



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

***FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA
TRABAJO MONOGRAFICO
PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO ELECTRONICO***

***TITULO:
PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE TELEVISIÓN
A TRAVEZ DEL USO DE LA TECNOLOGIA DE IPTV EN EL DEPARTAMENTO DE
COMUNICACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA, EN EL RECINTO
UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.***



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**
UNAN - MANAGUA

TITULO:

***PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE TELEVISIÓN
A TRAVEZ DEL USO DE LA TECNOLOGIA DE IPTV EN EL DEPARTAMENTO DE
COMUNICACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA, EN EL RECINTO
UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.***

INTEGRANTES:

- ***Br. LUIS MOISES HERNÁNDEZ MORALES***
- ***Br. ERVING DE JESUS ARCIA RODRÍGUEZ***

TUTOR: MSC. JAIRO GONZALES.

Managua, Nicaragua 28 de noviembre de 2017

DEDICATORIA

Br. Erving de Jesus Arcia Rodríguez

**A MI MADRE MARÍA RODRÍGUEZ, POR SUS ESFUERZOS Y DEDICACIÓN
PARA PODER CULMINAR MIS ESTUDIOS, POR GUIARME E INSTRUIRME
PARA SER UNA PERSONA DE BIEN Y CON VALORES.**

**A MIS HERMANOS POR SU APOYO Y ANIMOS A LO LARGO DEL CAMINO,
ASÍ COMO TAMBIÉN A LUIS MERCADO POR SER UN AMIGO Y CONSEJERO
EN LAS SITUACIONES QUE LO AMERITARÓN.**

DEDICATORIA:

Br. LUIS MOISES HERNANDEZ MORALES

**AGRADEZCO PROFUNDAMENTE A DIOS POR HABERME OTORGADO
LA VIDA PARA PODER CULMINAR MIS ESTUDIOS, AGRADEZCO
TAMBIÉN A MI FAMILIA TANTO COMO A MI MAMÁ, PAPÁ, TIOS QUE ME
APOYARON MORALMENTE Y ECONOMICAMENTE QUE ME DIERON
ENERGÍA PARA PODER ESFORZARME Y ASI CULMINAR Y OPTAR A
UN TÍTULO COMO LO ES EL DE SER INGENIERO ELECTRÓNICO.**

AGRADECIMIENTOS

AGRADECEMOS A DIOS PRIMERAMENTE POR PRESTARNOS VIDA, A LOS MAESTROS POR GUIARNOS Y BRINDARNOS LOS CONOCIMIENTOS DURANTE ESTOS CINCO AÑOS PARA LOGRAR DESEMPEÑARNOS SATISFACTORIAMENTE EN NUESTRO CAMINO ACADÉMICO.

Y AL PROFESOR JAIRO GONZALES, POR HABER ACCEDIDO A NUESTRA PETICIÓN DE SER TUTOR EN ESTE TRABAJO; ASI COMO TAMBIÉN A LA PROFESORA ADRIANA SUAZO POR ASESORARNOS EN ALGUNOS ASPECTOS DEL MISMO.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
ANTECEDENTES.....	5
JUSTIFICACION.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
OBJETIVOS:	9
CAPITULO 1: LA TELEVISION.....	10
1.1 Historia de la televisión.....	10
1.2 Evolución de los sistemas de televisión.....	16
1.2.1 Televisión Analógica.....	16
1.2.2 Televisión digital.....	19
1.2.3 Televisión Alta Definición.....	23
1.3 TV Móvil.....	23
1.4 IPTV.....	25
1.4.1 Principales Características de IPTV.....	25
1.4.2 Infraestructura Básica IPTV.....	25
1.4.2.4 Línea de Acceso al usuario.....	27
1.4.2.5 Equipo cliente (usuario).....	27
1.5 Servicios actuales.....	27
1.6 Mercado IPTV.....	28
CAPITULO 2: REDES IP.....	30
2.1 Historia de las Redes de Computadoras.....	30
2.2 Introducción a las Redes de Computadoras.....	32
2.3 Clasificación de las Redes de Computadoras.....	32
2.3.1 Clasificación de redes por su alcance.....	32
2.3.2 Clasificación de redes por tipo de conexión.....	33

2.3.3	Clasificación de Redes por tipo de relación funcional	33
2.4	Protocolos Transmisión IPTV.....	34
2.4.1	Protocolo TCP	34
2.4.2	Protocolo UDP	35
2.4.3	Protocolo RTP	36
2.4.4	Protocolo SDP	36
2.5.5	Protocolo RTSP	37
CAPITULO 3: IPTV		38
3.1	Introducción IPTV	38
3.2	Definición IPTV	39
3.3	Diferencia entre Televisión en Internet vs IPTV.....	39
3.3.1	Sistema básico de Televisión en Internet.....	40
3.3.2	Comparación IPTV vs Internet Tv	41
3.1	Características IPTV	41
3.2	Tecnología de acceso IPTV	42
3.3	Arquitectura de un Sistema IPTV	43
3.3.1	Cabecera (HeadEnd).....	43
3.6.2	Sistema de Gestión de Contenidos.....	46
3.6.3	Red principal (Backbone).....	47
3.6.4	Red de distribución	48
3.6.5	Red de Acceso	49
	49	
3.6.6	Red del usuario.....	50
3.7	Revisión Arquitectura IPTV	51
3.7.1	Adquirir el contenido	51
3.7.2	Servidores	52
3.7.3	Distribución.....	53

3.7.4	Red de Acceso	53
3.7.5	Software	53
3.7.5.2	Beneficios de la IPTV	56
3.7.5	Resolución y Relación de Aspecto de pantalla.....	61
3.7.6	Seguridad y protección en el Sistema IPTV	63
3.8	Estándares de la televisión IPTV	64
CAPITULO 4: DESARROLLO.....		65
4.1	DIAGNÓSTICO GENERAL DE LAS DEBILIDADES QUE EXISTEN EN EL PROCESO DE LA TRANSMISIÓN DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES.	65
4.1.1	Instrumentos De Investigación Para La Recopilación De Datos.....	65
4.1.2	Equipos Utilizados En La Transmisión.....	68
4.1.3	Pruebas De Streaming	69
4.1.4	Transmisión En Vivo De La UNAN-Managua.....	73
4.2	DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEVISIÓN A TRAVÉS DEL PROTOCOLO IP (IPTV) PARA LA RED DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN.....	76
4.2.3	Diseño De Un Sistema De IPTV	76
4.2.1	Calidad de Servicio (QoS) y Calidad de Experiencia (QoE)	79
4.2.2	Dispositivos Básicos Utilizados Para La Instalación De IPTV	87
4.2.2.2	Codificador de video	89
4.2.2.5	Características Del Servidor Recomendado Para IPTV	95
4.2.2.6	Ubicación De Los Equipos De La Tecnología IPTV	96
4.2.2.6	Conexión De Los Equipos En Una Red Local.....	96
4.2.4	Requerimientos Mínimos Para Implementar IPTV	97
4.2.4.1	Ancho de Banda Mínimo para IPTV	98
4.2.4.2	Ancho De Banda Utilizado Para Las Transmisiones En La UNAN-Managua	99
4.3	APLICACIONES EN EL ÁMBITO PROFESIONAL Y RECREATIVO QUE LLEGARÍAN A BENEFICIAR CON EL USO DE LA TELEVISIÓN POR EL PROTOCOLO DE IP (IPTV) EN EL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN.	100
4.3.3	Aplicaciones	100

4.4 Apagón Analógico	103
4.3.1 Apagón Analógico en Nicaragua.....	105
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
5.1 Conclusiones.....	107
5.2 Recomendaciones.....	108
Bibliografía.....	109
GLOSARIO DE TERMINOS	112
ANEXOS.....	114

Índice de Gráficos

GRÁFICO 1: DISCO DE NIPKOW.....	10
GRÁFICO 2: ICONOSCOPIO.....	11
GRÁFICO 3: TELEVISIÓN ANÁLOGA EN EL MUNDO.....	18
GRÁFICO 4: ESTÁNDAR ATSC DE TELEVISIÓN DIGITAL.....	20
GRÁFICO 5: ESTÁNDAR DVB-T DE TELEVISIÓN DIGITAL.....	21
GRÁFICO 6: ESTÁNDAR DVB-T DE TELEVISIÓN DIGITAL.....	22
GRÁFICO 7: DISTRIBUCIÓN ESTÁNDARES TELEVISIÓN DIGITAL.....	23
GRÁFICO 8: INFRAESTRUCTURA BÁSICA IPTV.....	26
GRÁFICO 9: SERVICIOS TRIPLE Y QUAD PLAY.....	28
GRÁFICO 10: ARPANET INICIAL 1969.....	30
GRÁFICO 11: REDES DE COMPUTADORAS POR SU ALCANCE.....	33
GRÁFICO 12: REDES CLIENTE SERVIDOR.....	34
GRÁFICO 13: PROTOCOLOS TCP Y UDP.....	35
GRÁFICO 14: SISTEMA BASICO IPTV.....	43
GRÁFICO 15: FUNCIONAMIENTO IRD.....	45
GRÁFICO 16: RED CLIENTE IPTV.....	51
GRÁFICO 17: DIAGRAMA DE BUFFER IPTV.....	52
GRÁFICO 18: NIVELES DRM.....	63
GRÁFICO 19: INFORMACIÓN GENERAL DE LA RED.....	70
GRÁFICO 20: PRUEBA DE STREAMING DÍA 1.....	71
GRÁFICO 21: PRUEBAD DE STREAMING DIA 2.....	72
GRÁFICO 22: PRUEBAD DE STREAMING DIA 3.....	73
GRÁFICO 23: PRUEBAD DE STREAMING DIA 4.....	74

GRAFICO 24: SUBIDA DE VIDEO DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN	75
GRAFICO 25: SUBIDA DE VIDEO DESDE UN SISTEMA DE IPTV.....	76
GRAFICO 26: VOD HOTELES RESIDENCIAS	93
GRAFICO 27: SOLUCIÓN COMPLETA IPTV	94
GRAFICO 28: SEÑAL ANALÓGICA Y TV ANALÓGICA.....	105
GRÁFICO 29: SEÑAL DIGITAL Y TV ANALÓGICA.....	78
GRÁFICO 30: SEÑAL DIGITAL Y TV DIGITAL.....	105

Índice de Tablas

TABLA 1: FRECUENCIAS VHF	17
TABLA 2: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ATSC.....	20
TABLA 3: IPTV VS TV POR INTERNET.....	41
TABLA 4: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	59
TABLA 5: RELACIÓN ASPECTO MÁS COMUNES.....	62
TABLA 6: RESOLUCIONES DE PANTALLA	63
TABLA 7: REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA BRINDAR HDTV CON QOS MPEG-2	84
TABLA 8: REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA BRINDAR HDTV CON QOS MPEG-4.....	85
TABLA 9: TIEMPO MÁXIMO PARA LAS ACCIONES DEL CONTROL.....	88
TABLA 10: PRINCIPALES FABRICANTES STB	89
TABLA 11: ESPECIFICACIONES STB.....	90
TABLA 12: FABRICANTES DE VOD	92
TABLA 13: COSTO DE IMPLEMENTAR IPTV.....	95

Índice de Fotografías

FOTOGRAFÍA 1: EPG DE PROGRAMACIÓN HD.....	60
FOTOGRAFÍA 2: EJEMPLO PVR	60
FOTOGRAFÍA 3: EJEMPLO TIME SHIFT TV	61
FOTOGRAFÍA 4: STB ANIMETA140.....	89
FOTOGRAFÍA 5: IPTV H.264 SDI CODIFICADOR DE VIDEO.....	90
FOTOGRAFÍA 6: SERVIDOR STREAMING.....	91
FOTOGRAFÍA 7: NETUP VOD SERVER.....	92
FOTOGRAFÍA 8: NETUP IPTV COMBINE 8X.....	94

RESUMEN

In this document the approach the topic of "transmission and reception of television through the IPTV protocol" will be discussed, where it will be divided into 3 chapters, a chapter will approach the theme of history and basic concepts, the second chapter will talk about weaknesses of the transmission system that is currently being used for live transmissions, the third and last chapter will contain the equipment information and recommended modifications to be used according to the results of the diagnosis made previously. Diagnostics will be performed on the equipment and the network currently used for live broadcasts carried out by UNAN-MANAGUA through the communication department for development.

The main topics to be addressed will be the quality of experience, the quality of service, the necessary bandwidth for transmissions. Team proposals will also be made to obtain the best experience in streaming transmissions

The tests to the network will be carried out in order to obtain bandwidth measurements to be able to transmit several transmissions at the same time, an improvement will be made in the transmission system where it will be reflected in a transmission scheme where it will be shown as All previously recommended equipment will be located and interconnected.

At the end of this document, recommendations and conclusions will be given based on the results of the diagnoses that were made both to the equipment and to the network that is used for the live broadcasts of the unan-Managua.

INTRODUCCION

Las transmisiones en sus distintos ámbitos han experimentado distintos cambios con el paso del tiempo, los cuales han dado paso a nuevos estándares que nos permitan expandir aún más la comunicación. En este aspecto quien ha tenido mayor ventaja ha sido la comunicación por internet; ya que esta permite el acceso múltiples plataformas para lograr la comunicación.

Debido a esta característica, diferentes compañías han optado por realizar la transmisión de sus anuncios en este medio; de igual manera algunos otros medios de comunicación han procedido a realizar transmisiones por el mismo, proponiendo una plataforma donde los usuarios podrán visualizar sus programas favoritos o estar al tanto de las noticias que acontecen.

Aunque este tipo de propuestas parecen ser bastante fiables y de mucha ayuda, siguen presentando diferentes tipos de inconvenientes, los cuales pueden terminar haciendo que el espectador pierda el interés. Uno de estos inconvenientes, es que el video no presenta una buena calidad al momento de ser recibido por el usuario provocando así que no haya una buena interpretación del mensaje, incluso en ocasiones puede llegar a haber una interrupción de la señal.

Con lo cual se han tratado de establecer sistemas que permitan obtener mejores resultados en lo que concierne a la transmisión de este tipo de señales; la propuesta que se estará tratando en este documento es la de lograr establecer el enrutamiento de una señal de TV a través del protocolo IP.

Esta técnica, llamada televisión por protocolo de internet (IPTV), nos permite como fue mencionado, tomar la señal de un canal de difusión determinado, empaquetarlo y enviarlo a través del protocolo IP. Proporcionando así poder visualizar distintos canales, al igual que hacen la TV por cable o satelital.

Una de las razones por la cual se ha estado implementando este tipo de sistema, es

el hecho de a diferencia de las comunicaciones realizadas por internet, estas ofrecen una alta fidelidad del video, lo que implica que la señal será recibida en forma completa y sin interrupciones.

De igual manera como otros sistemas, este presenta ciertas desventajas que hacen que su implementación no sea muy rentable en algunos casos. Uno de estos, es el hecho de que se necesita un ancho de banda lo suficientemente amplio como para realizar el envío de los paquetes de video.

Por tal razón es necesario aumentar la velocidad de la conexión, de esta manera podrá ser posible la transmisión satisfactoria de los contenidos emitidos por los distintos canales. Esta velocidad debe estar oscilando entre los 4.5-11 Mbps.

Con lo cual si consideramos los avances que ha tenido la tecnología en los últimos años en lo que se refiere a redes, podemos decir que este es un inconveniente del pasado.

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.
- 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).

Tomando en cuenta esto es que se pretende realizar la implementación de este sistema con la red de internet de la universidad UNAN-Managua, permitiendo así que tanto los maestros como los estudiantes puedan tener acceso a este sitio y les permita estar al tanto de sus programas favoritos como las noticias que acontecen a nuestro alrededor sin tener que depender de la utilización de una TV.

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

- ✓ Realizar un diagnóstico general de las debilidades que existe en el proceso de la transmisión del departamento de Comunicaciones.
- ✓ Diseñar de un sistema de Televisión a través del protocolo IP (IPTV) para la red del departamento de Comunicación.
- ✓ Presentar las diversas aplicaciones en el ámbito profesional y recreativo que llegarían a beneficiar con el uso de la televisión por el protocolo de IP (IPTV) en el departamento de Comunicación

La metodóloga 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 IPTV. 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 la oferta que existe actualmente en Nicaragua.

ANTECEDENTES

El uso de IPTV (Internet Protocol Television), para la transmisión de programas de TV, es algo que no se da muy a menudo, de hecho fue hace algunos años que se dio a conocer este tipo de transmisión; por tal razón no se ha popularizado lo suficiente como para que todos quieran utilizar esta propuesta.

Hasta la fecha el único país donde se encuentra la mayor cantidad de usuarios de este servicio es Estados Unidos, donde se han realizado las modificaciones necesarias en las redes de internet para lograr transmitir todos los canales que son ofertados por las compañías.

Por tal razón, el presente documento es de carácter único en lo que concierne a este tema y su aplicación dentro de la red del área de Comunicación para el Desarrollo, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua y presenta una propuesta fresca y versátil que llegaría a aportar nuevas posibilidades de estudio, al mismo tiempo una herramienta que les permitirá a todos tener acceso a contenidos diferentes y seguros dentro de la red.

Cabe destacar que dentro de la UNAN-Managua, no hay un sistema que ofrezca los servicios de IPTV en sí. Con lo que se cuenta es con un sistema compartido con YOUTUBE, en el cual realizan las transmisiones y registros de actividades para el recinto.

Los servicios de telecomunicaciones en el entorno doméstico se han limitado durante mucho tiempo a la telefonía básica. La introducción de nuevos servicios en este entorno ha sufrido un espectacular aumento en la última década, a pesar de que a lo largo de los años se han ido introduciendo numerosas mejoras técnicas. Las posibilidades que introducen las tecnologías digitales y todas las mejoras introducidas en las nuevas redes de comunicaciones, que facilitan el despliegue de nuevas redes de comunicaciones, capaces de proporcionar la capacidad de transmisión necesaria para proporcionar nuevos servicios, en este caso es donde hacen aparición los

sistemas ADSL a lo largo de la década de los 90. Si bien es cierto que la velocidad de transmisión que alcanzan las conexiones basadas en ADSL dependen de las condiciones del par de abonado, la evolución de éste servicio está permitiendo alcanzar velocidades antes inimaginables para ofrecer servicios como la TV.

En definitiva, gracias al aumento del ancho de banda de las conexiones a Internet con la implantación de la tecnología ADSL2+ que permite llegar a obtener conexiones de hasta 20Mbit/s y la aparición de nuevos estándares de vídeo como H.264 que permite compresiones de vídeo con calidad de hasta 1,5 Mbit/s, la TV por ADSL, está siendo muy popular en países europeos y cada vez más operadores se van sumando al lanzamiento de ofertas que incluyen servicios de voz, Internet y TV, oferta generalmente conocida como Triple Play.

El Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos (Telcor) le adjudicó una licencia para brindar servicios de TV vía IP a la compañía Xinwei de China. Además, se le concedió permiso para prestar servicios de Internet, transmisión de datos, telefonía fija y móvil.

La autorización para IPTV es válida por un período de diez años. De acuerdo a las investigaciones de Dataxis, en estos momentos no hay ningún operador utilizando esta tecnología para dar TV en Nicaragua. Es importante destacar que la compañía Xinwei de china ya había conseguido una licencia para brindar telefonía móvil en Nicaragua a comienzos de 2013. Sin embargo, todavía no ha comenzado a prestar el servicio.

JUSTIFICACION

La presente investigación se realiza con el fin de ofrecer una propuesta que permita al departamento de comunicación para el desarrollo tener una mejor herramienta para la transmisión de los diversos eventos que se realizan dentro del recinto de la UNAN Managua, así como también a transmisiones realizadas por el equipo de comunicación, estas en lo que concierne a las actividades realizadas dentro de la universidad.

Con esta propuesta el usuario al acceder a la red, va poder visualizar todo el contenido que el departamento de comunicación proporcione a la red, desde cualquier parte y dispositivo con conexión a internet, ya que estas señales serán empaquetadas de tal forma que puedan transmitirse mediante el protocolo IP.

Al realizar este tipo de transmisiones dentro de una red determinada, podremos observar que en comparación con transmisiones semejantes esta ofrece más estabilidad y seguridad al momento de recepcionar la información transmitida.

