

**DISEÑO DE LA CABECERA DE UN
CANAL DE TELEVISIÓN DE LA COMUNIDAD CENTRO PARA
LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA, SENA CARTAGENA.**

**GUSTAVO CASTRO CÁRDENAS
LUIS FERNANDO GARCIA DIAZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES
CARTAGENA**

2013

**DISEÑO DE LA CABECERA DE UN
CANAL DE TELEVISIÓN DE LA COMUNIDAD CENTRO PARA
LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA, SENA CARTAGENA.**

**GUSTAVO CASTRO CÁRDENAS
LUIS FERNANDO GARCIA DIAZ**

**Trabajo de Monografía, para optar el
título de especialista**

**EDUARDO GÓMEZ VÁSQUEZ
INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES
CARTAGENA**

2013

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena de Indias, Julio de 2013

**A DIOS Y A TODAS LAS
PERSONAS QUE COLABORARON
DE UNA U OTRA FORMA EN
ESTE PROYECTO.**

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 10 |
| 1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN | 10 |
| 1.1. Descripción del problema..... | 10 |
| 1.2. Objetivos..... | 13 |
| 1.2.1. General..... | 13 |
| 1.2.2. Específicos..... | 13 |
| 1.2.3. Justificación..... | 14 |
| 2. TELEVISIÓN IP, IPTV | 14 |
| 2.1. Introducción a la IPTV | 14 |
| 2.1.1. Evolución de los sistemas de TV..... | 14 |
| 2.1.2. Antecedentes Históricos..... | 14 |
| 2.1.2. Definición..... | 16 |
| 2.2. Arquitectura de la Red IPTV | 18 |
| 2.2.1. Cabecera..... | 18 |
| 2.2.2. Sistemas de gestión de contenidos..... | 19 |
| 2.2.2.1. Adquisición de video..... | 19 |
| 2.2.2.2. Procesamiento del video..... | 21 |
| 2.2.2.3. Almacenamiento y servidores de video..... | 23 |
| 2.2.2.4. Servidores de VoD..... | 23 |
| 2.2.2.5. Sistema de Control de Derechos (DRM)..... | 24 |
| 2.2.2.6. Middleware..... | 25 |
| 2.2.3. Red de transporte..... | 26 |
| 2.2.4. Redes de acceso..... | |

| | |
|---|----|
| 2.3. Protocolos de Transmisión de Video | 31 |
| 2.3.1. TCP/UDP..... | 31 |
| 2.3.2. RTP/RTCP..... | 36 |
| 2.3.3. SDP..... | 45 |
| 2.3.4. RTSP..... | 50 |
| | |
| 2.4. Compresión de Video | 52 |
| 2.4.1. Estándares de compresión utilizados..... | 52 |
| | |
| 2.5. Software para transmisión de Video | 55 |
| | |
| 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE DATOS DEL CENTRO PARA LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA. (SENA - REGIONAL BOLÍVAR) | 59 |
| | |
| 3.1. Descripción actual de la red de datos | 60 |
| 3.2. Diagrama de la red de datos actual | 60 |
| | |
| 4. DISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL CANAL DE TELEVISIÓN ETVICIP | 70 |
| | |
| 4.1. COMPONENTES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL CANAL DE TELEVISIÓN ETVICIP | 70 |
| 4.1.1. Infraestructura de Cableado Estructurado..... | 71 |
| 4.1.1.1. UTP Cat 6 ^a | 72 |
| 4.1.1.2. Patch Panel Cat 6a..... | 73 |
| 4.1.1.3. Organizador de Cable..... | 74 |
| 4.1.1.4. Rack o Gabinete de Organización..... | 75 |
| 4.1.1.5. Bandejas de Organización..... | 76 |
| 4.1.1.6. Canaletas Plásticas..... | |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.1.7. Tomas de Datos Cat 6a..... | 76 |
| 5.1.1.8. Cajas Para Canaletas Plásticas..... | 78 |
| 4.1.2. Protocolos que garanticen la calidad de servicios (QoS) para la transmisión de audio, video y datos..... | 80 |
| 4.1.3.1. RSVP..... | 83 |
| 4.1.3.2. INTSERV..... | 83 |
| 4.1.3.3. DIFFSERV..... | 85 |
| 4.2. DISEÑO DE LA CABECERA DEL CANAL DE TELEVISIÓN ETVICIP..... | 87 |
| 4.2.1. Estructura del Diseño de Red..... | 87 |
| 4.2.2. Administración de la Transmisión del Canal ETVICIP..... | 89 |
| 4.2.3. Costo del diseño Cabecera ETVICIP..... | 95 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de bloques en etapa de adquisición

