera, IPTV permite mayores aplicaciones interactivas y la reducción de costos de operación en comparación de la televisión satelital o por sistema de cable, razón por la que la implementación de IPTV se ha convertido en una tendencia hacia la que las empresas proveedoras del servicio de televisión se inclinan por esta tecnología.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- ❖ También, se realizó un análisis costo beneficio desde el punto de vista del usuario final, tomando como referencia tres empresas que operan en el mercado actual en el Ecuador (CNT, Claro y Grupo TV Cable), las cuales ofrecen los servicios de triple play. El análisis realizado consistió en revisar por separado cada uno de los servicios telefonía, datos y televisión para luego analizar las opciones de triple play de cada una de las empresas, de este análisis se pueden señalar los siguientes puntos principalmente:

En telefonía:

*El menor precio con la relación a los minutos ofrecidos es ofertado por la empresa Grupo TV Cable.

*El mayor precio con relación a los minutos ofrecidos es ofertado por Claro.

*El valor por minuto en el Ecuador oscila entre \$0,01 y \$0,05 centavos de dólar.

En Internet Fijo:

*El costo más alto por un Mbps lo ofrece la empresa CNT.

*El menor ancho de banda ofrecido en el mercado es ofertado por CNT.

*El mayor ancho de banda ofertado por las tres empresas es Grupo Tv Cable con 30 Mbps

En televisión:

*El costo por canal más económico es ofertado por la empresa Claro Tv.

*El mayor costo por canal lo oferta la empresa grupo TV Cable.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- ❖ De lo anterior se puede concluir, que las empresas en el Ecuador buscan atraer clientes conjugando sus ofertas en Telefonía, Internet y Televisión como un solo servicio conocido como (triple play). Esta combinación permite abaratar costos y ofrecer descuentos a los usuarios finales, sin embargo, es importante mencionar que a la hora de tomar la decisión de que empresa contratar por parte del usuario final sobre estos servicios depende mucho del posicionamiento y el marketing de una u otra empresa.

- ❖ El Ecuador, al igual que los demás países a nivel mundial, desde el año 2012 ha iniciado la transición de la señal analógica a la señal digital, conocido como: apagón analógico. Esta transición es una iniciativa del estado ecuatoriano quien financiará los decodificadores para los usuarios de todo el país. El apagón analógico en el Ecuador se lo realizará en tres fases iniciando por las ciudades de mayor población y terminará en el año 2018.

- ❖ Finalmente, se puede concluir que, de acuerdo con el crecimiento y auge del Internet en el mundo, las opciones y servicios que se pueden brindar con la red global, también han aumentado, como es el caso de IPTV, tecnología que ha ido creciendo paulatinamente debido a que su implementación es menos costosa en comparación de otras tecnologías de difusión de televisión y permite brindar un servicio de calidad, lo que está marcando una tendencia para las empresas proveedoras de este tipo de servicio a nivel mundial y que de acuerdo a las proyecciones en el futuro se posicionará como el principal medio de difusión de televisión en el mundo.

5.2 Recomendaciones

- ❖ Se recomienda a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, la posibilidad de impulsar la investigación y el estudio dentro de las aulas de la tecnología IPTV, la señal digital de televisión ya que es el futuro de la televisión y se generaran muchas fuentes de trabajo en esta rama de los sistemas y las telecomunicaciones.
- ❖ Es importante recomendar a las autoridades gubernamentales del Ecuador, que otorguen los recursos necesarios para la implementación de centros especializados de investigación en la tecnología IPTV y desarrollo de medios de comunicación televisivos en señal digital.
- ❖ Para las empresas que estén interesadas en la implementación de IPTV, es necesario realizar una planificación adecuada en la inversión de los equipos, ya que una mala inversión puede generar grandes pérdidas económicas.
- ❖ Debido al inminente apagón analógico en el Ecuador, se recomienda al Ministerio de Telecomunicaciones y al Consejo Nacional de Telecomunicaciones proporcionar mayor información a la ciudadanía, acerca de lo que es el apagón analógico y las repercusiones del mismo.
- ❖ Dentro del mismo tema se recomienda a la ciudadanía que al momento de adquirir un equipo de televisión, indagar dentro de sus especificaciones técnicas, si el mismo posee sintonizador de formato digital para que pueda recibir y reproducir señales digitales sin necesidad de adquirir un decodificador.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- ❖ Adicionalmente, es importante para una empresa contar con personal especializado para el respectivo soporte técnico hacia los usuarios finales ya que la calidad del soporte, puede ser determinante a la hora de inclinarse por adquirir el servicio con una empresa u otra.