En el ámbito profesional se ocupara para realizar enlaces de comunicación entre varios puntos como lo son: video llamadas, video conferencias, clases a larga distancia, foros, etc.

Esta nueva tecnología llegara a revolucionar las reuniones donde algunos miembros no puedan asistir debido a diferentes situaciones, así desde cualquier lugar podrá comunicarse y ponerse al tanto de lo que sucede.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La situación que existe actualmente en la UNAN-Managua, es el hecho de que el sistema existente para la transmisión no cubre todas las necesidades para un óptimo desempeño ya que realiza en compartido la transmisión con una página de internet, la cual le presta todos los demás recursos que requiere.

La propuesta que se presenta en este documento es para proporcionar al recinto y más específicamente al departamento de Comunicación para el Desarrollo, un sistema versátil que les proporcione todas las especificaciones necesarias para la realización de transmisiones; así como también para diferentes usos que se les pueda dar.

Como bien sabemos desde que la TV apareció se posesionó rápidamente del mercado, debido a su versatilidad y utilidad que permitió que todos en todas partes pudieran saber lo que ocurría incluso a largas distancias de donde estaban. Luego de varios años salió a la luz el internet lo cual produjo un gran impacto al igual que la TV.

Hoy en día el internet es un recurso del que muchos dependen para realizar sus labores diarias. Con los años la tecnología ha ido avanzando al igual que el internet, lo que ha dado lugar que surjan maneras de mantener informadas a las personas con la realización de programas vía online; aunque las vías por donde se realizan muchas veces no son lo suficientemente fidedignas para estas transmisiones.

Pensando en esto se realizó un análisis en el cual llegaron a la conclusión de que era posible tomar la señal transmitida por los canales convencionales de TV, empaquetarlo todo y luego transmitirlo a través del protocolo IP para internet. Todo esto dentro de una red determinada que cumpla con los requisitos necesarios para soportar la transmisión de estos datos y al mismo tiempo garantice la seguridad de los datos a transmitir.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL

- ✓ Diseñar un sistema de Televisión a través del protocolo IP (IPTV) en la red del departamento de Comunicación para el Desarrollo, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Unan-Managua, en el Recinto Universitario Rubén Darío.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Realizar un diagnóstico general de las debilidades que existen en el proceso de transmisión del departamento de Comunicaciones.
- ✓ Diseñar un sistema de Televisión a través del protocolo IP (IPTV) para la red del departamento de Comunicación.
- ✓ Presentar las diversas aplicaciones en el ámbito profesional y recreativo que llegarían a beneficiar con el uso de la televisión por el protocolo de IP (IPTV) en el departamento de Comunicación.

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 a Nicaragua 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.

En el gráfico 1, se puede observar el disco Nipkow, el cual es un dispositivo mecánico que permite observar un conjunto de imágenes de manera ordenada

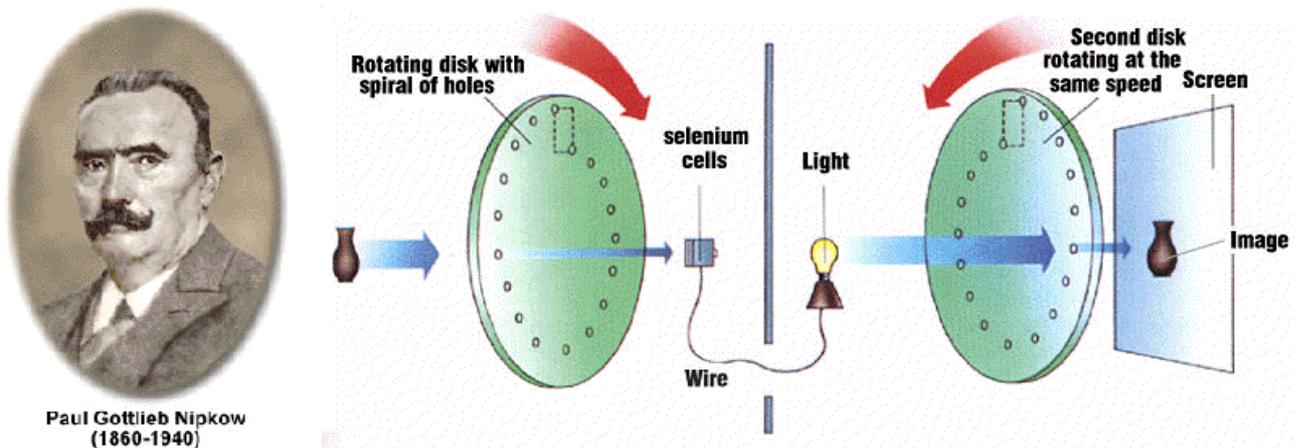


Gráfico 1: Disco de Nipkow.

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)

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.

En el gráfico 2, se nos muestra el iconoscopio, basado en los RTC que permite transformar imágenes en señales eléctricas para ser transmitidas hacia un receptor.

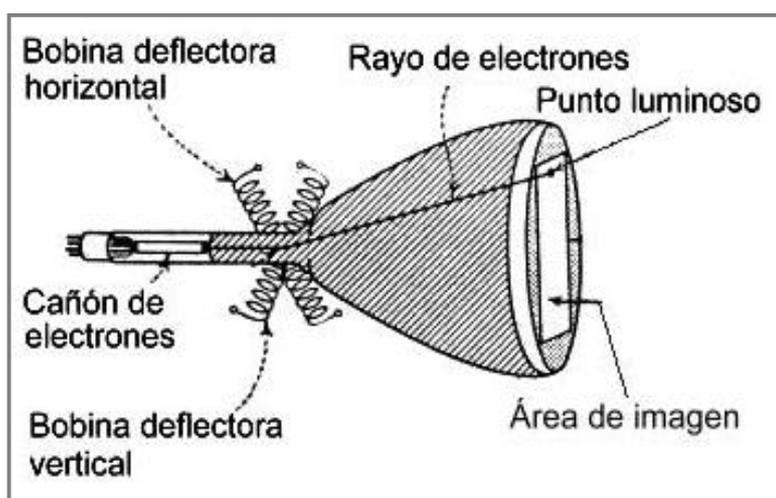


Gráfico 2: Iconoscopio.

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

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

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.

1.1.1 Historia de la TV en Nicaragua

El 15 de Julio de 1956. Las pocas personas que tenían el privilegio de tener un receptor de imagen en sus casas (menos de cien) pudieron captar la transmisión de la primera televisora de Nicaragua. Ese día se convertiría en uno de los más importantes en la historia de los medios de comunicación, puesto que da origen a la televisión en el país.

Televisión de Nicaragua S.A. o Canal 8 es la primera televisora en instalarse en el país, propiedad de Anastasio Somoza Debayle. La programación de este canal poseía un contenido de tipo recreativo y comercial, en vivo algunos, principalmente de noticias y culturales, ya sea musicales como documentales sobre el país.

El 17 de enero de 1957 se creó el canal 6. Salvador Debayle de Sevilla y Lilliam Somoza de Sevilla eran los principales accionistas de este canal naciente. Cinco años más tarde, canal 8 se uniría al canal 6, formando así la primera cadena televisiva nacional, hecho memorable en la historia de Nicaragua.

La programación de esta cadena se basaba mayormente a producciones extranjeras, dejando en un segundo lugar a las de índole nacional, ya que las producciones requerían de un presupuesto muy alto, y se optaba por presentar lo que se ofrecía en el extranjero.

El canal 2 dio su primera salida al aire el 17 de marzo de 1965, sus fundadores fueron Octavio Sacasa Sarria, María Eugenia Sacasa y Octavio Sacasa. El objetivo de este canal era el de entretener al pueblo para evitar cualquier descontento con el régimen

dictatorial de entonces. Las películas, dibujos animados, noticieros y otros programas formaban parte de la programación de este canal.

Posteriormente, Televisión Comercial – Canal 12 obtuvo la licencia de Estación televisora el 12 de agosto de 1965, para la cual hubo una asociación con los propietarios de Televicentro canal 2, para determinada programación en ambos canales.

En 1970 el canal 4 dio sus primeras imágenes auditivas, con la denominación “Telecadena Nicaragüense”, propiedad de Anastasio Somoza Debayle y administrado por Luis Felipe Hidalgo al igual que el 8 y el 6. El énfasis en la programación estaba en las Telenovelas, series, noticieros, películas, comedias y series en vivo.

En 1972 se formó la cadena Centroamericana de Televisión, cuyo único objetivo consistía en el intercambio de programas nacionales que presentaran la cultura de los pueblos nicaragüenses. En resumen, la Televisión, como medio de comunicación en Nicaragua, se caracterizó por pertenecer a algunas familias, constituyendo así un oligopolio en torno a dicho sector, así como en la producción de productos audiovisuales, que todavía no hallaban un camino independiente.

Con el triunfo de la Revolución Popular Sandinista, la televisión en Nicaragua sufrió una transformación radical en torno a la producción y contenido de su programación. Cabe destacar que en principio el triunfo de la revolución significó una centralización de la televisión, anteriormente en manos de unas cuantas familias. Así fue como se creó el Sistema Sandinista de Televisión (SSTV), que a causa del bloqueo económico impuesto por Estados Unidos y otras alianzas realizadas con países del bloque socialista, su programación consistió en una mezcla de productos enlatados norteamericanos (viejos y nuevos), producción cubana creada específicamente para educar a la gente dentro de una corriente ideológica muy bien definida (el socialismo) y una producción nacional.

En ese sentido, la televisión significó dos cosas en la época del gobierno sandinista, una consecuencia de la otra: primero, un retroceso tecnológico en materia de equipos técnicos que obligó al Estado a innovar y crear nuevas formas de producir y segundo, una centralización de los medios de comunicación televisivos lo que se traduce en el único momento en la historia de los medios de comunicación en Nicaragua en que el Estado facilita no solo la gestión, manejo y control, sino también la producción de material audiovisual de forma sostenida.

La transición política de los años noventa significó un abandono total del Estado hacia la televisión y una liberalización de la misma, lo que en palabras de estos autores consistió en una retro-mercantilización, en el sentido que la televisión regresó, en sus contenidos, programación y producción, a una situación semejante que en sus orígenes, cuando el único objetivo de este medio era eminentemente comercial.

Hoy en día, la televisión se sigue prestando a los caprichos mercantilistas de los dueños de medios, y aunque existe una pluralidad de éstos, la verdad es que todos estos presentan el mismo tipo de contenido. Frente a la posibilidad de tener una televisión buena, ya no digamos excelente, meritoria, pues, hace falta imaginación por parte de quienes producen, así como incentivos económicos para crear una buena programación nacional. Los medios de comunicación nacionales no han notado todavía las lecciones que le pueden estar dando otros servicios, como la televisión por cable, acerca de los gustos de la tele-audiencia.

Por otra parte, la situación de la televisión por cable no se aleja mucho de la coyuntura nacional. Ésta ha desarrollado -desarrolló- una dinámica interesante por cuanto ha generado producción local (departamental). Anteriormente, las empresas de cables departamentales integraron la producción local dentro de su programación, hasta que el negocio se convirtió en un monopolio en manos de ESTESA, a la cual ya no le interesa invertir en dichos espacios. Sin embargo, ha creado competencia a nivel de la forma de concebir su audiencia.

Tal vez toda esta mal habida televisión en Nicaragua se debe al hecho de estigmas,

prejuicios y valores muy superficiales que existen en la mentalidad de aquellas personas que toman las decisiones en los medios de comunicación, cuya planificación o estrategia comunicacional no se basa para nada en un estándar de medición científico.

En ese sentido, hoy por hoy la televisión de Nicaragua tiene una gran deuda con su tele-audiencia. Es una televisión fundamentalmente orientada a explotar comercialmente el espectro radioeléctrico, bien público de la Nación.

En ese sentido, los principales retos de la televisión nacional se resumen en la necesidad de ampliar la agenda y profundizar en términos de noticias; diversificar en la programación a través de mayor producción nacional, ya sea de los mismos medios como independiente, estar más abiertos al público y demostrar más sus obligaciones respecto al servicio público.

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.

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

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: Erving A. & Luis H. Fuente: (TRIPOD, 2011).

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

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

1.2.1.1 Transmisión Televisión Analógica

La señal analógica se difunde bajo los siguientes formatos: NTSC⁶, PAL⁷, SECAM⁸. Los cuales son variaciones que se implementaron para lograr que los usuarios tuvieran una mejor recepción y visualización de las transmisiones presentes. Como lo es el formato NTSC, el cual muestra la televisión analógica a color y ya no en blanco y negro (monocromático).

Luego apareció el formato PAL, el cual es una mejora del NTSC en un 20%, permitiendo tener una mejor calidad en las transmisiones; y por ultimo el formato SECAM, el cual tiene muchas similitudes con el NTSC, con la salvedad de que este fue creado e implementado en Francia y distribuido por Europa.

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.

A continuación se muestra un grafico con la distribución de los formatos antes mencionados alrededor del mundo. En dependencia de la región e influencia de estos.

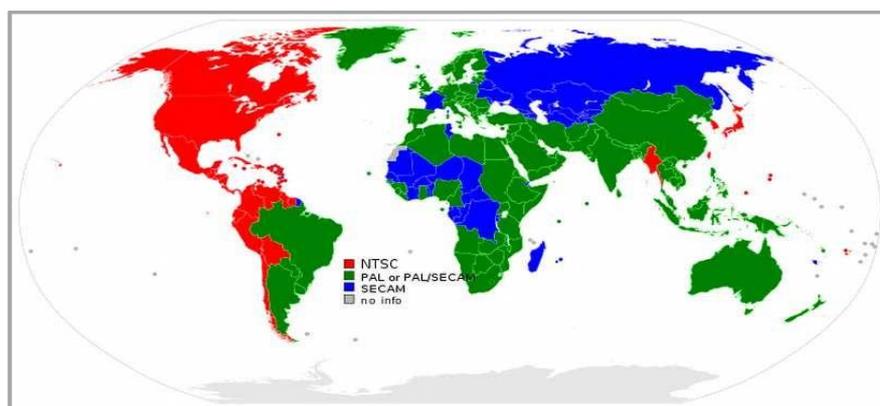


Gráfico 3: Televisión análoga en el mundo.

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 análogo más utilizado en el mundo.

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

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 de 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 han sido adoptados por los diferentes países del mundo de acuerdo a su región.

El estándar ATSC, consiste en la transmisión de señales digitales a color a través de la compresión de datos de audio y video. 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.

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 gráfico 4, se representa el funcionamiento del estándar ATSC:

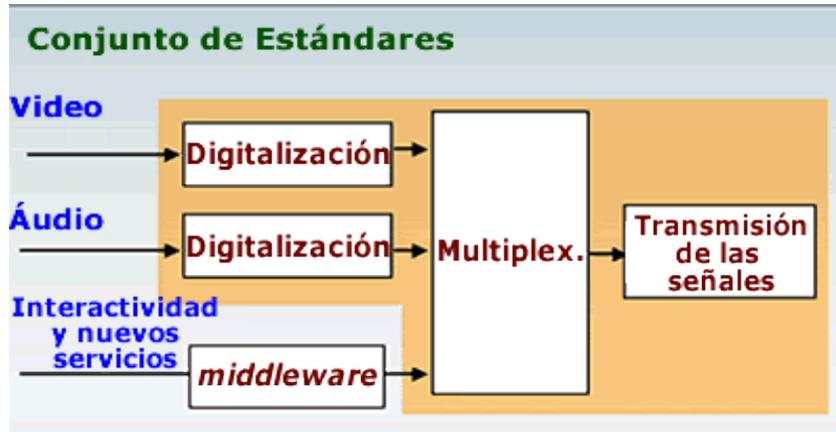


Gráfico 4: Estándar ATSC de televisión digital
Tomado de: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

En la siguiente tabla se muestran la resolución y ancho de banda que utiliza en el estándar ATSC:

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: Erving A. & Luis H. Fuente: (Tesis Potosi, 2013)

Luego está el estándar DVB, este es el estándar digital Europeo, este crea documentos y especificaciones técnicas para la realización de la transmisión de la señal 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.

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

En el gráfico 5, se representa el funcionamiento del estándar DVB, se muestra la manera en que se da la transmisión y recepción de este estándar.

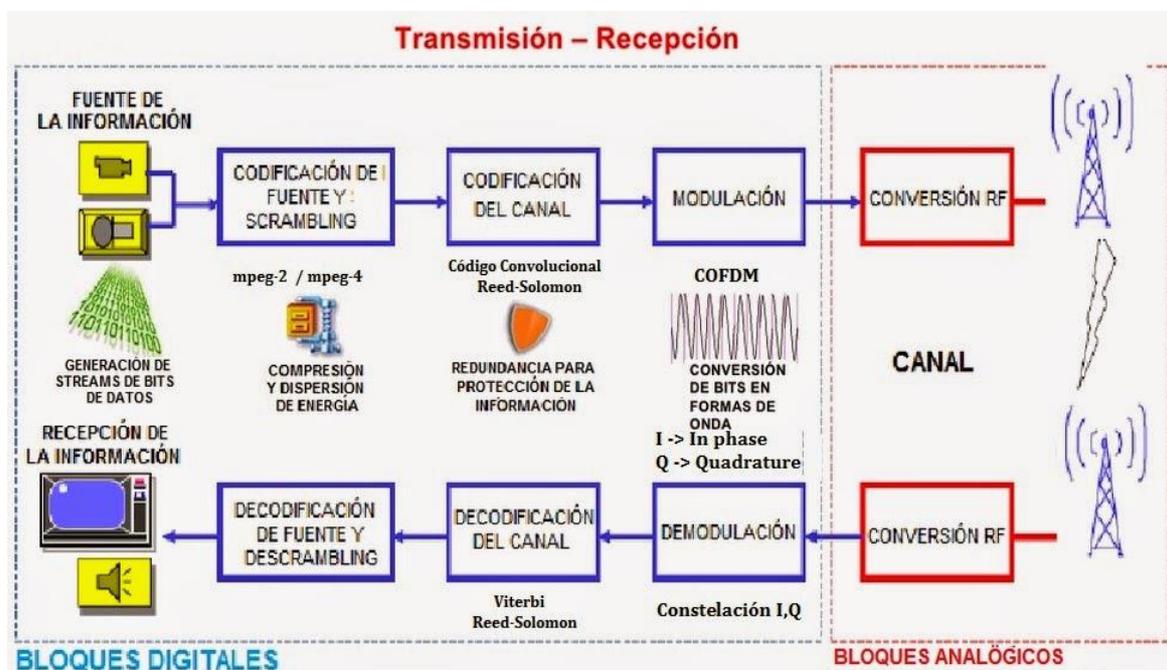


Gráfico 5: Estándar DVB-T de televisión digital.

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.

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

El estándar ISDB (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.

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 dividido 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 gráfico 6, se representa el funcionamiento del estándar ISDB, podemos observar como se realiza la transmisión de datos, audio y video con este estándar.

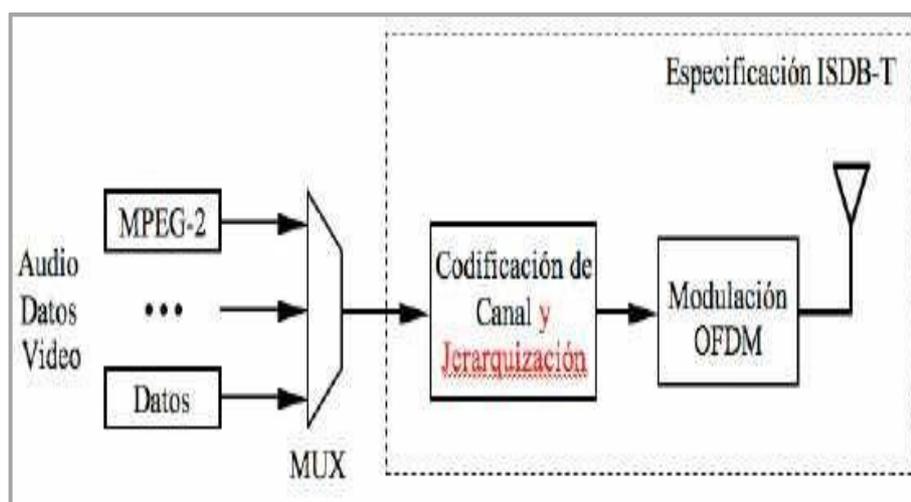


Gráfico 6: Estándar DVB-T de televisión digital. Tomado de: (IPTV & Llorret, Borat, 2011).

El estándar DTMB fue creado en China que realiza la compresión 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 gráfico 7, se muestra la distribución de los estándares de transmisión digital en el mundo:

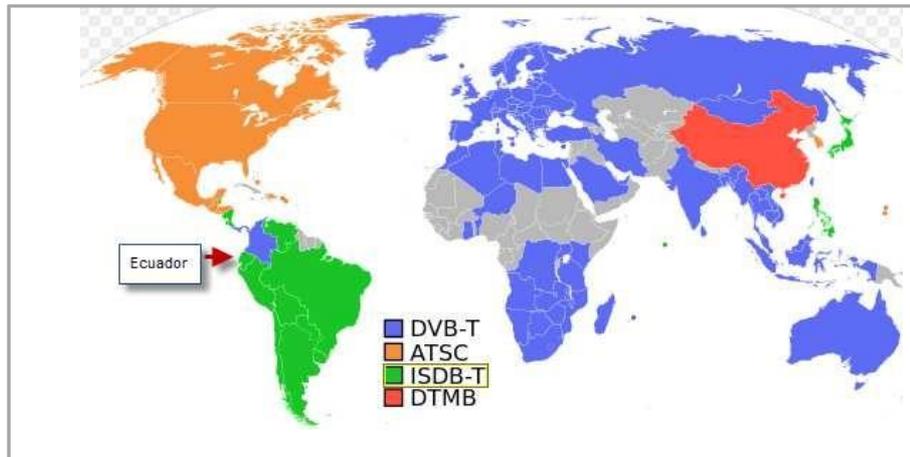


Gráfico 7: Distribución estándares televisión digital. Tomado de: (Analfatecnicos, 2013)

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 modelo 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.

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.

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)

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).

1.4 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.

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.

1.4.1 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.

1.4.2 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 gráfico 8, se muestra la infraestructura básica de IPTV, que se detallará en los próximos capítulos:

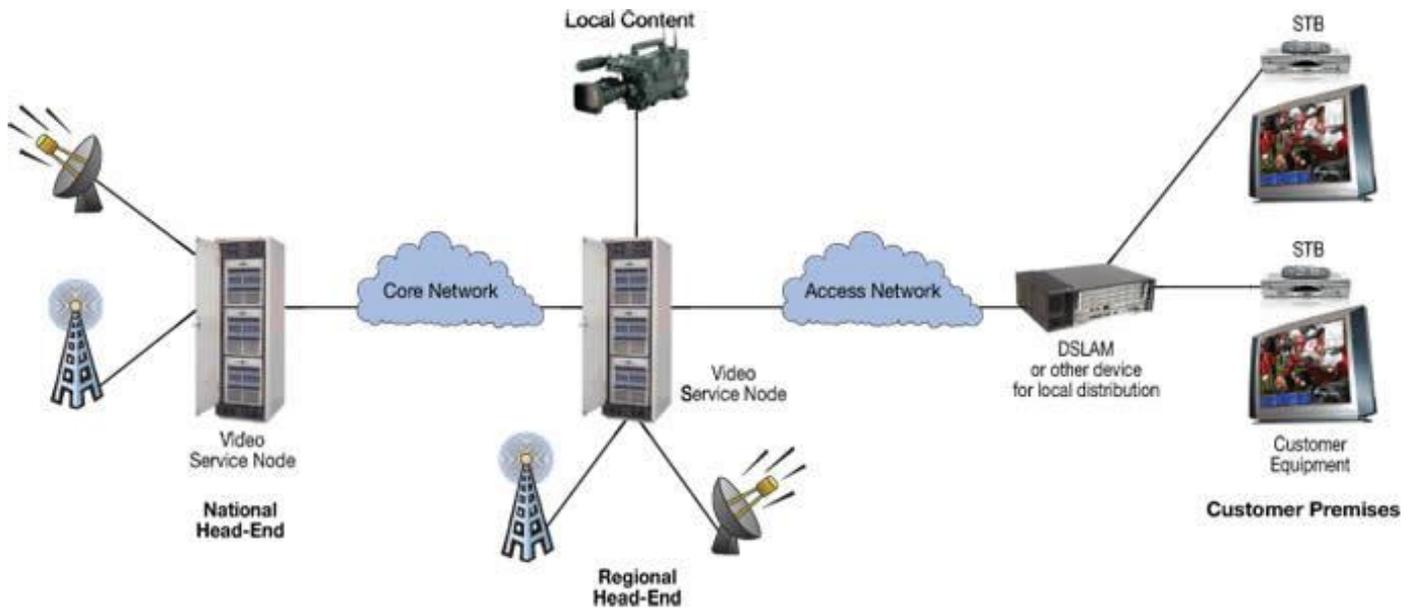


Gráfico 8: Infraestructura Básica IPTV. Tomado de: (IPTV & Llorret, Borat, 2011).

1.4.2.1 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.

1.4.2.2 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).

1.4.2.3 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.

1.4.2.4 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.

1.4.2.5 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 gráfico 9, se ilustra la diferencia entre Triple Play y Quad Play, podemos observar la diferencia entre el servicio de triple play y quad play, la cual radica en que en el segundo servicio se agrega el uso de telefonía móvil.



Gráfico 9: Servicios Triple y Quad Play. Elaborado por: Erving A. & Luis H. 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 El Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos (Telcor) le adjudicó una licencia para brindar servicios de TV vía IP a la compañía Xinwei de China. Además, se le concedió permiso para prestar servicios de Internet, transmisión de datos, telefonía fija y móvil.

La autorización para IPTV es válida por un período de diez años. De acuerdo a las investigaciones de Dataxis, en estos momentos no hay ningún operador utilizando esta tecnología para dar TV en Nicaragua.

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 la 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.

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 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 gráfico 10:



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.

Desde su aparición hasta el día de hoy el Internet, conocido como la Red de Redes, proviene de las palabras **INTER**conneted **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.

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 a 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.

2.3 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**

En el gráfico 11, se realiza una comparación del tipo de redes de acuerdo con su alcance:

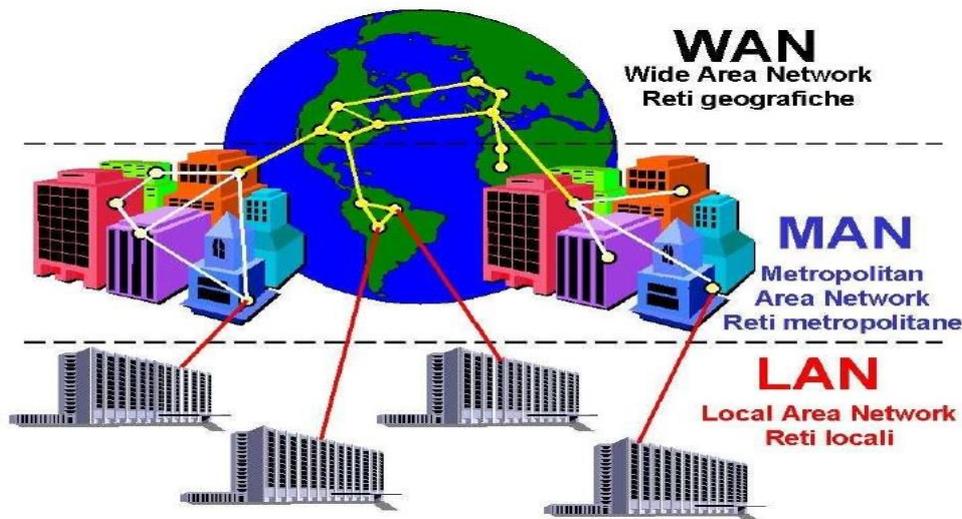


Gráfico 11: Redes de Computadoras por su alcance. Fuente: (Telematica, 2011).

232 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.

233 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 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 las solicitudes realizadas por los clientes. Por otro lado las redes 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, como se nos muestra en el grafico 12:

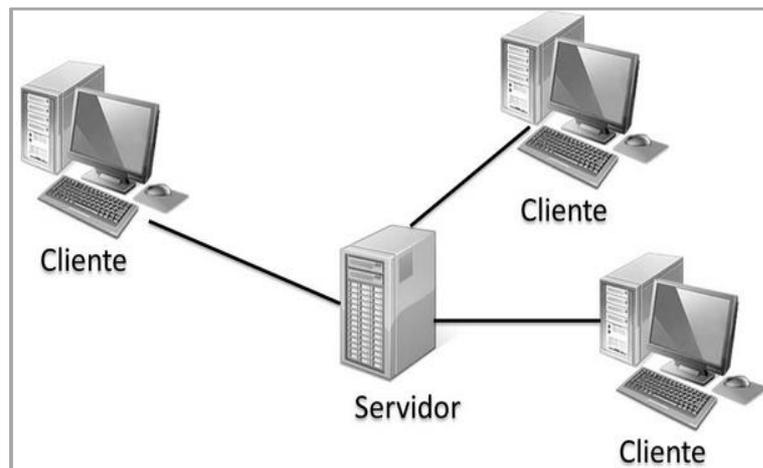


Gráfico 12: Redes cliente servidor. Fuente: (Tanenbaum, 2007).

2.4 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.

2.4.1 Protocolo TCP

El protocolo TCP, es el más importante de los protocolos del modelo TCP/IP. Se caracteriza por ser orientado a conexión 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.

2.4.2 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.

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 gráfico 13, se muestra el funcionamiento de los protocolos TCP y UDP, este nos muestra los diferentes protocolos para la transmisión IPTV, con respecto a la señalización, calidad y transporte, viendo que IPTV es compatible con todos ellos.

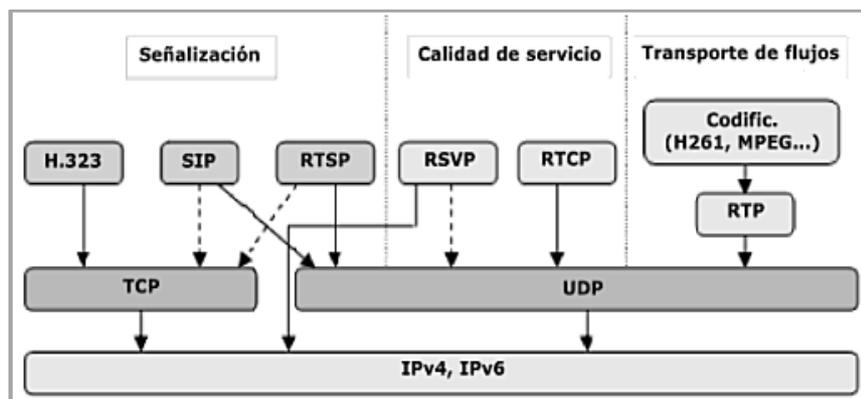


Gráfico 13: Protocolos TCP y UDP. Fuente: (IPTV & Llorret, Borat, 2011).

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

2.4.3 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.

2.4.4 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.**

2.5.5 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.

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.

Ahora bien de los protocolos aquí mencionados, el más utilizado para los sistemas de IPTV es el TCP-IP, ya que presta las especificaciones necesarias para estos servicios. Debido a su facilidad y estabilidad en al envío de datos.

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

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 Nicaragua 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 inglés 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 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 mitad 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.

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.

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

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 3: IPTV vs TV por Internet. Elaborado: Erving A. & Luis H. Fuente: (IPTV & Llorret, Borat, 2011).

3.1 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 acceso 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.

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

- 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.
- 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 ese 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:

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).

3.2 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.

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

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

3.3 Arquitectura de un Sistema IPTV

Un sistema de televisión IPTV, se encuentra conformado básicamente por los siguientes elementos, gráfico 14:

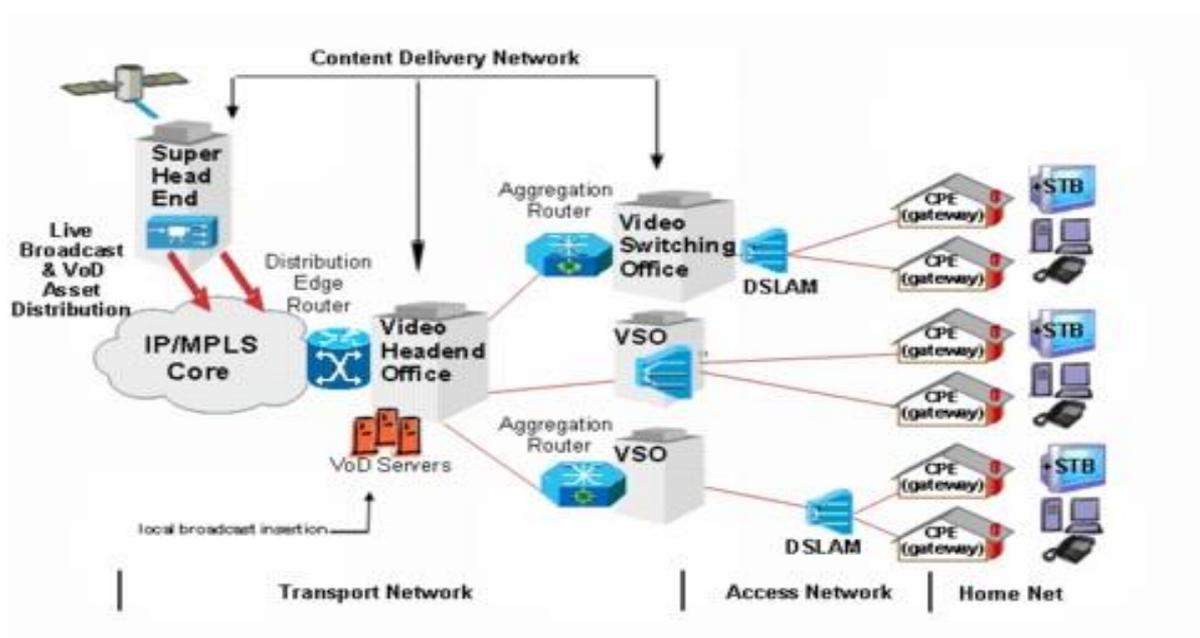


Gráfico 14: Sistema básico de IPTV. Fuente: (IPTV & Llorret, Borat, 2011).

3.3.1 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 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
- 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.

3.3.1.1 Receptor Decodificador Integrado

Este dispositivo se encarga de recibir señales de televisión, descifrar 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 descriptador 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.

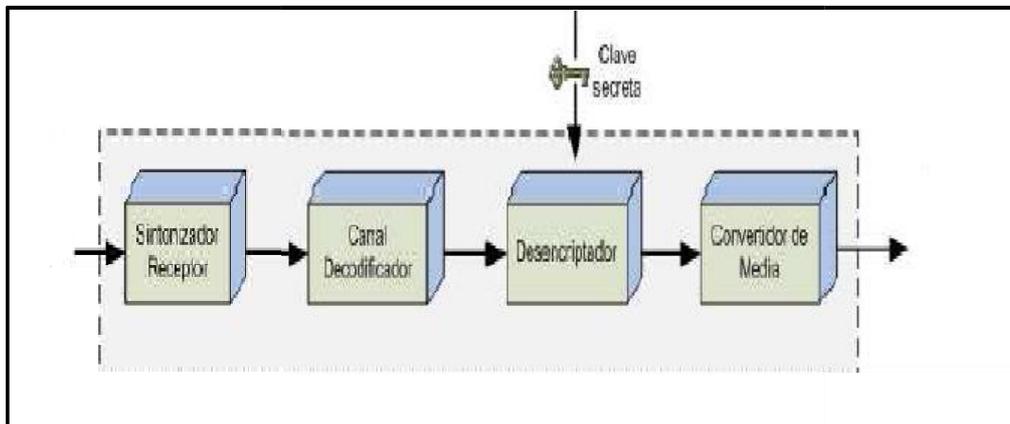


Gráfico 15: Funcionamiento IRD. Fuente: (IPTV & Llorret, Borat, 2011)

3.3.1.2 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.

3.3.1.3 Manejo de Contenidos

El manejo de contenidos se encarga de receptar, digitalizar, codificar, encriptar para que luego los contenidos sean enviados a los usuarios. Los contenidos que se receptan 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.

3.3.1.4 Switch de paquetes

Un dispositivo switch es utilizado para enviar y recibir paquetes en un rede 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.

3.3.1.5 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 fútbol.

3.3.1.6 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 transcodificar²⁷ 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 demanda (VoD).

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

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

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

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:

- 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.

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.

3.6.6 Red del usuario

La red del cliente tiene como función principal la comunicación entre los 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.
- Computador de escritorio.
- Computador portátil.
- Dispositivos móviles conectados a la red.
- Set-Top-Box (STB): en una red de usuario pueden estar conectados varios dispositivos STB, permitiendo obtener el servicio de IPTV en varios televisores de forma simultánea.
- 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.

En el gráfico 16, se nos muestran los equipos que se pueden conectar al sistema así como los servicios que se integran en este

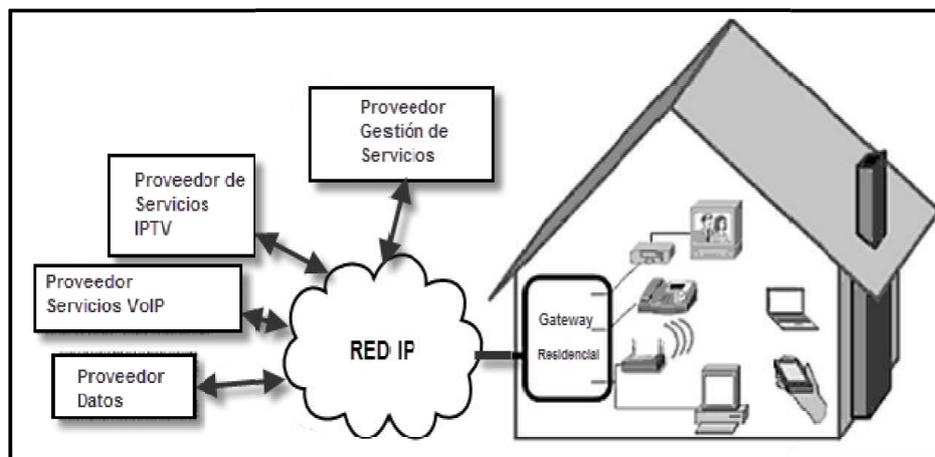


Gráfico 16: Red Cliente IPTV. Elaborado: Erving A. & Luis H. Fuente: (IPTV & Llorret, Borat, 2011).

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:

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. Formatos de videos usados: Los formatos empleados por IPTV más usualmente son:

1. H.261: Se utilizó para videoconferencia y video telefonía y sirve como base para otros.
2. MPEG-1: Logra calidad similar a VHS y además es compatible con todos los ordenadores y casi todos los DVD.
3. MPEG-2: Es el usado en los DVD y permite imagen a pantalla completa con buena calidad.

4. H.263: Permite bajas tasas con una calidad aceptable. Usado en especial para videoconferencia y videotelefonía.
5. MPEG-4 parte 2: Calidad mejorada respecto a MPEG-2
6. MPEG-4 parte 10: También llamado H264. Es el más usado actualmente por una gran variedad de aplicaciones.

3.72 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 jitter ³¹ en la transmisión.

A continuación se muestra en el gráfico 17, la manera en que se realiza un buffering para reponer el retraso de los paquetes en un servidor de IPTV.