- ❖ Por último, si bien es cierto IPTV es una tecnología relativamente nueva en nuestro país, es importante tener en claro que en países desarrollados la misma ya tiene varios años en funcionamiento por lo que sería importante, invertir mayores recursos con el objetivo de tratar de estar al mismo nivel en cuestiones tecnológicas que otros países permitiendo un mayor desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Mina Santiago, F. (2013). *Disertacion de Grado "Televisión a través de redes IP. Análisis Costo - Beneficio de la implementación TV, IPTV, IPHD"*. Quito: PUCE.
- 2) IPTV, & Llorret, Borat. (2011). *IPTV: La Televisión por Internet*. Espana.
- 3) Tanenbaum, A. (2007). *Redes de Computadoras*.
- 4) Herrera, E. (2003). *Tecnologías y Redes de Transmisión de datos*.
- 5) Josep Weber, M. H. (s.f.). *IPTV Crash Course*.
- 6) Alta definición Obtenido de www.gizmos.es/33/hdtv/11-mitos-de-la-televison-en-alta-definicion-desmentidos/
- 7) Althos <http://www.voipdictionary.com>. (2009).
http://www.voipdictionary.com/voip_dictionary_Packet_Buffering_Definition.html
- 8) AMINO. (2013). <http://www.aminocom.com/products/aminet-a140/>. Obtenido de <http://www.aminocom.com/products/aminet-a140/>
- 9) Analfatecnicos. (2013). *ESTANDARES RADIODIFUSION DIGITAL*. Obtenido de <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=73>
- 10) Answers, Y. (2013). *HSDPA y WCDMA*. Obtenido de <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100629012737AAR81NU>
- 11) Beenius. (2013). <http://www.beenius.tv/es/partners/tehnology/set-top-box>.
- 12) Cifras, I. E. (s.f.). www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/cienciaTecnologia.html.
- 13) Cortés, O. J. C., Sevilla, D. G., & Peña, G. C. (2011). *REVISTA ENTRE CIENCIA E INGENIERÍA*. (s.f.).
- 14) <http://www.dveo.com/broadcast-systems/High-Definition/H.264-Decoders-IRDs.html>
- 16) El Nuevo Empresario. (13 de 07 de 2013). *El Nuevo Empresario*. Obtenido de http://www.elnuevoempresario.com/noticia_1194_la-historia-de-la-televison-en-el-ecuador.php
- 17) Enciclopedia.us.es/Vladimir_Zworykin. (10 de 04 de 2013).
http://enciclopedia.us.es/index.php/Vladimir_Zworykin.

- 18) Estructuraecuador/historia-de-la-television. (4 de 06 de 2006). *HISTORIA DE LA TELEVISIÓN*. Obtenido de <http://estructuraecuador.wordpress.com/category/historia-de-la-television/>
- 19) Factor, & Noticia. (17 de 05 de 2013). *Los inicios de Internet*. Obtenido de <http://factornoticia.com/2013/05/17/la-evolucion-de-internet-en-mexico-y-su-impacto-en-el-ambito-educativo/>
- 20) FayerWayer. (s.f.). Obtenido de <http://www.fayerwayer.com/2013/07/la-evolucion-de-las-resoluciones-de-tv-infografia/>
- 21) FORUM, D. (2006). *Triple Play Services QoE*.
- 22) 17) <http://almadeherrero.blogspot.com/2007/11/el-iconoscopio.html>. (10 de 04 de 2013). *Alma de Herrero*. Obtenido de <http://almadeherrero.blogspot.com/2007/11/el-iconoscopio.html>
- 23) http://elrincondelacienciadelourdes.blogspot.com/2012/06/3_17.html. (06 de 04 de 2013). *Ricon de la Ciencia de Lourdes*. Obtenido de http://elrincondelacienciadelourdes.blogspot.com/2012/06/3_17.html
- 24) <http://hipmedia1.blogspot.com/2007/04/televisin.html>. (Abril de 2013). *Hipedia1*. <http://hipmedia1.blogspot.com/2007/04/televisin.html>
- 25) <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/ecuador-adoptara-estandar-japones-brasileno-para-television-digital-399691.html>. (s.f.).
- 26) <http://www.salohogar.com/>. (12 de 04 de 2013). http://www.salohogar.com/est_soc/mundo/bio_extran_old/logie.htm.
- 27) <http://www.tuexperto.com/2013/05/02/4k-ultrahd-hdtv-que-son-y-cuales-son-las-diferencias-entre-cada-uno/>. (s.f.). *tuexperto.com*. Obtenido de [tuexperto.com](http://www.tuexperto.com)
- 28) INEC www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/cienciaTecnologia.html. (2013). *Ecuador en Cifra*.
- 29) LatinoamericaTDT. (s.f.). *TDT Latinoamerica*. Obtenido de <http://www.tdt-latinoamerica.tv/foro/relacion-de-aspecto-resolucion-y-conversion-de-r-a-t8427.html>