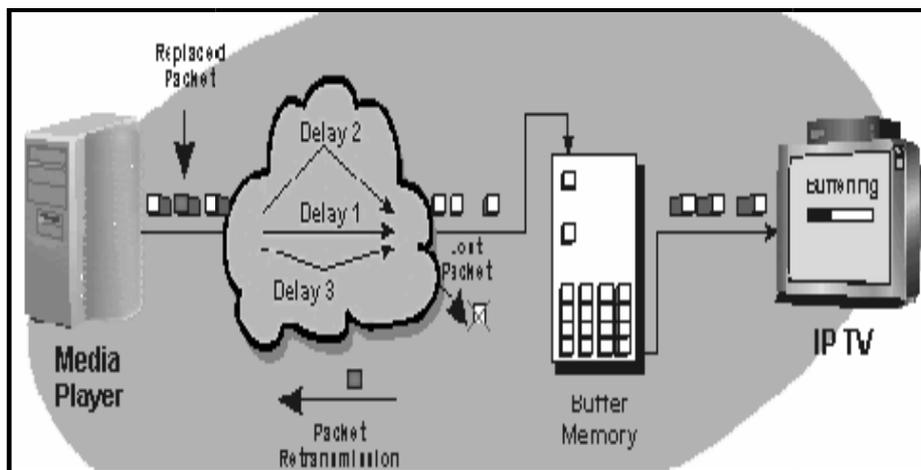


Gráfico 17: Diagrama de Buffer IPTV.

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

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

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.

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

El software utilizado por la plataforma IPTV está compuesto por los módulos Servidor (Server) y Cliente (Client) y ofrece la transmisión de paquetes de información en formato Multicast o Unicast, cuando es necesario.

IPTV Server opera en las plataformas Linux y Windows, siendo que ambas son totalmente compatibles. Con esto, es posible que existan servidores funcionando con Linux y otros funcionando con Windows conectados entre sí en una misma red actuando de forma transparente.

IPTV Client es justamente el aplicativo en que pueden visualizarse todos los recursos previstos por la plataforma IPTV. La interfaz gráfica de navegación tiene un diseño moderno y, al mismo tiempo, extremadamente amigable, pudiendo usarse en sus versiones Full (pantalla entera) y Mini (minimizada). Las funciones accedidas por el usuario son:

Conferencia: En IPTV, la sesión de conferencia provee una sala virtual con áreas de visualización para chat y la lista de usuarios presentes en la Sala. Las operaciones en la sala de conferencia serán siempre mediadas por un moderador, que deberá monitorizar el flujo de la conversación, la transmisión de medios, etc. Lo mismo no sucede con el chat, que tiene el uso liberado para todos los usuarios sin la necesidad de autorización del moderador.

Por cierto, cualquier participante puede ser un moderador, ya que, a éste, le es permitido delegar su función a cualquier usuario presente en la sala. Los participantes se dirigen a él por audio, vídeo o a través del cuadro digital.

Simposio: Con la función simposio, se realiza una transmisión de vídeo priorizando la calidad de la imagen pero con un delay mínimo. Son permitidos tres tipos de

transmisión: la de Vídeo capturado por cámara, de Películas y de Aplicativos. En la interfaz de modo Simposio, hay un botón para que los espectadores visualicen las imágenes en pantalla completa, si así lo prefieren.

Películas: Son transmitidas imágenes de un archivo con formato WMV (Windows Media Video). El archivo es activado y transmitido simultáneamente para quien participa de la sala de conferencia. En esta área de la interfaz surgen los botones Play y Stop para iniciar y finalizar la transmisión del vídeo, para quien esté comandando la transmisión. Todavía es posible crear un Playlist organizando varios archivos para ser transmitidos secuencialmente.

Aplicaciones: La transmisión de un aplicativo a través de la plataforma IPTV ocurre de dos formas. La visualización de toda la pantalla del ordenador (área del escritorio) o apenas de la pantalla de un único programa que será accedido. En el primer caso, cualquier imagen que sea colocada en el escritorio será enviada para los usuarios presentes en la sala. En el segundo, solamente la imagen de la aplicación seleccionada será permitida.

Cuadro Digital (WhiteBoard): Esta función simula el tradicional cuadro de sala de aula que puede ser utilizado por cualquier participante de la reunión virtual. En el cuadro digital existen botones para comandar cambios de fuente, goma, línea, lápiz marcador, imagen, marcador luminoso, etc. Además de éstos, hay también creación de un nuevo archivo, Undo (deshacer escritura), grabación en disco e impresión. Lo que esté siendo hecho en el cuadro digital será compartido entre los usuarios y los que estén con el derecho de transmisión editarán el contenido, mientras los demás observan.

Encuesta: Permite la realización de encuestas para todos los usuarios conectados, presentando los resultados también en forma de gráfico, instantáneamente.

Mensajes Privados: Permite el envío de mensajes directamente a un usuario con la seguridad de que no será replicado hacia otro destino.

Transferencia De Archivos: Transmisión de archivos a través de la plataforma a los participantes del canal.

Actualizador Automático: Con este recurso, IPTV se mantiene siempre

actualizado. El software detecta, descarga e instala todas las actualizaciones disponibles sin intervención del usuario.

3.7.5.2 Beneficios de la IPTV

IPTV aprovecha la inversión en su red de datos para producir una recepción de TV y de vídeo y la solución de distribución con una combinación sin precedentes de escalabilidad, flexibilidad y valor.

1. Distribución en vivo o pregrabado de televisión y video / audio a través de la red existente de datos.
2. Distribución ilimitada a todos los conectados a la red de TV / PC.
3. Capacidad para cientos de fuentes de TV y video.
4. Digital calidad constante en todos los puntos de visión.
5. Control administrativo sobre la visión individual.
6. Señalización flexible, regulable y con la marca corporativa.
7. Sin hardware adicional, el cableado o la potencia requerida en PC miradores.
8. Oficina mueve y cambia a ser sencillo, rápido y no técnicos.
9. No hay limitaciones de distancia sobre la visualización de puntos.
10. Dispensa con TDT decodificadores y grabadoras de vídeo.
11. Manejable requisitos de ancho de banda.
12. No comprometer la seguridad de red.
13. Estándares de la industria basada en altamente modular y ampliable fácilmente en cualquier etapa.
14. Ahorro de espacio de instalación de los equipos profesionales.
15. Fondo para la grabación en directo o programada de TV en vivo proporciona la funcionalidad de una grabadora de vídeo con almacenamiento en disco duro (Personal Video Recorder).
16. Los costes, espacio y energía se guardan mediante la supresión de decodificadores TDT, grabadoras de vídeo y TV, incluso si se ha adoptado visualización PC.
17. Distribuir los canales a través de WAN enlaces para la visualización en sitios remotos.

3.7.5.3 VENTAJAS

Hay muchas ventajas de la IPTV digital actual o por las señales de televisión transmitidas por aire, aquí están algunos de ellas:

Integración: La integración puede ser una gran manera para muchas empresas para ofrecer varios servicios en un solo paquete integrado. Por ejemplo, la IPTV puede también ser envasados con Internet de banda ancha normal, así como VoIP (Voz sobre Protocolo de Internet). Todos estos servicios pueden ser más de una línea enviada directamente al consumidor. Esto significa que los costos pueden reducirse y el consumidor sólo tiene que tratar con un proveedor en lugar de tal vez tres, por lo que es más conveniente.

Conmutación de IP: La mayoría de los propietarios de casa no se dan cuenta de que las emisoras de televisión por cable y satélite de radiodifusión de televisión en general, enviará todas las señales de televisión al mismo tiempo y entonces el consumidor decide cual señal mostrar en el televisor. Esto significa que mucho ancho de banda se usa innecesariamente. Con conmutación de IP (IPTV utiliza la tecnología de conmutación IP), todo el proceso es más eficiente. Todos los datos de TV se mantiene en una ubicación central y sólo el canal que el consumidor elige en el país se canaliza. Esto significa mucho más ancho de banda para cualquiera de las emisiones de mejor calidad o la capacidad para agregar más opciones de datos debido al hecho de que el ancho de banda ya no es un gran problema.

Interactividad: La interactividad es mucho más fácil de realizar con IPTV que una normal por cable, satélite o sistema de transmisión de TV. IPTV porque se entrega a través de Internet cuando el consumidor ya tiene un módem en su lugar, es muy fácil para mover los datos de la compañía de televisión a la casa, así como los datos se desplazan fácilmente de la casa a la compañía de televisión. Seguramente habrá muchas innovaciones sobre la mejor manera de interactuar entre el consumidor y la compañía de televisión a través de la televisión. Algunas de las formas de televisión interactiva, ya se utiliza es la compra de productos directamente desde su televisor, como la compra de elementos que se visualizan en una pizza comerciales o incluso de ordenar. Otra forma de televisión interactiva puede ser utilizado es por personas que solicitan más información de su aparato de televisión en un programa que vieron

como las estadísticas, mientras que ver un partido de béisbol. Además, hay muchas maneras que la gente puede votar o tomar las encuestas mientras ve su programa favorito de TV.

Home Network: No sólo es su televisor conectado a Internet, pero todos los demás equipos en su casa están conectados a la misma red, lo que le permite usar el televisor para reproducir archivos multimedia almacenados en otros equipos. Esto puede incluir fotos digitales, videos, navegar por la red o reproducir música. Además, muchos monitores tienen sintonizadores de TV integrados o capacidad sintonizadores de TV haciendo que su equipo supervisar un televisor en el hogar.

Video on Demand (VOD): Es una función interactiva que le permite solicitar programas tales como películas, programas de televisión, etc. a su conveniencia. Por ejemplo, usted podría querer ver un especial de HBO, que ya ha tenido lugar. Hace unos años, se habría tenido que comprobar las listas y tiempo para ver o lo grabó en su VCR o DVR. Hoy en día, se puede convertir fácilmente en tu televisor, desplazarse a través de un menú y pedir a la programación que desea ver. IPTV hace que esta interactividad extremadamente eficiente y conveniente.

Una mejor compresión: IPTV produce una gran imagen y un montón de opciones de programación, tales como la interactividad, la creación de redes, integración, etc, pero también puede ofrecer imágenes de mejor calidad debido a su compresión. IPTV utiliza un mejor nivel de compresión que el actual estándar de televisión digital (FTA). Esto significa que no sólo son los tamaños de archivo que se envía a su televisor más pequeño en tamaño, la calidad de la imagen de TV es más alto.

3.7.5.4 DESVENTAJAS

Aunque las ventajas de la IPTV superan con creces a los inconvenientes, hay un par de desventajas que debe tener en cuenta.

Packet Loss: IPTV utiliza la misma tecnología que otros tipos de datos se utiliza para enviar y recibir información (Protocolo de Internet). Debido a este hecho, el televisor puede experimentar de vez en cuando una pérdida de paquete o retrasos. Su experiencia puede ser mucho peor si su conexión IPTV no es a la par o no lo suficientemente rápido.

Caídas en ADSL: El hecho de que el ancho de banda sea más alto, provoca que la línea ADSL sea más sensible a caídas.

Relación Decodificador-BW (ancho de banda): La relación existente entre ambas es que se utiliza un decodificador por cada televisor y si quiere utilizar 2 o más televisores necesitaran además de 2 decodificadores aumentar el ancho de banda de su red con promedios de 1.5 a más veces tomando en cuenta que entre mayor sea el número mejor.

Ventajas y desventajas de la implementación de un sistema de IPTV con respecto al sistema actualmente usado en el departamento de comunicación	
IPTV	Sistema actual
Se requiere la utilización de varios equipos para una transmisión optima	Fácil manejo de los equipos
Se requiere de un servidor para la gestión de las operaciones de servicio de IPTV	No se requiere muchos equipos
Protección y calidad asegurada en cada transmisión	Uso de equipos no optimos para la transmicion de alta calidad en vivo
Multi transmisión simultanea en vivo desde cualquier punto de la red	Sistema de energía de respaldo no garantizado
Se requiere un ancho de banda mayor a 30 Mb/s dedeicados para una transmisión optima	No se puede transmitir en vivo mas de un solo video a la vez
Ya que el sistema estará integrado a la red eléctrica de emergencia que existe para los equipos de transmisión de internet	Uso de plataforma publica donde no se tiene consideración de gestión y calidad de servicio
Diversas aplicaciones a las que se podrán acceder en un mismo sistema	

Tabla 4: Ventajas y desventajas de la implementación de un sistema de IPTV con respecto al sistema actualmente usado en el departamento de comunicación.

Elaborado por: Erving A. & Luis H.

3.7.5.5 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.

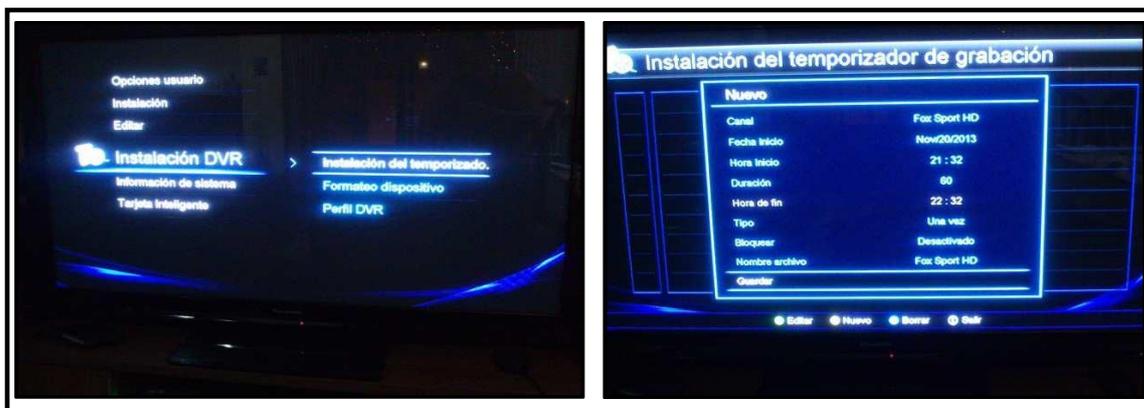
Usualmente también presenta el tipo de programa que se está transmitiendo, la hora de inicio, la hora de fin, una breve síntesis del programa y muchas veces una calificación del mismo; como se nos muestra en la fotografía 1.



Fotografía 1: EPG de programación HD. Elaborado por: Erving A. & Luis H.

3.7.5.6 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; esta característica se puede observar en la fotografía 2 .



Fotografía 2: Ejemplo PVR. Elaborado por: Erving A. & Luis H.

3.7.5.7 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; en la fotografía 3 se nos muestra esta función en proceso.



Fotografía 3: Ejemplo Time Shift TV. Elaborado por: Erving A. & Luis H.

3.7.5 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 la variantes de imagen de televisión.

La resolución de pantalla es el número de puntos individuales, llamados pixeles. Los pixeles 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.

³² Loop: Bucle de repeticiones.

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: Erving A. & Luis H. 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.

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 transmiten 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: Erving A. & Luis H. Fuente: (FayerWayer).

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

3.7.6 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, en el gráfico 18, su función principal es entregar de forma segura y proteger los contenidos de realizar copias no autorizadas para que sean distribuidos a otras personas:

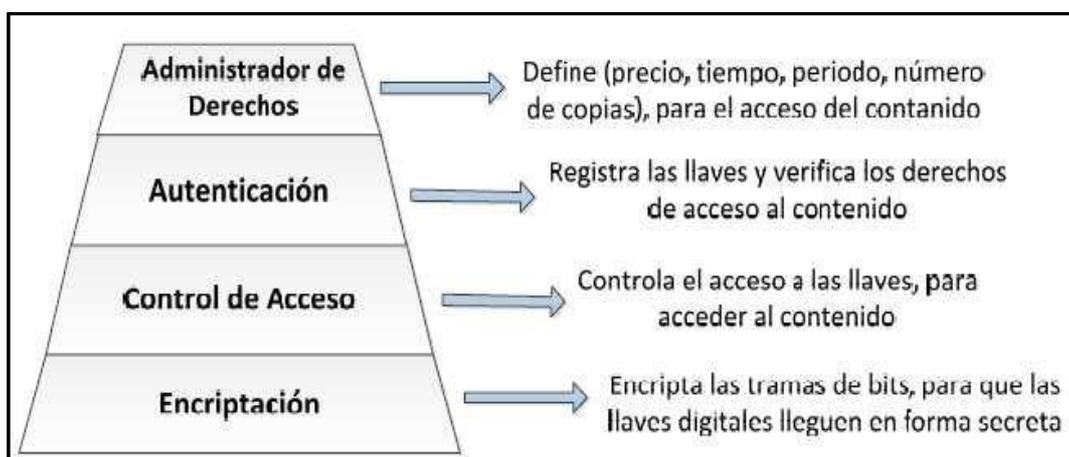


Gráfico 18: Niveles DRM. Elaborado por: Erving A. & Luis H. Fuente: (Josep Weber).

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.

ISDB: Transmisión Digital de Servicios Integrados (Integrated 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.

CAPITULO 4: DESARROLLO

En el capítulo 4, se mostrarán los resultados obtenidos durante la investigación, así como todos los aspectos que cabe mencionar para la óptima implementación de un sistema de IPTV.

4.1 DIAGNÓSTICO GENERAL DE LAS DEBILIDADES QUE EXISTEN EN EL PROCESO DE LA TRANSMISIÓN DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES.

El presente punto estará tratando con lo referente al diagnóstico realizado en el departamento de Comunicación para el Desarrollo, con respecto a las debilidades que existen en cuanto a las transmisiones que estos realizan; con lo cual se realizaron entrevistas y encuestas al personal de las áreas que corresponde y alumnado pertinente que nos dieran los resultados necesarios para este diagnóstico. También se muestran las pruebas realizadas a la red y el sistema con el que actualmente se está trabajando.

4.1.1 Instrumentos De Investigación Para La Recopilación De Datos

A continuación, se muestran las entrevistas realizadas al director de las TIC, Ing. Berman Zepeda y la directora del área de divulgación, del departamento de Comunicación, Lic. Maria Aburto, con respecto a la propuesta de implementación de un sistema de IPTV. También se mostrara los resultados de la encuesta realizada a los alumnos de la carrera de Comunicación para el desarrollo. Ver formatos en anexos

Entrevista a Ing. Berman Zepeda

Según el Ing. Berman Zepeda, director del TIC, la infraestructura actual de la red de la UNAN-Managua está compuesta por equipos tales como: Switches de capa 2 y multicapa en distribución, acceso y el core son equipos de capa 2 y 3 que permiten hacer enrutamientos de altas velocidades. Estos equipos pasan por mantenimiento cada año para poder brindar un buen servicio, aunque en algunos casos se tienen equipos a los cuales se les realiza el mantenimiento 2 veces en el año debido a fallas repentinas.

Estos equipos son renovados cada 2 años aproximadamente, esto debido a que llegaron a su máximo de capacidad o vida útil; también se dejan equipos en stock como respaldo por cualquier percance.

Entre lo que es acceso a internet y enlaces de datos que se ocupan para transferir sistemas y videoconferencia entre la facultad son casi 1GB, 700mbs para internet y 300 mbs para Datos. Los cuales son proporcionados por 2 proveedores, Tigo Bussines y Claro, donde normalmente se usa claro para el acceso a internet para los usuarios y tigo para los servidores públicos, y los enlaces de datos en las FAREMs son con claro, donde la tecnología utilizada en él, es la fibra óptica.

Actualmente, en el recinto Rubén Darío se tienen aproximadamente 2500 usuarios en el recinto en red cableada y 700 usuarios en inalámbrica aprox. En el 2017 se propone duplicar la cantidad de usuario en inalámbrica donde se invertirá en equipos de mayor potencia.

Entrevista a Lic. María José Aburto

Con respecto la opinión de la Lic. Aburto sobre la implementación de un sistema de IPTV, dio una respuesta afirmativa ya que según ella esto podría llegar a satisfacer en gran manera la realización de las actividades del departamento, además de ser una propuesta novedosa y versátil, la cual llegaría a tener un bajo costo con respecto a otros sistemas. De igual manera sería de gran beneficio para proyectos futuros como el de una revista en vivo que tienen en mente, la cual no ha tenido avance debido a la falta de equipos así como también un sistema que ayuden y sustenten este proyecto.

Por otra parte, al hacer referencia a los problemas que presenta el sistema actual, argumenta que no se presentan ningún problema más que con la calidad del video o que en ciertas ocasiones se tiene una pérdida de la señal. Esto talvez debido a que no se han sustentado todos los parámetros que corresponden para un sistema de este tipo ya que es relativamente nuevo al tener en actividad alrededor de 2 años solamente. Cabe destacar que este ha sido el único sistema propuesto, ya que hasta

la fecha no se había presentado ningún sistema que llegara a mejorar el que se tiene en uso.