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

- 30) LaTrobe, O. (2013). *Applications of OFDM*. Obtenido de http://www.ctie.monash.edu.au/ofdm/sample_files/armstrong_ofdm.pdf
- 28) Media, I. T. (09 de 01 de 2014). *Informa Telecoms & Media*. Obtenido de http://www.prensario.tv/Noticias/Informe_IPTV_Latinoamerica.htm
- 29) Media, I. T. (s.f.). *Informa Telecoms & Media*. Obtenido de http://www.prensario.tv/Noticias/Informe_IPTV_Latinoamerica.htm
- 30) NetupServerVOd. (2013). <http://www.netup.tv/en-EN/vod-nvod-server.php>. Obtenido de <http://www.netup.tv/en-EN/vod-nvod-server.php>
- 31) Planet, & Connected. (2013). *Connected*. Obtenido de <http://blog.connectedplanetonline.com/unfiltered/2010/06/04/verizon-rolls-up-digital-voice-into-fios-bundle/>
- 32) Searchnetworking. (2013). *Unicast*. Obtenido de <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/unicast>
- 33) SUPERTEL. (s.f.). <http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/biblioteca/>.
- 34) Telematica. (11 de 03 de 2011). *Historia Telemática*. Obtenido de http://herramientastelematicas-camilo.blogspot.com/2011_03_01_archive.html
- 35) Tenadigitallab.wordpress.com/2011/03/30/¿que-es-la-resolucion-de-pantalla/. (s.f.).
- 36) Tesis Potosi, M. (2013). DETERMINACIÓN DEL AHORRO DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO. QUITO. Obtenido de <http://dSPACE.epn.edu.ec/bitstream/15000/9083/2/T11495%20CAP2.pdf>
- 37) TRIPOD. (2011). *VHF / UHF - MUY / ULTRA ALTAS FRECUENCIAS*. Obtenido de <http://arieldx.tripod.com/manualdx/bandas/vhf.htm>
- 38) TVANALOGICA. (07 de 04 de 2013). *PRINCIPALES SISTEMAS ANALOGICOS DE TELEVISION*. Obtenido de http://personals.ac.upc.edu/elara/documentacion/IMSO%20-%20UD4%20-%20NTSC_PAL_SECAM.pdf
- 39) WIKIPEDIATDT. (2013). *WIKIPEDIA TDT*. Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Television_digital_terrestre
- 40) Ministerio de Telecomunicaciones <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/tdt/>

GLOSARIO DE TERMINOS

	TERMINO	DEFINICION
1	AC-3	Codec de audio conocido comúnmente como Dolby Digital.
2	ATSC	Advanced Television System Committe, estándar de televisión América del Norte.
3	BROADCAST	Transmisión de contenidos desde un emisor a múltiples receptores.
4	CORE SWITCH	Es un switch de gran capacidad ubicado en la parte principal o núcleo de la red, se encarga de conectar una red WAN con las otras redes.
5	DATAGRAMA	Es una parte de un paquete contiene información de cabecera y datos para dirección.
6	db	Unidad de medida empleada en acústica, electricidad, telecomunicaciones para expresar relaciones entre dos magnitudes
7	DTMB	Digital Terrestrial Multimedia Broadcast, utilizado en China.
8	DVB	Digital Video Broadcasting, estándar de televisión de Europa.
9	HE-ACC	High-Efficiency Advanced Audio Coding, codificador de audio de alta calidad.
10	HFC	Fibra hibrida coaxial: red que incorpora fibra óptica y cable coaxial.
11	HSPA	High Speed Downlink Packet Access, canal compartido alcanza 14 Mbps.
12	ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting, estándar de tv América del Sur.
13	ISP	Internet Service Provider, proveedor del servicio de Internet.
14	JITTER	Tiempo de demora en la transmisión desde el servidor de contenidos hasta el reproductor.
15	LATENCIA	Es la suma de retrasos temporales dentro de una red, un retardo se produce por la demora en la entrega de paquetes
16	LOOP	Bucle de repeticiones.
17	MBMS	Es una comunicación punto a multipunto para las redes de telefonía actuales.
18	MPEG	Estándar audio y video para difusión de calidad de televisión.
19	MULTICAST	Comunicación entre un solo emisor a varios receptores indistintamente.

TELEVISION A TRAVES DE REDES IP

Análisis costo – beneficio de la implementación de IPTV. IP

	TERMINO	DEFINICION
20	NETFLIX	Empresa que vende streaming de películas y series a través de la web por suscripción.
	TERMINO	DEFINICION
21	NTSC	National Television Systems Committe, sistema de codificación analógico empleado en América.
22	OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing.
23	PAL	Phase Alternating Line, sistema de codificación análogo más utilizado en el mundo.
24	PON	Red óptica pasiva: Implementa dispositivos ópticos pasivos (splitter) para guiar el tráfico de red.
25	SECAM	Sequentiel Couleur A Memoire, sistema analógico utilizado en Rusia y parte de África.
26	SITE ADVISOR	Es una extensión que se instala en el navegador y envía advertencias acerca de la seguridad de un sitio web.
27	STREAMING	Tecnología para obtener contenido multimedia de la web.
28	TRANSCODIFICAR	Se refiere a cambiar el formato de video en tiempo real.
29	UDP	Protocolo de datagrama de usuario.
30	UHF	Ultra High Frecuency en español Ultra Alta Frecuencia.
31	UNICAST	Comunicación entre un único emisor y un receptor en una red.
32	VHF	Very High Frecuency, en español Frecuencia Muy Alta.
33	WDCMA	Wideband Code Division Multiple Access, tecnología móvil 3era generación.
34	WEB CASTING	Consiste en la transmisión de audio y video a través de Internet.