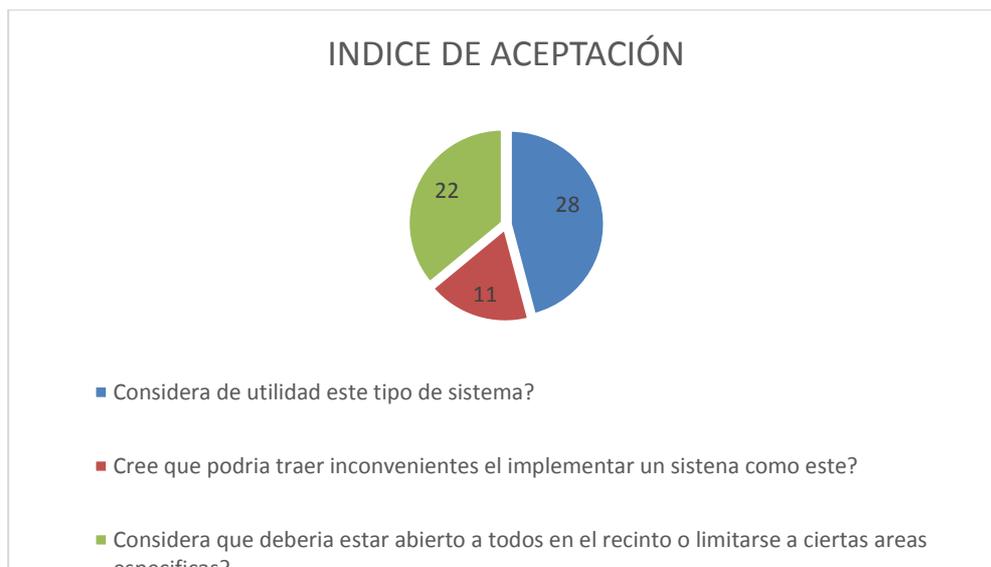
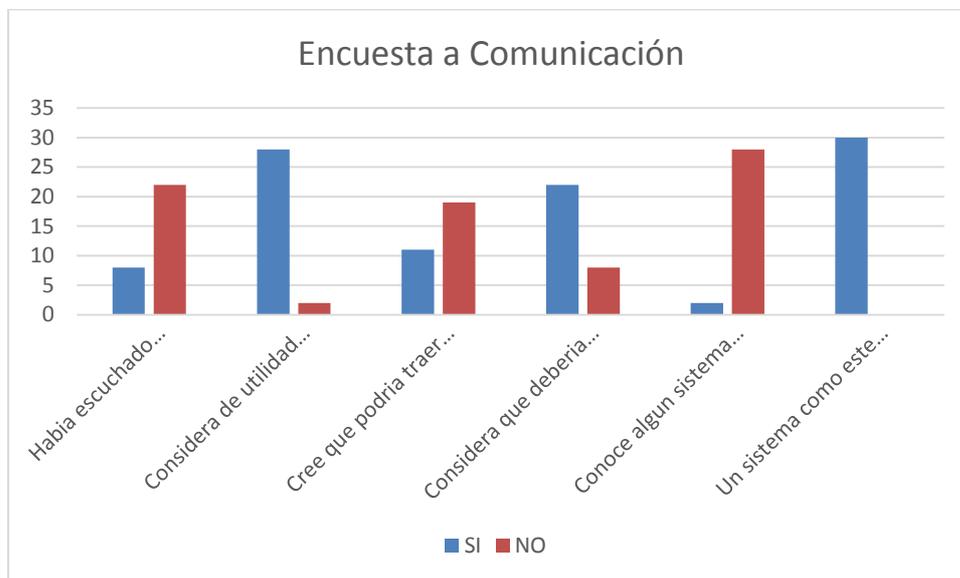
Encuesta Realizada A Los Alumnos De La Carrera De Comunicación.

Para la siguiente encuesta se trabajara con una población de 38 alumnos compuesta por el 4to y 5to año de la carrera de comunicación y teniendo un nivel de confianza mínimo del 75%. Para lo cual se tendrá una muestra de:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z_\alpha^2}{e^2(N - 1) + \sigma^2 Z_\alpha^2}$$

Al realizar las operaciones requeridas tenemos que N=38; e=0.05; δ=0.5; Za=1.15.

Introduciendo los valores en la formula encontramos que n= 29.69 ≈ 30.



A como se puede observar, aunque el sistema no es muy conocido entre los participantes, una vez que se les hizo una referencia de lo que trata, 28 de los 30 estudiantes que corresponden a la muestra dijeron que sería provechoso la utilización de un sistema como este; además de que en su gran mayoría, al menos un 80%, opino que debe ser proporcionado a todo el recinto para su uso, así como también menos del 50% piensa que la propuesta podría generar inconvenientes en las actividades que se realizan.

4.1.2 Equipos Utilizados En La Transmisión

Para realizar el streaming de los videos a YouTube, se utilizan una cámara digital, un dispositivo de conexión de micrófono externo, un sistema de streaming donde él se encarga de subir el video ya sea en vivo o grabado a la plataforma de YouTube.

Cámara: La cámara utilizada para las grabaciones de los eventos es una Sony Handycam de solo 8MP que graba a una calidad HD o sea 720p, esa calidad aunque es suficiente para ver los videos en una calidad decente, hoy en día la resolución mínima para ver videos es de full HD o es decir 1080p así como resoluciones adicionales el 2k (1440p) o el 4k (2160p), el punto fuerte de esta cámara es su fácil transporte ya que es una cámara muy pequeña y ligera, también cuenta con un puerto HDMI, que ya es un estándar en conectores de video en la actualidad.

Servidor Streaming: El servidor que utilizan para subir los videos en YouTube en directo o grabados desde una micro SD card que cuenta con esta dicha expansión a través de un lector de memorias SD es de una gama baja ya que solo se puede subir 1 video a la vez y sirve nada más para subir directo el video a la plataforma, este dispositivo ya está configurado desde la página del fabricante para realizar las labores de streaming sin necesidad de controlarlo, con solo pulsar un botón el transmitirá en vivo o subirá un video que este alojado en la micro SD, es un dispositivo muy simple , pero fácil de usar, también hay que tener en cuenta el bajo consumo que tiene este servidor.

Dispositivo de micrófono externo: es una caja que se utiliza para adaptar un micrófono externo a un dispositivo de grabación, en este caso se utiliza en conjunto a la cámara Sony Handycam para las grabaciones de los eventos, ya que el micrófono de la cámara no cuenta con suficientes filtros para eliminar ruidos no deseados, entonces es necesario un micrófono con mayores capacidades para obtener los mejores resultados al grabar especialmente voces, es un dispositivo muy útil en este tipo de trabajos.

En general existe un sistema muy fácil y sencillo de usar, pero no es lo suficiente para obtener buenos resultados al hacer streaming, mucho menos para hacer transmisiones en vivo de carácter televisivo, ya que la directora del departamento de divulgación tiene la idea de montar una revista en vivo pero existe un “lag” demasiado importante entre el audio y el video que lo hace imposible de ser categorizado como una transmisión adecuada.

Otro problema a tomar en cuenta son las “video llamadas”, donde no se pueden realizar satisfactoriamente ya que también sufren del mismo problema que se mencionó antes con la revista en vivo donde se sufre un retraso en el audio, así como también pérdidas de conexión entre los participantes de la video llamada.

El sistema de IPTV llegara a solucionar todos estos problemas y también llegara a proporcionar nuevas aplicaciones de ámbito profesional como recreativo.

4.1.3 Pruebas De Streaming

Para las pruebas de streaming se solicitó una dirección IP temporal para ver la capacidad de la red en velocidades de Upload (Subida) para verificar si esta apta para la instalación de la nueva tecnología de IPTV. En el gráfico 19, nos muestra la información de la red que fue proporcionada para esta prueba.

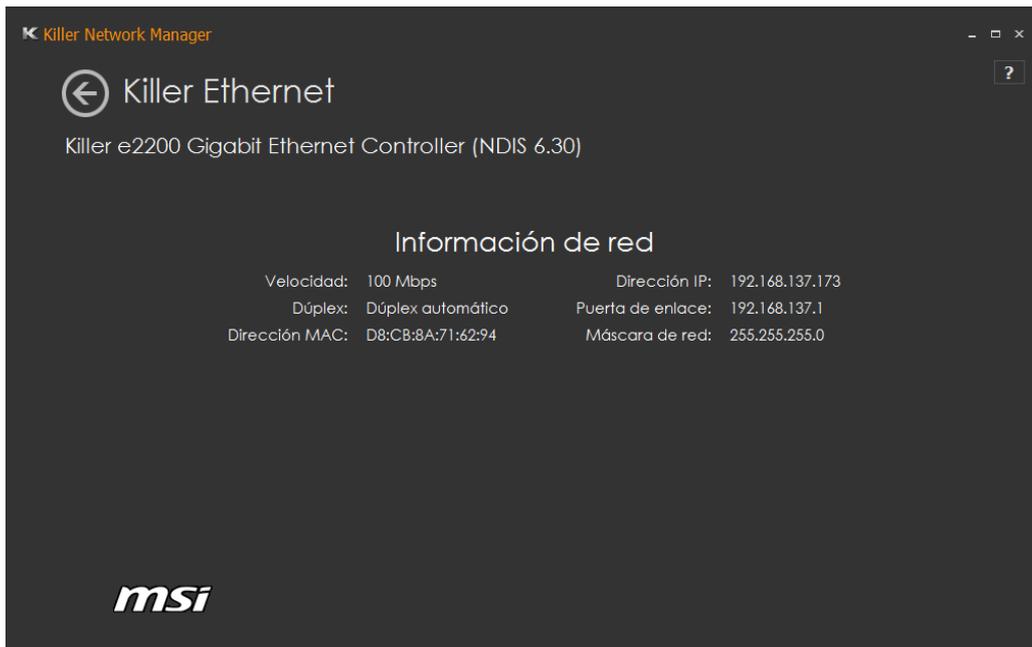


Gráfico 19: Información general de la red.

Elaborado por: Erving A. & Luis H.

En el gráfico 20, se muestran los datos obtenidos en el primer día de prueba del Streaming. Se utilizó un video de peso de 330MB en formato MP4 de duración de 24 Min. Y con resolución 1080p.

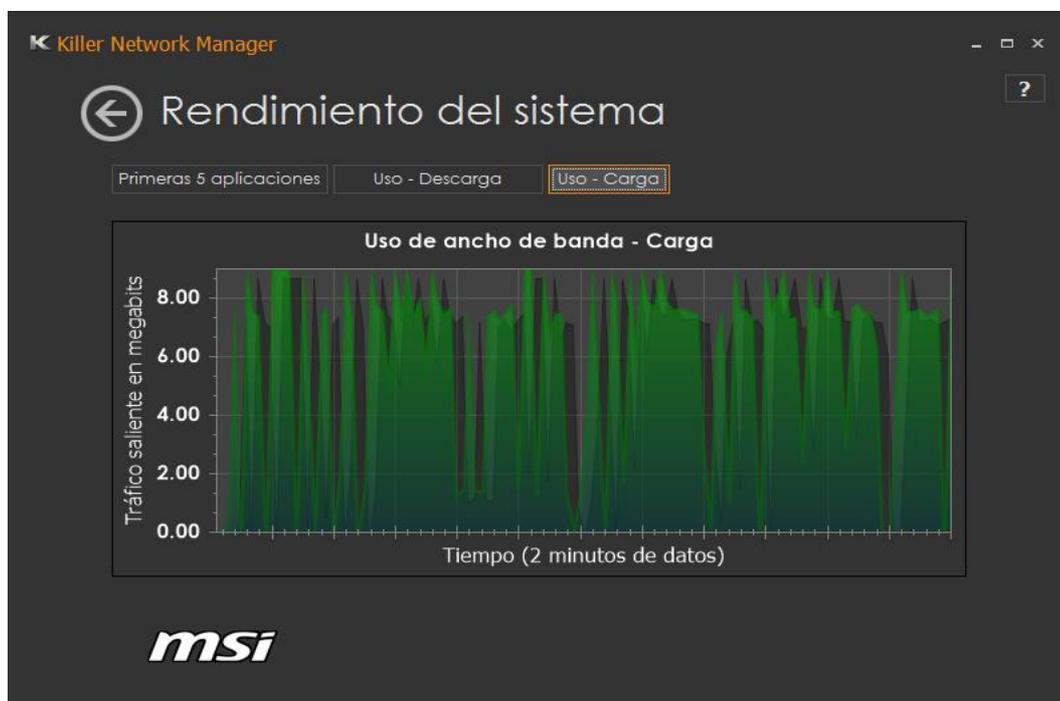


Gráfico 20: Prueba de Streaming Dia1.

Elaborado por: Erving A. & Luis H.

En el gráfico 21, se muestran los datos obtenidos en el segundo día de prueba del Streaming. Pero se puede observar que hubo un ligero cambio en la última parte de la subida del video donde se observa que hay una elevación de la velocidad de aproximadamente 4Mbps.

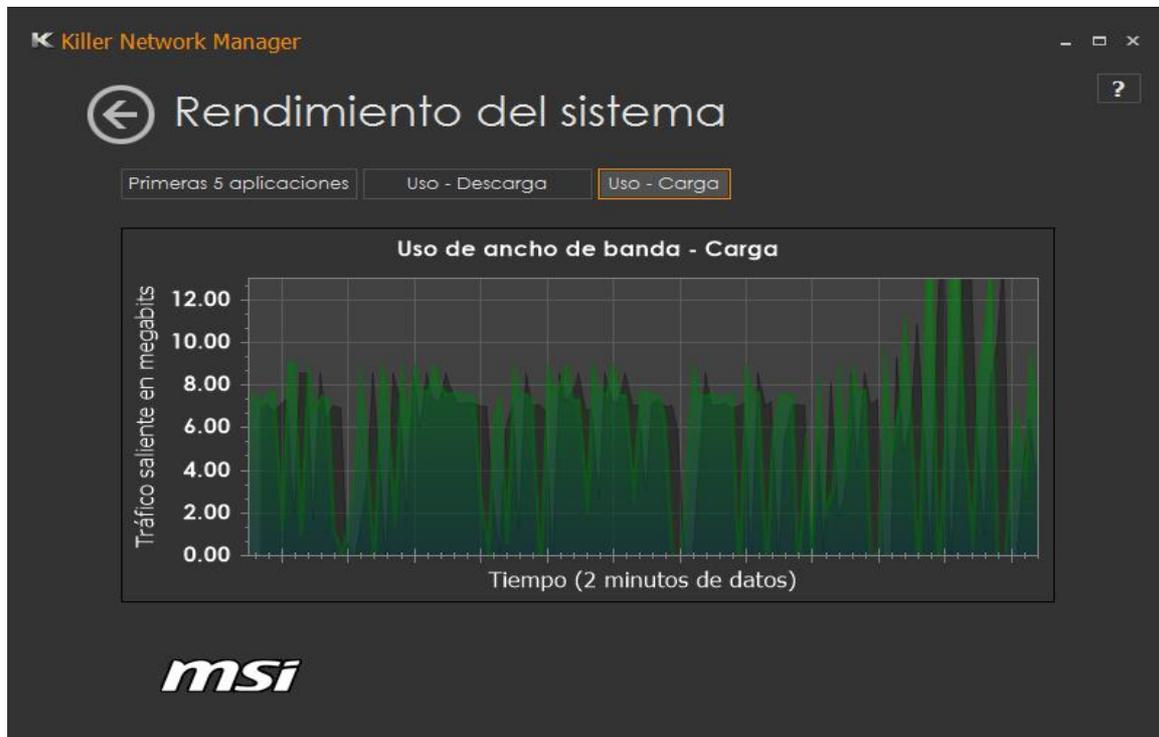


Grafico 21: Prueba de Streaming Dia2.

Elaborado por: Erving A. & Luis H.

En el gráfico 22, se muestran los datos obtenidos en el tercer día de prueba del Streaming. Se observa también que hay un rendimiento similar al día 2. Donde hay unos picos en la subida de aproximadamente 4Mbps, pero en este caso fue a mitad del video.

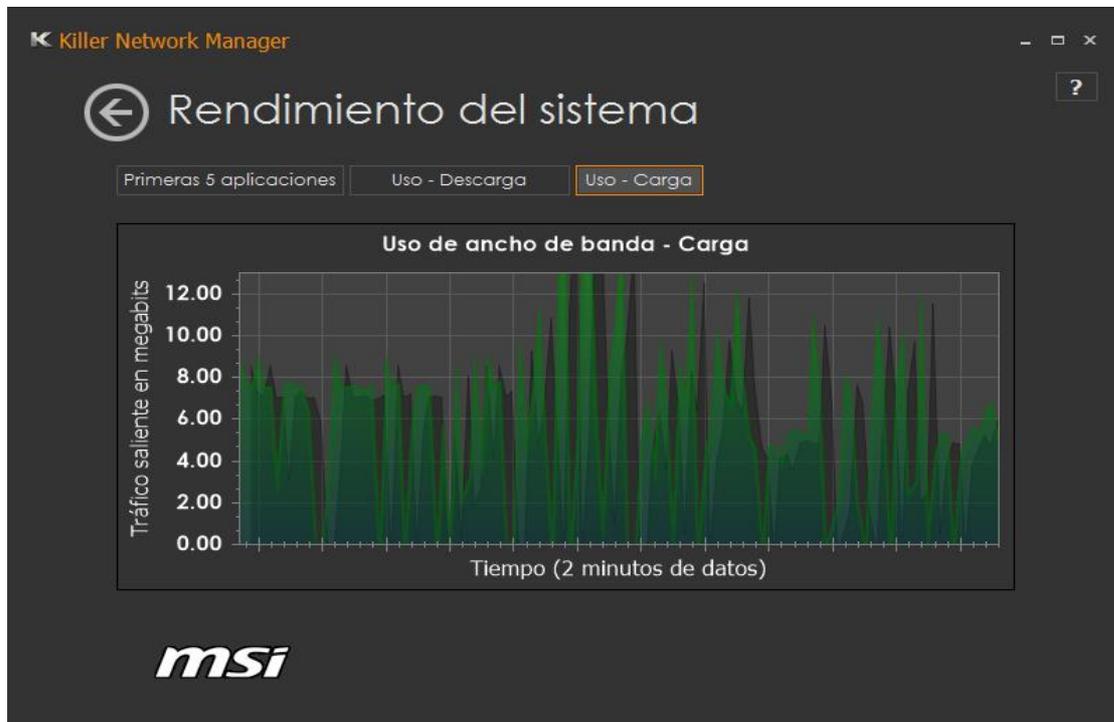


Gráfico 22: Prueba de Streaming Dia3.
Elaborado por: Erving A. & Luis H.

En el gráfico 23, se muestran los datos obtenidos en el cuarto día de prueba del Streaming. Se observa un rendimiento más pobre comparado con los días anteriores medidos, también se puede observar que hay un pico de mayor intensidad en la velocidad de subida que llegó a alcanzar casi los 18Mbps.

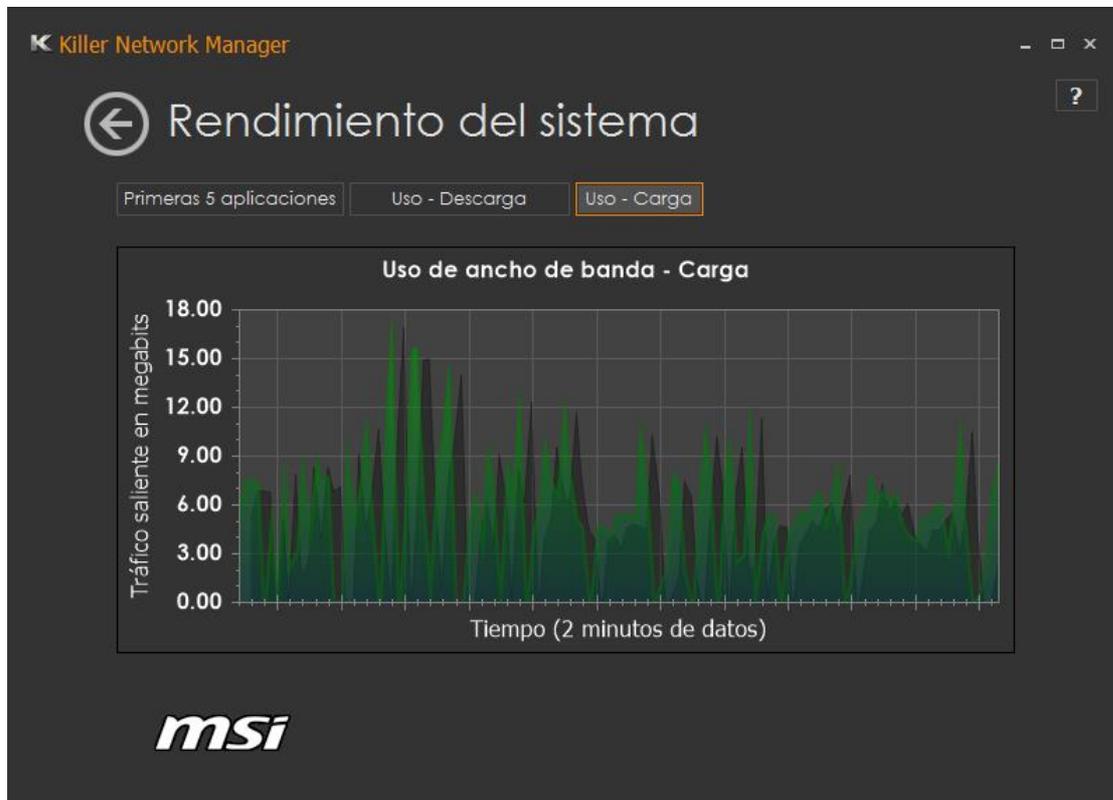


Gráfico 23: Prueba de Streaming Día4.
Elaborado por: Erving A. & Luis H.

En conclusión a las pruebas de streaming podemos decir que las velocidades son óptimas pero para la subida de 2 videos simultáneos más de 2 tendría problemas de saturación en la red, cabe a mencionar que para el formato MP4 es necesario velocidades de 2Mbps.

4.1.4 Transmisión En Vivo De La UNAN-Managua

Para la realización de las transmisiones en vivo, lo que realiza el equipo de comunicación es primeramente la instalación de la cámara en el lugar idóneo para la captación del video, donde esta es colocada sobre un trípode ajustándolo a su

medida, hay que destacar que según lo referente a lo dicho en las TIC esta cámara cumple con ciertos requerimientos para la transmisión pero que no es la idónea para estos trabajos.

Esta cámara es conectada a su vez al equipo de audio que se tenga en uso en el auditorio. Esto con el fin de que el ruido que se encuentra en el auditorio no afecte el video, al igual de tener directamente el audio del orador en este. Posteriormente se hace la conexión del modulador de streaming, el cual se encarga de la realización de la subida del video a la red.

Este modulador se enlaza a la red de la UNAN-Managua, desde la cual se configuró previamente de manera que se realice la transmisión directamente a internet; una vez enlazada a la red se empieza la configuración en el canal de la UNAN-Managua en la pagina de YOUTUBE, donde se transmite todo el video directamente y luego es guardado para futuras reproducciones. Esta configuración es muy sencilla, ya que lo único que se requiere es que especificar el nombre del video y la calidad de este.

Por otra parte, cuando no se realizan transmisiones en vivo, por ejemplo cuando se cubre un evento que no es dentro de un auditorio donde se pueda tener acceso directo a la red de la UNAN, lo que hacen es grabar todo el evento y posteriormente subir el video a la pagina de YOUTUBE donde los demás puedan verlo.

A continuación en el grafico 24, se hace referencia a la manera en se realiza la transmisión actualmente en el departamento de comunicación.



Gráfico 24: Subida de video del departamento de comunicación.

Elaborado por: Erving A. & Luis H.

En consecuencia, se puede observar que la manera en que se realizan las transmisiones actualmente en el departamento de comunicación, se encuentran limitadas y no ofrecen muchas opciones. Esto en parte se debe a que el sistema se encuentra compartido con la página de YOUTUBE, en la cual se realizan las distintas transmisiones, tomando en cuenta las especificaciones que esta página permite; lo cual puede llegar a limitar algunos aspectos en cuanto a transmisiones.

Teniendo esto en cuenta y haciendo comparación con el sistema de IPTV, podemos observar que la diferencia es satisfactoria en cuanto a transmisiones, al igual que en versatilidad de usos. Por tal razón en esta parte se especificara la manera en que se realizan las transmisiones en ambos casos.

4.2 DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEVISIÓN A TRAVÉS DEL PROTOCOLO IP (IPTV) PARA LA RED DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN.

En este punto se estará abordando el diseño con el que trabaja un sistema de IPTV, así como ciertos parámetros a tomar en cuenta al momento de la implementación del sistema; también los diferentes equipos que requerirían para llevar a cabo la instalación de un sistema de IPTV, los parámetros que estos utilizan y un pequeño presupuesto de lo que costaría la implementación de él mismo.

4.2.3 Diseño De Un Sistema De IPTV

A continuación se muestra el gráfico 25, donde se puede apreciar como estaría compuesto un sistema de IPTV y así como la conexión de los equipos que este requiere.

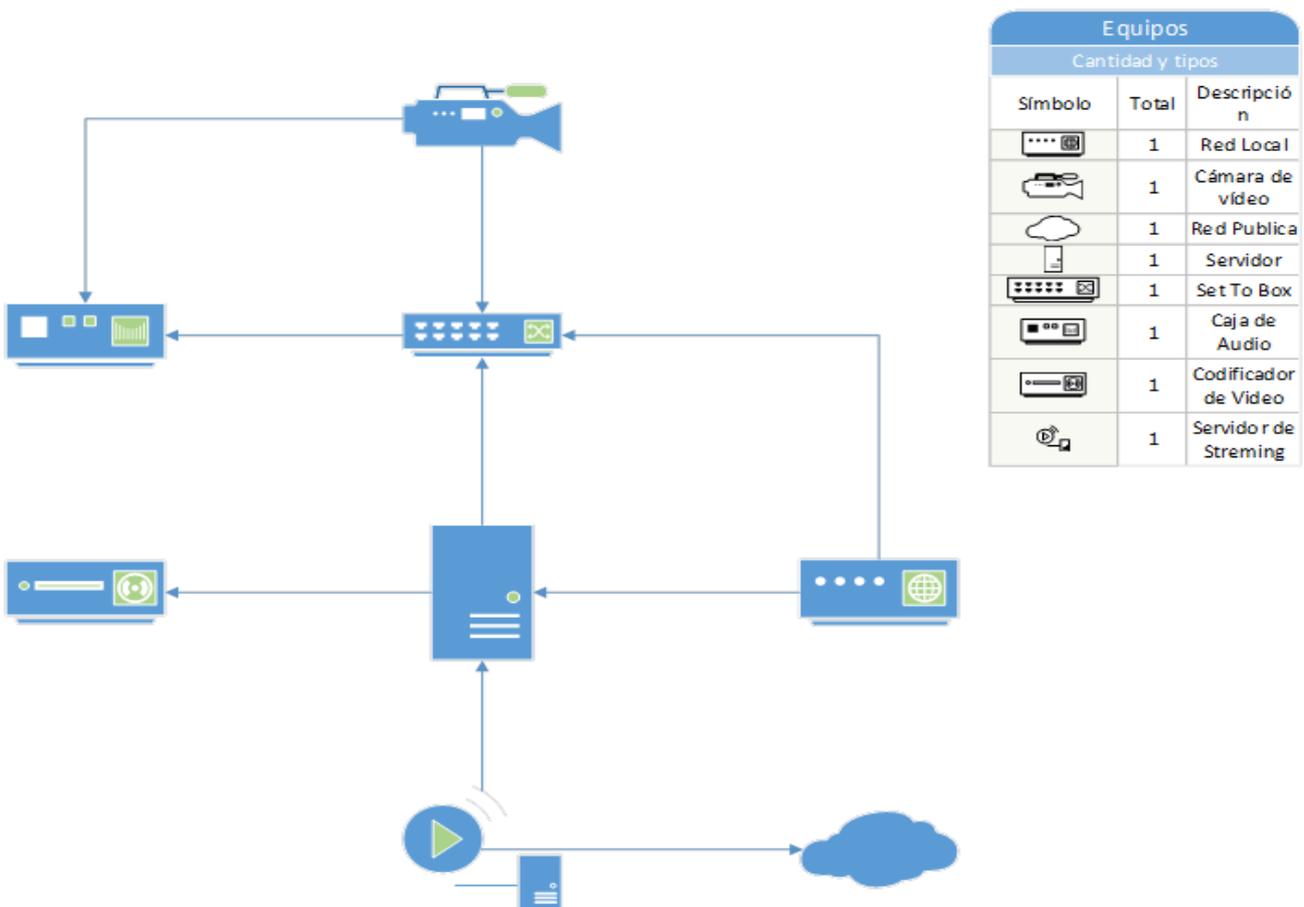


Gráfico 25: Subida de video desde un sistema de IPTV.

Elaborado por: Erving A. & Luis H.

Para hacer una transmisión con el sistema de IPTV activo se realizara lo siguiente:

Primero conecte la cámara a un sistema de audio externo para que logre captar mejor la señal de audio desde un micrófono con mayor sensibilidad que el de una cámara, esto es necesario para eventos donde hay mucho ruido o hay demasiada personas; conectar el sistema de Set To Box a una conexión de red donde debe de configurar la red en el sistema para que coincida con la dirección IP del servidor, esto es para que se interconecten entre sí, luego haberlo conectado a la red este hará conexión con el codificador de video donde se seleccionara el formato deseado a subir a la página web de la Unan-Managua, en este caso el mejor formato y el más utilizado a nivel mundial es el MPEG-4 clase 10 conocido comúnmente como H.264 mp4, donde el servidor enviara los datos a el servidor de streaming donde él se encargara de finalmente publicarlos ya sea en la página de la UNAN o en alguna otra página de servicios streaming como lo es youtube.

Para la realización de videoconferencias solo se necesita conectar la Set to Box a la red para hacer la comunicación con el servidor para que el ejecute los preparativos de la video llamada, con la ayuda de la aplicación Ekiga que es una Aplicación VoIP que te permite realizar llamadas y videollamadas con webcam desde Internet a números convencionales y ordenadores. También ofrece mensajería instantánea.

Con este servicio se podrá realizar una video llamada con previo aviso de citamiento para que todos los involucrados estén presentes para atender la video llamada, estén donde estén solo necesitan conexión a internet y entrar a la aplicación y listo.

Para hacer transmisiones donde se lleven a realizar fuera de las instalaciones de la UNAN-Managua, lo que se debe llevar es la cámara y el dispositivo Sex To Box donde se configurará con la dirección IP del servidor para conectarse remotamente a través de SSH (Secure SHell, en español: intérprete de órdenes seguro) es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa, y sirve para acceder servidores privados a través de una puerta trasera (también llamada backend). Permite manejar por completo el servidor mediante un intérprete de comandos, esta configuración se debe de realizar antes de salir a realizar la transmisión fuera de la UNAN o de lo contrario necesitara una pantalla con conector HDMI para poder visualizar el entorno grafico del

sistema para poder llevar a cabo la configuración adecuada del SSH para obtener el control del servidor y enviar los datos directamente hacia él y así el realizará todo como si estuviera conectado a la red local de la UNAN-Managua.

La SSH trabaja de forma similar a como se hace con telnet. La diferencia principal es que SSH usa técnicas de cifrado que hacen que la información que viaja por el medio de comunicación vaya de manera no legible, evitando que terceras personas puedan descubrir el usuario y contraseña de la conexión ni lo que se escribe durante toda la sesión; aunque es posible atacar este tipo de sistemas por medio de ataques de REPLAY y manipular así la información entre destinos.

Existen 2 versiones de SSH, la versión 1 de SSH hace uso de muchos algoritmos de cifrado patentados (sin embargo, algunas de estas patentes han expirado) y es vulnerable a un agujero de seguridad que potencialmente permite a un intruso insertar datos en la corriente de comunicación. La suite OpenSSH bajo Red Hat Enterprise Linux utiliza por defecto la versión 2 de SSH, la cual tiene un algoritmo de intercambio de claves mejorado que no es vulnerable al agujero de seguridad en la versión 1. Sin embargo, la suite OpenSSH también soporta las conexiones de la versión 1.

Al principio sólo existían los r-commands, que eran los basados en el programa rlogin, el cual funciona de una forma similar a telnet.

La primera versión del protocolo y el programa eran libres y los creó un finlandés llamado Tatu Ylönen, pero su licencia fue cambiando y terminó apareciendo la compañía SSH Communications Security, que lo ofrecía gratuitamente para uso doméstico y académico, pero exigía el pago a otras empresas. En el año 1997 (dos años después de que se creara la primera versión) se propuso como borrador en la IETF.

A principios de 1999 se empezó a escribir una versión que se convertiría en la implementación libre por excelencia, la de OpenBSD, llamada OpenSSH.

Como podemos observar la manera en que se realiza la transmisión de señales en ambos casos es diferente, aunque se puede decir que la finalidad es la misma con la

salvedad de que en el caso de las transmisiones actuales que se realizan en el departamento de comunicación se está dependiendo de las características que ofrece YOUTUBE, lo cual al final resulta en limitaciones en cuanto a versatilidad.

A continuación se verán aspectos que se necesitan para la implementación de un sistema de IPTV, así como los equipos necesarios; al mismo tiempo que se hace referencia de las características en el sistema actual.

4.2.1 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.

En las redes que prestan servicios de IPTV la QoS suele ser una medida del rendimiento de la red. Calidad de servicio incluye cualquier mecanismo que contribuya a la mejora del rendimiento general de la red y, por lo tanto, a la mejora de la calidad de la experiencia del usuario final.

Dichos mecanismos se pueden implementar en diferentes niveles. Por ejemplo, a nivel de red, con políticas para la gestión de tráfico, tales como el almacenamiento en buffers o la diferenciación de servicios y el manejo de prioridades en los dispositivos de red; a nivel de transporte, con la ocultación de pérdida de paquetes y la aplicación de Forward Error Correction.

En general, existe una relación entre la calidad de la experiencia, que es subjetiva, y varios parámetros objetivos del rendimiento de los servicios, como por ejemplo, la tasa de bits de codificación, la pérdida de paquetes, los retardos, el jitter y la disponibilidad. En general, los niveles de rendimiento de la red tendrán impacto sobre la calidad de la experiencia; por lo tanto, la relación entre estos dos conceptos se da en dos vías:

- a) midiendo la calidad de servicio se podría predecir la calidad de la experiencia que percibirán los usuarios, y
- b) dado un objetivo de la calidad de la experiencia que se le quiera presentar a los usuarios, se podría deducir el rendimiento requerido en la red.

A. Análisis de calidad de servicio en IPTV

Las expectativas de los usuarios frente a los servicios que presta IPTV o, dicho de otra manera, la calidad de la experiencia de los suscriptores, va de la mano con los mecanismos de calidad de servicio que son los que permitirán a las redes entregar un buen servicio, lo cual se verá reflejado en la satisfacción de los clientes.

Para lograr cubrir estas necesidades, se hace necesario estudiar los parámetros que tengan efectos directos o indirectos sobre el servicio. Como primera herramienta para seleccionar estos parámetros, es necesario tener claro cuáles son los distintos tipos de servicios que fluyen por la red, puesto que cada uno de ellos presenta requerimientos de transmisión específicos.

De esta manera, la diferenciación de tráfico se convierte en una característica inherente de los mecanismos de QoS y, por consiguiente, define el tratamiento que se le debe dar a cada uno. De acuerdo con esto, la ITU-T Y.1541 (2006) define los objetivos de funcionamiento de red basados en la diferenciación de los tipos de servicios según clases. IPTV se sitúa en la clase 0 por ser un servicio en tiempo real que necesita ser tratado con la mayor prioridad posible, con el fin de otorgar al cliente un buen servicio.

Para poder integrar un parámetro subjetivo, como la percepción de un cliente frente a la calidad del video suministrado, con un parámetro objetivo, como el rendimiento de

la red, es necesario comenzar por tener una visión clara de los factores más críticos para el ojo humano. Para esto es necesario definir que existen diferentes tipos de factores como son: factores afectados por el rendimiento de la red, configuración de la red y perfil de los servicios y contenidos. A continuación se mostrará los factores antes presentados y los sub factores que influyen en estos.

1) **Rendimiento de la red.** Dentro de los parámetros de rendimiento de la red se tiene:

Pérdida de paquetes. Este fenómeno puede suceder por múltiples razones; limitaciones en el ancho de banda, fallo en los enlaces y errores en la transmisión. Dependiendo del tipo de protocolo de transporte que se utilice para el video streaming, la pérdida de paquetes tendrá diferente impacto en la calidad del video percibida por los clientes. Por ejemplo, si se utiliza UDP, esta pérdida afectará directamente la calidad ya que no habrá retransmisión de los paquetes y simplemente se tendrá que presentar al usuario los paquetes que si llegaron; como consecuencia la imagen se vería congelada.

Jitter. El deterioro en el video causado por el jitter generalmente se puede ver como congelación progresiva en las imágenes o cambios bruscos de un escenario a otro. En general, se dice que esta fluctuación o jitter debe estar por debajo de los 50 milisegundos para asegurar un video de alta calidad; sin embargo, en la práctica, esta fluctuación podrá ser mayor dependiendo del tamaño del buffer de video con el que cuente el STB y la tasa de descarga que se tenga.

Reordenamiento de paquetes. Generalmente los paquetes de un mismo flujo atraviesan un camino virtual predeterminado de extremo a extremo y por lo tanto los paquetes llegarán en el mismo orden en que fueron enviados. El reordenamiento de paquetes sucede cuando se presentan pequeñas interrupciones o cuando los segmentos de red están configurados para retransmitir paquetes perdidos.

2) **Configuración de la red.** Dentro de los parámetros de Configuración de la red se tiene:

Codificación y compresión. La calidad del video que se distribuye a través de la red puede ser afectada desde la fuente, es decir, en la cabecera del sistema. Esto se da por el proceso de codificación y compresión. Es por esto que es necesario encontrar un buen equilibrio entre la calidad del video y el nivel de compresión deseado. Además, dependiendo de la codificación utilizada, la cantidad de información de cada paquete IP variará y, por lo tanto, la pérdida de un paquete podrá representar solo el daño de un punto imperceptible, un largo periodo de degradación del video o, en el peor de los casos, la pérdida total del video por cierto lapso de tiempo.

Tamaño del buffer del decodificador. El impacto del Jitter y la latencia en el video dependen del tamaño del buffer del decodificador. Este buffer le permitirá al decodificador compensar tanto los retardos como el jitter en el flujo de video que está llegando al STB.

Ancho de banda. Tal vez uno de los factores más importantes en el despliegue de IPTV es que el ancho de banda sea el suficiente para poder ofrecer una calidad óptima al cliente. Es por esto que además de pensar en cómo garantizar esta calidad se debe tener en cuenta que el ancho de banda sea el necesario.

3) Perfil de los servicios y contenidos. Dentro de los parámetros de perfil de los servicios y contenidos red se tiene:

Tamaño del cuadro del video. El tamaño de cada cuadro del video, en conjunto con la velocidad, determinará la relación de compresión del video y la cantidad de información que se generará al momento de la codificación. Por lo tanto, el tamaño de cada cuadro será un factor importante, que tendrá un gran impacto en la calidad del video, al momento en que un paquete se pierda o se dañe.

Tiempos de respuesta ante el cambio de canal. Los STB utilizados por la televisión digital tradicional están en capacidad de recibir de manera simultánea todos los canales del sistema de televisión, lo que permite que el usuario cambie de canal sin percibir retardos. En IPTV los canales llegan en flujos individuales, por lo tanto la selección de otro canal genera una petición de un nuevo flujo de información, lo que provoca un retardo en la transmisión de la señal. Según el ADSL Forum, para asegurar

una interactividad satisfactoria por parte de los usuarios, el retardo relacionado con el cambio de canal debe mantenerse por debajo de los 2 segundos. Este factor tiene tres componentes que adicionan retardo: el retardo en el proceso IGMP (Internet Group Multicast Protocol), el retardo en el buffering y el retardo en la decodificación.

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 Video 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 QoS MPEG-2
 Elaborado por: Erving A. & Luis H. 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.

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 QoS MPEG-4
 Elaborado por: Erving A. & Luis H. Fuente (FORUM, 2006)

B. Calidad de la experiencia en IPTV

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.

En los últimos años la calidad de la experiencia se ha convertido en una de las palabras más populares de la industria de los servicios soportados sobre IP, con mayor énfasis en los servicios en tiempo real como lo son VoIP e IPTV. En cuanto a IPTV se refiere, los proveedores deben estar en la capacidad de prestar a los clientes un excelente servicio, ya que los suscriptores esperan que la experiencia brindada por IPTV sea igual o mejor a la ofrecida por la televisión por cable o satélite; de lo contrario, correrán el riesgo de perder clientes, con facilidad y rapidez.

Otros aspectos importantes que afectan la calidad de la experiencia percibida son: el tiempo de respuesta al cambiar el canal, la pérdida de sonido y la pérdida de sincronización entre audio y video (es importante que el audio no esté significativamente adelantado respecto al video. Su máximo debe ser 15 ms; sin embargo cuando es el audio el que está retrasado existe mayor tolerancia, pero esta debe ser de máximo 45 ms).

Al ser la calidad de la experiencia un parámetro subjetivo, lo ideal sería tener a un grupo de personas –o a los mismos clientes– calificando constantemente los contenidos suministrados por los proveedores del servicio; sin embargo, esto sería muy difícil, costoso y poco escalable, dado el despliegue que se tendría que hacer.

Es por esto que los proveedores de servicios y fabricantes han optado por construir modelos y mecanismos para tratar de hacer objetivas y medibles las características que influyen en la percepción del usuario. A continuación se muestran algunos de los mecanismos utilizados para esta función y se explica cómo contribuyen a encontrar posibles anomalías en la red, ayudando a aplicar mecanismos de calidad de servicio acertados y por ende a mejorar la calidad que reciben los usuarios.

1) **Mecanismos para medir la calidad de la experiencia.** La calificación MOS (Mean Opinion Score) es una escala en la cual se mide la calidad de la experiencia en los usuarios de la voz sobre IP, y algunas veces se la ha querido utilizar para medir la calidad en el video; sin embargo, el tráfico de video es más complejo y existen muchos más factores que afectan la experiencia que el usuario tiene al visualizarlo; por lo tanto, esta no es suficiente para medir las características del video y es preciso adoptar otra calificación que reúna todos los aspectos necesarios

El MDI es un estándar del sector de las telecomunicaciones definido en el RFC 4445. Este modelo está ganando gran aceptación en la industria puesto que permite probar la calidad de los medios; esta medida, está ligada con la calidad de la experiencia y permite al proveedor monitorear los servicios de IPTV con base en medidas hechas sobre la red. El propósito del MDI es representar cómo se está

comportando la red actualmente y cómo podría comportarse en un futuro para servicios de flujo de video; también es un indicador de cuál deben ser el tamaño adecuado del buffer utilizado para la reducción del jitter en los STB. El MDI tiene dos componentes: el DF (Delay Factor) o factor de retardo y el MLR (Media Lost Rate) o tasa de pérdida de medios, para en conjunto hacer un diagnóstico de la red.

MLR. Mide el número de paquetes perdidos y el número de paquetes que llega en desorden al destino (por segundo); es importante saber cuál es el porcentaje de paquetes que están llegando en desorden, puesto que muchos dispositivos no realizan ningún reordenamiento de ellos y estos son pasados directamente al decodificador. Cuando el MLR es mayor a cero, muestra que existe un porcentaje de pérdida de paquetes, lo cual puede introducir distorsión en la imagen y una reproducción irregular del video, comprometiendo seriamente su calidad.

DF. Dado que las condiciones de la red son variables, los paquetes de video llegan en tiempos diferentes, haciendo que el flujo no sea constante y el cliente experimente ciertos efectos incómodos en la visualización del video. Es por esto que es necesario almacenar este tráfico al momento en que llega a los STB y antes de ser reproducido en la pantalla. Esta variación entre los tiempos de llegada de los paquetes siempre se encuentra entre un límite mínimo y otro máximo; estos límites, y el tiempo que tardan los buffers de video en vaciarse, son utilizados para calcular el factor de retardo.

Índice de calidad VQI. Su objetivo es medir la calidad de video, su rendimiento, el análisis de raíz de los problemas que se puedan presentar y la medición en general de la calidad del video en el contexto de IPTV y VoD; se basa principalmente en las métricas de rendimiento de la red (pérdida de la red, jitter, latencia, pérdida de paquetes, almacenamiento en buffer, etc.) las cuales tienen una relación directa sobre la calidad del video. El VQI proporciona una puntuación que representa la calidad de la experiencia percibida por el usuario de la aplicación dada.

V-FACTOR. Este mecanismo para medir la calidad de la experiencia en usuarios de IPTV fue creado por QoSmetrics y utiliza los modelos ya utilizados en la Voz

sobre IP, MOS y R-Factor. V-Factor mide con gran precisión la calidad del video entregado a los suscriptores, puesto que mide tanto la calidad del audio como la del video. Aunque por ser un método propietario no se ha publicado exactamente como es el proceso para medir la calidad de la experiencia, si se ha presentado en algunos artículos que parámetros son utilizados para realizar este cálculo.

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
Interfaz con el sistema	Navegación EPG	200ms
Cambio de Canal	Tiempo en que se demora en PRESIONAR el botón y visualizar el canal	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: Erving A. & Luis H. Fuente: (FORUM, 2006).

4.2.2 Dispositivos Básicos Utilizados Para La Instalación De IPTV

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

4.2.2.1 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.

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

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
ANTI-K	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: Erving A. & Luis H. Fuente: (Beenius, 2013)

Equipo Animet A140 (Set Top Box), modelo que cumple las especificaciones de uso para el equipo Set To Box:



Fotografía 4: STB AnimetA140.
Fuente: (AMINO, 2013)

4.2.2.3 Servidor de Streaming

El servidor streaming, permite la descarga continua de contenido multimedia, es decir permite manejar el flujo de datos para visualizar contenido de la web y almacenarlo en el servidor, a diferencia del streaming en vivo que se emite y se observa por el usuario en tiempo real.

El streaming puede ser utilizado para la reproducción (descarga) de contenidos de audio y video, en la fotografía 6, se nos muestra como sería en físico el servidor de streaming.



Fotografía 6: Servidor Streaming.

Fuente: (AMINO, 2013).

4.2.2.4 Video on Demand VoD

Para la implementación de un sistema de IPTV, es necesario tener un servidor de video bajo demanda VOD, el mismo Almacenamiento que debe tener una gran capacidad para poder transmitir a varios usuarios simultáneamente.

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.

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: Erving A. & Luis H.

Se tomara como referencia el dispositivo de NetUp Vod Server, el cual se muestra en la fotografía 7:



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.

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 en el gráfico 26, relacionado de VoD, que explica la conectividad entre los equipos de un sistema IPTV:

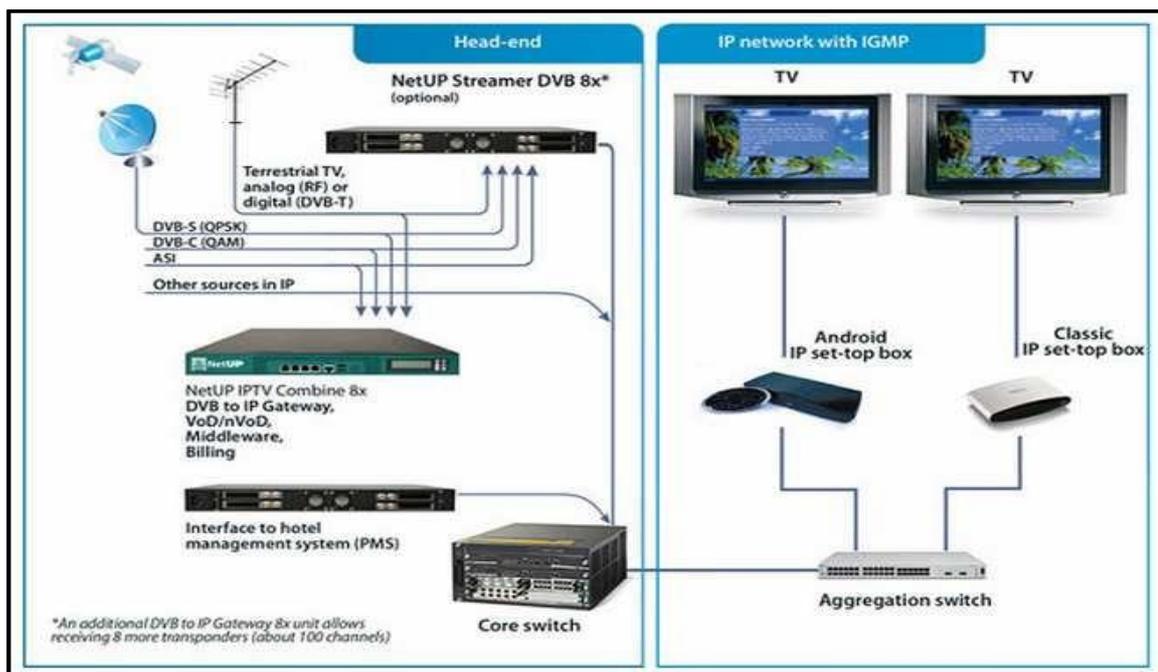


Gráfico 26: Vod Hoteles residencias.

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

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; en la fotografía 8, se muestra el dispositivo NetUP, que permite mejorar el uso del VoD.



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.

En el gráfico 27, se muestra una conexión completa de IPTV para la incorporación de todos los servicios, así como también de la utilización del VoD.

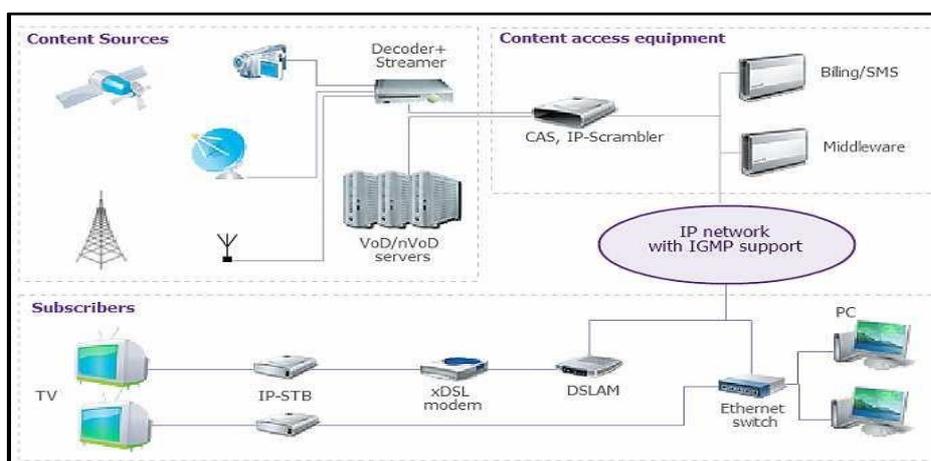


Gráfico 27: Solución Completa IPTV. Fuente: (NetupServerVOd, 2013).

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.

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.

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. 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	70 – 120 (por cada auditorio)
	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.	300
Servidor Streaming	Soporta unicast y Multicast	2,000
	Soporte HD	
	Diseñado para aplicaciones en vivo de TV	

Tabla 13: Costo de implementar IPTV
Elaborado por: Erving A. & Luis H.

De la tabla 13 se puede observar lo siguiente:

- Para la implementación de una pequeña red IPTV costaría aproximadamente 4,000 USD.

Los equipos mostrados anteriormente podrán ser utilizados como dispositivos extras donde proporcionarían servicios extras como lo es el servicio de VOD (video sobre demanda) donde se podrá utilizar para diversas aplicaciones en el ámbito de recreación y entretenimiento, estos equipos son opcionales ya que el principal enfoque de esta propuesta es la transmisión en vivo de los eventos que cubre el departamento de comunicación para el desarrollo.

4.2.2.5 Características Del Servidor Recomendado Para IPTV

Un servidor IPTV ofrece servicios de televisión a través de una red de acceso local (LAN) o de Internet por medio de un método de comunicación llamado Protocolo de Internet (IP). Estas redes seguras de conmutación de paquetes no dependen del acceso, por lo que todo el contenido transmitido, incluidos audio, vídeo, texto, imágenes y datos, se puede visualizar en cualquier dispositivo conectado.

Los servicios de televisión a través de la tecnología de servidor IPTV se basan en la suscripción y se dividen en tres amplias categorías:

- Televisión en directo, que puede incluir o no interactividad con el programa que es está emitiendo.
- Televisión en diferido, que incluye televisión a la carta para reproducir un programa desde un servidor de transmisión en flujo de vídeo que se emitió hace horas o días, o televisión con reinicio de reproducción que permite reproducir un programa que se está emitiendo en ese momento desde el principio.
- Vídeo a la carta (VOD), que permite a los suscriptores seleccionar y ver vídeos de interés de un catálogo o una biblioteca. Este contenido, que se distribuye a través de tecnología de servidor VOD, no está relacionado con la programación de televisión, pero puede incluir grabaciones archivadas de programas y series en red, junto con películas, vídeos educativos y películas independientes.

Algunos proveedores de contenido producen también sus propias series para televisión, que solo están disponibles para sus suscriptores de VOD.

Este servidor constara de las siguientes partes:

- Procesador AMD Ryzen 1800
- Memorias RAM Corsair a 3200Mhz con 32GB
- Placa Madre MSI X370 XPOWER Gaming Titanium Motherboard
- SSD Samsung evo 640GB para sistema operativo y programas
- No tendrá GPU ya que se conectara a un codificador de video

Este servidor contara con los servicios de SSH (Security Shell), así como también se

encargara de convertir los formatos de videos para la realización de los streamings, el formato seleccionado será el MPG-4 clase 10 común mente conocido como MP4.

El servidor se encargara de ejecutar aplicaciones como la de video conferencias ya sean Skype, Tango, MeetingBurner, WebEx de cisco, entre otras, él se encargara de conectarse a la red pública para hacer la debida subida de los videos a las páginas web.

También se encargara de almacenar los videos grabados en un servidor en la nubbe como puede ser Onedrive, Skydrive, entre otros.

4.2.2.6 Ubicación De Los Equipos De La Tecnología IPTV

Para la colocación del servidor y el decodificador de video es necesario de un lugar donde no exista mucha humedad y altas temperaturas, el lugar óptimo sería donde se tienen ubicado todos los servidores de la universidad UNAN-Managua del recinto universitario Rubén Darío, pero si eso no es posible un lugar idóneo sería en el sector de administración donde se tiene un respaldo de energía y de la red de datos, en este caso se pensó que la mejor opción sería en el pabellón de tesorería, ya que en este se encuentra una línea de respaldo de la red así como también de que cuenta con las condiciones para la instalación del equipo, al ser este cerrado y donde no se tiene mucha cantidad de polvo y que tiene buena ventilación ya que el enemigo de los dispositivos electrónicos es el calor y el polvo.

Los dispositivos de Set To Box se ubicarán en los diferentes auditorios o en otros lugares estratégicos donde se desean realizar video-llamadas, conferencias u otras actividades, así como tener en cuenta que se necesita un conector Rj45 (Ethernet), alimentación de corriente alterna, batería de respaldo, así como también una vía alterna para el internet por si se interrumpe el servicio.

4.2.2.6 Conexión De Los Equipos En Una Red Local

Para empezar hay que aclarar que los únicos equipos que estarán conectados a la red local serán los set to box y el servidor.

Las conexiones se darán primero a los set to box donde en su área designada de estadía se le asignara al switch que le proporcione una dirección IP, para hacer más fácil la entrega de la dirección IP se puede utilizar DHCP para que obtenga automáticamente la dirección, por otro lado si se está configurado en estático uno manualmente tendrá que ingresar la dirección IP.

Así mismo con el servidor se deberá proporcionarle una dirección IP de la red de la UNAN-Managua. Para que todos los equipos estén conectados entre sí y se puedan transferir los datos que se necesita que estén conectados al mismo grupo de trabajo en la red.

4.2.4 Requerimientos Mínimos Para Implementar IPTV

Una institución 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 institución 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 Nicaragua, con otros países como por ejemplo Estados Unidos, la India y la mayoría de países de Europa, se puede determinar que, en Nicaragua 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.

4.2.4.1 Ancho de Banda Mínimo para 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 (Set To Box). 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. La distancia del DSL al multiplexor que por lo general es ubicado en la central telefónica.

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

4.2.4.2 Ancho De Banda Utilizado Para Las Transmisiones En La UNAN-Managua

Actualmente en la UNAN-Managua se esta trabajando con dos empresas para proporcionar el servicio de internet lo cual permite tener el suficiente ancho de banda para abastecer a todo el recinto.

Según el Ing. Derman Zepeda, director del TIC, la infraestructura actual de la red de la UNAN-Managua está compuesta por equipos tales como: Switches de capa 2 y multicapa en distribución, acceso y el core son equipos de capa 2 y 3 que permiten hacer enrutamientos de altas velocidades. Estos equipos pasan por mantenimiento cada año para poder brindar un buen servicio, aunque en algunos casos se tienen equipos a los cuales se les realiza el mantenimiento 2 veces en el año debido a fallas repentinas.

Estos equipos son renovados cada 2 años aproximadamente, esto debido a que llegaron a su máximo de capacidad o vida útil; también se dejan equipos en stock como respaldo por cualquier percance.

Entre lo que es acceso a internet y enlaces de datos que se ocupan para transferir sistemas y videoconferencia entre la facultad son casi 1GB, 700Mbs para internet y 300 Mbs para Datos. Los cuales son proporcionados por 2 proveedores, Tigo Bussines y Claro, donde normalmente se usa claro para el acceso a internet para los usuarios y tigo para los servidores públicos, y los enlaces de datos en las FAREMs son con claro, donde la tecnología utilizada en él, es la fibra óptica.

Actualmente, en el recinto Rubén Darío se tienen aproximadamente 2500 usuarios en el recinto en red cableada y 700 usuarios en inalámbrica aprox. En el 2017 se propone duplicar la cantidad de usuario en inalámbrica donde se invertirá en equipos de mayor potencia.

Como resultado, tenemos que la capacidad de los equipos y el ancho de banda presente en el recinto es lo suficientemente estable para soportar las especificaciones de un sistema de IPTV.

4.3 APLICACIONES EN EL ÁMBITO PROFESIONAL Y RECREATIVO QUE LLEGARÍAN A BENEFICIAR CON EL USO DE LA TELEVISIÓN POR EL PROTOCOLO DE IP (IPTV) EN EL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN

Como se ha venido mencionando la tecnología de IPTV ofrece varios servicios integrados en un mismo sistema, lo cual al final llega a beneficiar en gran manera las diferentes funciones y actividades que realiza el departamento de comunicación; al igual que llega a servir como una recreación y entretenimiento de los distintos usuarios que utilicen el sistema.

4.3.3 Aplicaciones

Al principio, todas las situaciones envolviendo, comunicación instantánea, transmisión de información y reducción de distancias son aplicaciones potenciales de IPTV. Algunas, sin embargo, se destacan por su dimensión:

Capacitación y Entrenamiento Corporativo: Si una empresa con este perfil adopta la plataforma IPTV, conseguirá inmediatamente optimizar sus recursos humanos y tecnológicos. Y obtendrá un aumento significativo de productividad, ya que el tiempo invertido en desplazamientos de sus ejecutivos revertirá en actividades para la empresa.

Paralelamente, la integración entre profesionales que se encuentran físicamente distantes aumentará sensiblemente.

Dado que IPTV ofrece diferentes y simultáneos niveles de comunicación y que el acceso a informaciones es instantáneo, los cursos de capacitación y entrenamiento se convertirán en más dinámicos. La interactividad practicada por medio de chats, visualización de aplicativos y whiteboard incentivará todavía más la actuación de los participantes.

Educación a Distancia: Al adoptar métodos de distribución de conocimiento basados en tecnología, la educación a distancia prevé una reformulación de los papeles desempeñados por profesores y alumnos. Los primeros deberán capacitarse, adoptando nuevos recursos didácticos y enfoques para el uso de nuevos medios. Los alumnos, por su parte, deben estar conscientes de que esta

forma de aprendizaje les exigirá más capacidad de organización, flexibilidad e independencia en los estudios.

En la actual etapa de educación a distancia, se busca el acceso a contenidos multimedia con la colaboración e interactividad total entre tutores y participantes.

IPTV es un importante aliado de las instituciones en sus proyectos de educación a distancia (EAD). Considerando que la EAD utiliza las diferentes tecnologías hoy disponibles para incrementar el intercambio de conocimientos entre educadores y alumnos, se puede utilizar IPTV como uno de los principales agentes de este proceso.

Seminario y Conferencias: Las empresas promotoras de seminarios y conferencias saben, de cierta forma, del alcance limitado de sus eventos. En muchos casos, la llegada de un conferenciante internacional para hablar a un público reducido - en función del espacio disponible - contribuye significativamente a elevar los costos de organización y comercialización de estos productos.

Recursos como videoconferencia y el módulo para simposios de IPTV podrían ampliar el rayo de alcance de tales eventos, aumentando exponencialmente la audiencia y el público pagador.

Esto sería posible porque la posibilidad de acceso a un contenido crítico, a distancia, de modo participativo, en tiempo real, sin, por cierto, haber gastos de desplazamiento y hospedaje, ciertamente, atraería un número mayor de interesados que el público estimado anteriormente.

Endomarketing: Relación, comunicación, interactividad, planificación, entrenamiento, resultados y evaluación. Curiosamente, las palabras claves que definen un proyecto de Marketing y Endomarketing también sirven para clasificar la plataforma IPTV. Y la coincidencia no es gratuita.

Dos de los elementos estratégicos del Endomarketing - interactividad y comunicación - son la razón principal de la existencia de la plataforma IPTV. Por eso, es considerada como uno de los instrumentos más eficientes para la promoción de la motivación, cambios de cultura y metas organizacionales dentro de las empresas.

Y, con un equipo calificado de profesionales, ya se sabe que la empresa es la primera a ganar: en sus relaciones con los clientes, con los proveedores, con la comunidad. En definitiva, una buena relación interna es garantía de una imagen saludable delante del mercado.

Marketing Institucional: Si una empresa prevé en su estrategia de marketing institucional, el uso de tecnologías y de lenguajes innovadores, seguramente, optará por IPTV como una de sus herramientas.

Por ser un ambiente inédito de comunicación e interactividad, IPTV ofrece tanto la introducción en un medio de comunicación moderno, como la posibilidad de captar la reacción inmediata de la audiencia.

A través de una cadena privada, IPTV se convierte en la forma más segura y rápida para que una marca o producto alcance directamente a su público blanco. Y lo que es mejor, literalmente escuchando lo que tiene a decir.

TV y Entretenimiento: A pesar que IPTV inspira numerosas aplicaciones corporativas, su vocación natural apunta a una transmisión de contenidos. De esta forma, también puede convertirse en una productora y / o emisora de programas informativos y shows de entretenimiento para una audiencia selecta y cualificada.

IPTV hace viable la democratización de los medios de comunicación. Al adquirir un canal IPTV, el cliente está libre para producir y transmitir el contenido que quiera, adaptándolo a los diferentes tipos de público. O sea, IPTV es un espacio abierto para la creación.

IPTV provoca una verdadera revolución en el actual concepto de televisión al ofrecer al espectador el poder de la interactividad. La convergencia de las tecnologías de vídeo, Internet y el intercambio de datos multimedia, básicamente lo transformarán de receptor pasivo a agente.

Gobierno Electrónico: En sintonía con las innovaciones traídas por la sociedad de la información, IPTV puede ser muy bien aplicada a una experiencia de Gobierno electrónico.

De acuerdo con el concepto difundido por Zweers & Planquéii, el e-Government prevé el suministro o la disponibilidad de informaciones, servicios o productos a

través de medios electrónicos por parte de los órganos públicos para cualquier ciudadano, a cualquier momento y en cualquier lugar.

Naturalmente que la eficiencia de un sistema de Gobierno electrónico pasa por la reforma del Estado. Mientras tanto, IPTV es una de las herramientas más sofisticadas y adecuadas para hacer viable el inicio de este proceso de transición, en que el intercambio de conocimientos y la colaboración de los diversos sectores públicos tienen que suceder en diferentes niveles.

4.4 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 analógicas 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.

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

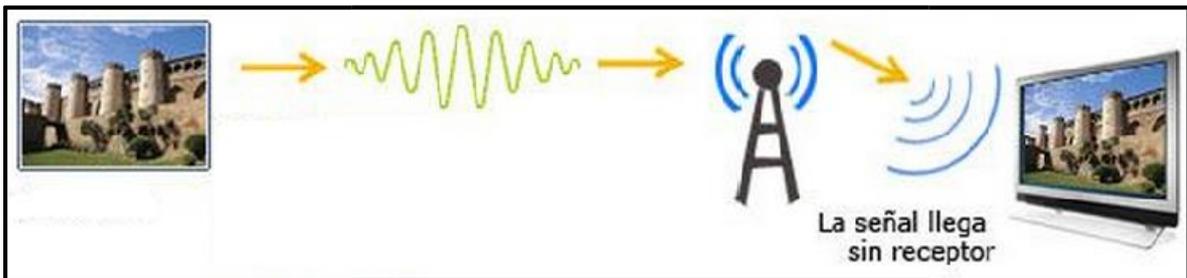


Gráfico 28: Señal Analógica y TV analógica
Fuente: (TDTLatinoamerica, 2010)

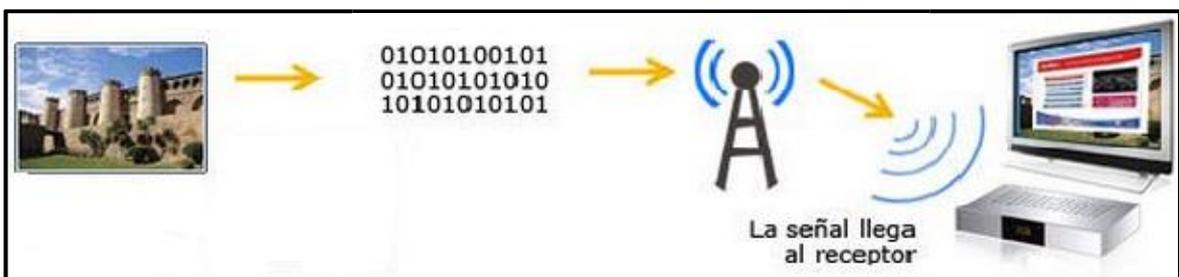


Gráfico 29: Señal Digital y TV analógica
Fuente: (TDTLatinoamerica, 2010)

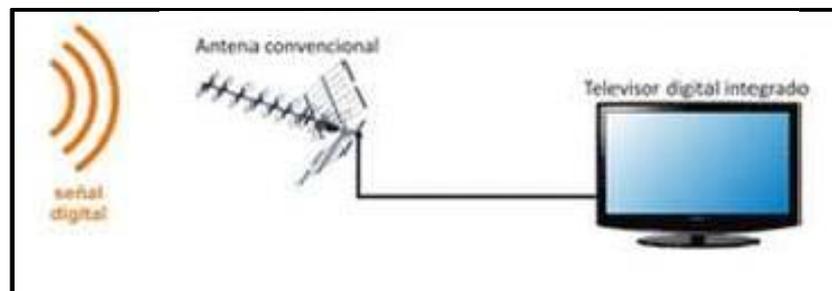


Gráfico 30: Señal Digital y TV Digital
Fuente: (TDTLatinoamerica, 2010)

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 de Nicaragua el estándar de TV digital es ISDB-T, como se describió en el Capítulo 1 del presente trabajo de monografico.

Otra manera de verificar si un televisor puede recibir 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 Nicaragua

La transición de la televisión analógica a la digital es indudablemente un avance para el país, sin embargo hasta la fecha se desconoce cuánto el Gobierno invertirá para hacer este cambio, expresó Carlos Leal, docente de telecomunicaciones de la Universidad Centroamericana (UCA).

“Para lograr hacer un apagón analógico con éxito, debe haber un trabajo en conjunto, tienen que invertir las empresas de televisión, las empresas de cable, los usuarios deben comprar un adaptador o un nuevo televisor, el ente regulador tiene que invertir en capacitar al personal y hay que invertir en una nueva ley de regulación, incluso las casas comerciales deben comenzar a renovar los televisores que están a la venta, porque la mayoría no integran el sintonizador digital”, explica Leal.

Para lograr este avance, el 3 de mayo del 2017 el Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos (Telcor) y el Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones de Japón, firmaron un Memorándum de Entendimiento sobre la Televisión Digital, teniendo como meta hacer la transición en dos años.

El director de Telcor, Orlando Castillo manifestó que con este cambio cada televidente deberá tener un televisor digital o un adaptador para su televisor analógico.

En este paso ya se venía trabajando, pues hay un acuerdo administrativo, aprobado el 30 de julio y publicado el 25 de agosto del 2015 en La Gaceta, Diario Oficial, el cual expone que se adoptará el estándar de Radiodifusión Digital Integrados-Terrestre Brasil.

En la ruta hacia la digitalización Nicaragua adoptará el estándar ISDB-Tb, un modelo de Japón adoptado en Brasil, para iniciar el proceso de transición que ya es conocida en diferentes países de Latinoamérica.

Leal indicó que la televisión digital tiene varias ventajas que deben aprovecharse. “Una de las principales ventajas de la televisión digital es la calidad de la señal, además es más interactiva y te permite tener una oferta más amplia”, dijo.

El especialista, además, sostuvo que “ese cambio era necesario y en cuanto momento iba a ocurrir, porque esa tecnología está casi en todos los países de Centroamérica”.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo, se realizaran 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

- En lo que concierne a los equipos utilizados para la realización de la transmisión, pudimos encontrar que estos están un tanto defasados en cuanto a los procesos que se necesitan para la realización de una transmisión de IPTV, además de que no sustentan los parámetros para la misma; ya que estos se sustentan con la con una plataforma externa y así facilitarles la transmisión.
- Con respecto al acceso que este sistema tiene, aunque es muy sencillos de igual manera es bastante inseguro en cuanto a caídas de la señal, y de igual forma no es precisamente muy conocido entre los estudiantes haciendo que la información que se envía por este no llegue a todos.
- Haciendo referencia a otros aspectos, como la realización de un video conferencia o foros interactivos, se encontró que el sistema actual no permite realizarlos de manera satisfactoria; ya que la plataforma que se utiliza no da las suficientes opciones para resolver estas dificultades.
- Por otra parte, si nos referimos a las aplicaciones que conyeba la implementación de este sistema de IPTV, podemos observar que resultan de mucha utilidad ya que como se menciona llegarían a ampliar la versatilidad de uso de la red de datos; ya sea en transmisiones en vivo, conferencias y las demás que se incorporan en este.
- De igual manera serviría de base para la realización de nuevos proyectos en los que se necesita de una señal estable y la seguridad que este brinda, como por ejemplo: la revista universitaria que menciona la Lic. Maria Jose Aburto en la entrevista que se le realizo.

- Por otra parte, con respecto a la estructura del sistema de transmisión de video mediante la implementación de IPTV, se decidió trabajar con los equipos Set Top Box STB, un Codificador de Video y un Servidor Streaming; los cuales permitirán tener el mas optimo funcionamiento del sistema.
- Con la utilización de estos equipos se tendrá una capacidad de al menos 1,000 usuarios, los cuales tendrán acceso a las multiples funciones que integra el sistema, al igual de poder interactuar con los demás usuarios sin problema alguno.

5.2 Recomendaciones

- ❖ Se recomienda a la Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua UNAN-Managua, 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.
- ❖ Para las instituciones 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.
- ❖ Adicionalmente, es importante para una isticucion 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 isticucion 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.

Bibliografía

- Alma de Herrero. (10 de Abril de 2013). Obtenido de <http://almadeherrero.blogspot.com/2007/11/el-iconoscopio.html>:
<http://almadeherrero.blogspot.com/2007/11/el-iconoscopio.html>
- Althos. (2009). http://www.voipdictionary.com/voip_dictionary_Packet_Buffering_Definition.html.
Obtenido de http://www.voipdictionary.com/voip_dictionary_Packet_Buffering_Definition.html
- AMINO. (2013). <http://www.aminocom.com/products/aminet-a140/>. Obtenido de <http://www.aminocom.com/products/aminet-a140/>
- Analfatecnicos. (2013). *ESTANDARES RADIODIFUSION DIGITAL*. Obtenido de <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=73>
- Answers, Y. (2013). *HSDPA Y WCDMA*. Obtenido de <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100629012737AAR81NU>
- Beenius. (2013). <http://www.beenius.tv/es/partners/tehnology/set-top-box>. Obtenido de <http://www.beenius.tv/es/partners/tehnology/set-top-box>.
- Cortéz, O. S. (2011). *REVISTA ENTRE CIENCIA E INGENIERIA*.
- definición, A. (s.f.). www.gizmos.es/33/hdtv/11-mitos-de-la-televison-en-alta-definicion-desmentidos/. Obtenido de www.gizmos.es/33/hdtv/11-mitos-de-la-televison-en-alta-definicion-desmentidos/
- Factor, &. N. (17 de Mayo 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/>: <http://factornoticia.com/2013/05/17/la-evolucion-de-internet-en-mexico-y-su-impacto-en-el-ambito-educativo/>
- FayerWayer. (s.f.). [fayerwayer.com](http://www.fayerwayer.com). Obtenido de <http://www.fayerwayer.com/2013/07/la-evolucion-de-las-resoluciones-de-tv-infografia/>
- FORUM, D. (2006). *Triple Play Service QoE*.
- Herrera, E. (2003). *Tecnologías y Redes de Transmisión de datos*.
- Himedia 1. (Abril de 2013). Obtenido de <http://hipmedia1.blogspot.com/2007/04/televisin.html>
- IPTV, &. L. (2011). *IPTV: La Televisión por Internet*. España.
- Josep Weber, M. H. (s.f.). *IPTV Crash Course*.
- La Trobe, o. (2013). *Applications of OFDM*. Obtenido de http://www.ctie.monash.edu.au/ofdm/sample_files/armstrong_ofdm.pdf

- LatinoamericaTDT*. (s.f.). Obtenido de <http://www.tdt-latinoamerica.tv/foro/relacion-de-aspecto-resolucion-y-conversion-de-r-a-t8427.html>
- Lourdes. (06 de Abril de 2013). *rincon de la ciencia*. Obtenido de http://elrincondelacienciadelourdes.blogspot.com/2012/06/3_17.html
- Media, I. T. (09 de enero de 2014). *Informa Telecoms & Media*. Obtenido de http://www.prensario.tv/Noticias/Informe_IPTV_Latinoamerica.htm
- Mina Santiago, F. (2013). *Televisión a travez de redes IP*. Obtenido de Analisis costo-beneficio de la implementacion TV, IPTV, IPHD.
- NetupServerVoD*. (2013). Obtenido de <http://www.netup.tv/en-EN/vod-nvod-server.php>
- Planet, & Connected*. (2013). Obtenido de <http://blog.connectedplanetonline.com/unfiltered/2010/06/04/verizon-rolls-up-digital-voice-into-fios-bundle/>
- Potosi, M. (2013). *Determinación del ahorro de espectro radioeléctrico*. Obtenido de <http://dSPACE.epn.edu.ec/bitstream/15000/9083/2/T11495%20CAP2.pdf>
- salon hogar*. (12 de Abril de 2013). Obtenido de http://www.salohogar.com/est_soc/mundo/bio_extran_old/logie.htm
- Salón hogar*. (12 de Abril de 2013). Obtenido de http://www.salohogar.com/est_soc/mundo/bio_extran_old/logie.htm
- SearchnetWorking*. (2013). Obtenido de <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/unicast>
- SUPERTEL. (s.f.). *regulaciontelecomunicaciones*. Obtenido de <http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/biblioteca/>
- Tanenbaum, A. (2007). *Redes de Computadoras*.
- TDT LATINOAMERICA*. (s.f.). Obtenido de <http://www.tdt-latinoamerica.tv/foro/relacion-de-aspecto-resolucion-y-conversion-de-r-a-t8427.html>
- Telecomunicaciones, M. d. (s.f.). Obtenido de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/tdt/>
- Telematica. (11 de Marzo de 2011). *Historia Telematica*. Obtenido de http://herramientastelematicas-camilo.blogspot.com/2011_03_01_archive.html
- Tenadigitallab.wordpress*. (30 de Marzo de 2011). Obtenido de Tenadigitallab.wordpress.com/2011/03/30/¿que-es-la-resolucion-de-pantalla/
- textopuerto.com*. (s.f.). Obtenido de 24) <http://www.tuexperto.com/2013/05/02/4k-ultrahd-hdtv-que-son-y-cuales-son-las-diferencias-entre-cada-uno/>
- TRIPOD. (2011). *ULTRA ALTAS FRECUENCIAS*. Obtenido de <http://arieldx.tripod.com/manualdx/bandas/vhf.htm>

tuexperto.com. (02 de Mayo de 2013). Obtenido de 24)
<http://www.tuexperto.com/2013/05/02/4k-ultrahd-hdtv-que-son-y-cuales-son-las-diferencias-entre-cada-uno/>

TVANALOGICA. (07 de Abril de 2013). *PRINCIPALES SISTEMAS ANALOGICOS DE TELEVISIÓN*. Obtenido de
<http://personals.ac.upc.edu/elara/documentacion/IMSO%20-%20UD4%20->

Zworykin, V. (10 de Abril de 2013). *enciclopedia.us.es*. Obtenido de
http://enciclopedia.us.es/index.php/Vladimir_Zworykin.

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.

	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 Frequency en español Ultra Alta Frecuencia.
31	UNICAST	Comunicación entre un único emisor y un receptor en una red.
32	VHF	Very High Frequency, 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.

ANEXOS

Entrevista a Ing. Berman Zepeda

¿Desde hace cuánto tiempo se tienen en uso los equipos y cada cuanto tiempo son actualizados?

¿Qué clase de equipos se están utilizando?

¿Cuáles son algunas de las limitaciones que llegan a presentar los equipos?

¿Quién es el proveedor de la red de datos en la UNAN?

¿Cuál es el tipo de conexión con el que se tienen enlazada la red de datos?

¿Cuánto es el ancho de banda que se tiene en uso?

¿Cuántos nodos de acceso se encuentran distribuidos en la red de la UNAN?

¿Actualmente cuantos usuarios se encuentran conectados a la red del recinto?

¿Cada cuánto tiempo se les da mantenimiento a los equipos?

¿Cuáles han sido los sectores en el recinto donde se han presentado más fallas?

Entrevista a Lic. María José Aburto

¿De qué manera se realizan las transmisiones en el departamento de comunicación?

¿Cuál es su opinión con respecto a la realización de un sistema de IPTV?

¿Conoce de algún proyecto similar que se esté realizando actualmente por parte de las TIC?

¿Opina que un sistema de IPTV seria de mucho provecho en las actividades que realiza el departamento de comunicación?

¿Cuáles han sido algunos de los problemas que se le han presentado al momento de realizar las transmisiones con el sistema actual?

¿Cuánto tiempo lleva en actividad el sistema que actualmente se está utilizando para las transmisiones del departamento de comunicación?

Encuesta Realizada A Los Alumnos De La Carrera De Comunicación.

¿Había escuchado hablar de este tipo de sistema?

¿Considera de utilidad este tipo de sistema?

¿Cree que podría traer inconvenientes el implementar un sistema como este?

¿Considera que debería estar abierto a todos en el recinto o limitarse a ciertas áreas específicas?

¿Conoce algún sistema parecido que se esté utilizando actualmente en el recinto?

¿Un sistema como este debería implementarse en el recinto?