Figura 2: Encabezado de los paquetes RTP

Figura 3: Encabezado RTCP

Figura 4: Uso de protocolo RTP + RTCP

Figura 5: Transmisión de audio y video RTP + RTCP

Figura 6: Esquema de Funcionamiento RTSP

Figura 7: MPEG-1

Figura 8: MPEG-4

Figura 9: Esquema del formato H.261

Figura 10: Comparación subjetiva MPEG-4 - H.264

Figura 11: Caja de distribución de empalme

Figura 12: Cableado del Centro para la Industria Petroquímica

Figura 13: Ruta de fibra óptica y rack del G1

Figura 14: Ruta de fibra óptica y rack del G2

Figura 15: Ruta de fibra óptica y rack del G3

Figura 16: Access Point

Figura 17: Access Point Sena- Centro para la Industria Petroquímica 1

Figura 18: Access Point Sena- Centro para la Industria Petroquímica 2

Figura 19: Access Point Sena- Centro para la Industria Petroquímica 3

Figura 20: Access Point Sena- Centro para la Industria Petroquímica 4

Figura 21: Access Point Sena- Centro para la Industria Petroquímica 5

Figura 22: Sistema de Cableado estructurado

Figura 23: Cable UTP Cat6a

Figura 24: Patch Panel Cat6a

Figura 25: Organizador de cable

Figura 26: Gabinete de Telecomunicaciones

Figura 27: Toma de Datos Cat 6^a
Figura 28: Funcionamiento de RSVP
Figura 29: Modelo diffserv
Figura 30: Receptor
Figura 31: Codificador
Figura32: Receptor
Figura 33: Unidad de Control y Fuente de Alimentación
Figura 34: Rack

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Relación entre protocolos
Tabla 2: Algoritmo de codificación (Carga Útil Audio)
Tabla 3: Tabla 3: Algoritmo de codificación (Carga Útil Video)
Tabla 4: Clasificación de gabinetes
Tabla 5: Distribución de Internet
Tabla 6: Servicios de red G2
Tabla 7: Servicios de red G3

Pág.

INTRODUCCIÓN

1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Numerosas son las necesidades de comunicación que presenta el SENA CIP para el desarrollo de las distintas actividades que se realizan a diario dentro de estas, y buscando ejecutar todo los lineamientos que enmarca el gobierno un sus programas, se ha diagnosticado y señalado como preocupante el problema de la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la formación, para ello se ha trazado la necesidad de tener un canal de televisión, con contenido educativo guiado al desarrollo del aprendizaje de las distintas formaciones e intervenciones informativas del personal administrativo, debido a que el campo educativo han pasado de ser un fin, a considerarse como herramientas potenciadora y facilitadora de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El canal de televisión busca acercarse al modelo educativo para el siglo XXI donde se persigue el privilegio un aprendizaje continuo en situaciones variadas y en interacción con otros, facilitan el paso del aprendizaje individual al aprendizaje social y colaborativo en red, entre otras cosas.

Buscando estar en consenso sobre las TIC como “facilitadoras” nos abre otro camino para pensar las cuestiones tecnológicas vinculadas con la educación y quien más que la TV que ha sido uno de los medios de comunicación potenciador de este proceso de educación que se desarrolla paulatinamente en nuestro país.

Dado lo anterior, las imágenes y los recursos multimedia adquieren cada vez más importancia; la televisión en directo o en diferido son otros recursos usados el mundo educativo. Estas son razones por las cuales se debe aprovechar el vacío presentado en este medio de comunicación masivo para promover el aprendizaje a través de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación TIC.

De acuerdo al planteamiento anterior, se hace necesario contar con un espacio una canal de televisión en el cual se pueda compartir información educativa, Entrenamiento, Informativa, de Opinión, Campañas educativa entre otras de los diferentes programas de formación orientados en el centro para la Industria Petroquímica regional Bolívar. En este espacio Tanto instructores como aprendices podrán compartir información clave para el desarrollo de su especialidad. Tutorías, Videos, Laboratorios, Actividades entre otras. Las producciones del canal se aprovecharan no solo para producir contenido educativos sino también para el uso de la administración del SENA centro para la Industria petroquímica, es decir, que si un directivo necesita dirigirse a la comunidad educativa no tenga que hacerlo hacia ellos a través de reuniones o puntos de encuentro para poder llevar el mensaje a transmitir, siendo esta una herramienta de estrategia que permite transmitir información de forma atractiva y didáctica.

Esta solución es una ventana abierta, a través de la cual el aprendiz aprende y disfruta; una ventana que revela y descubre una televisión que transforma la percepción que existe entre los aprendices y la televisión educativa y que hace del conocimiento un relato visible a través de imágenes y sonidos

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

Diseño de un canal de televisión, con contenido educativo guiado a las distintas formaciones e intervenciones informativas del personal administrativo para el SENA Centro para la Industria Petroquímica.

1.2.2 ESPECÍFICOS

- Diseñar la infraestructura para el montaje del canal de televisión.
- Fundamentar los procesos educativos presenciales junto con los contenidos emitidos por el canal.
- Diagnosticar cuales son las necesidades de los aprendices, como apoyó a la elaboración de los contenidos para emitir.
- Proveer a la comunidad Sena Centro para la Industria Petroquímica un canal de televisión, como complemento a los procesos enseñanza aprendizaje.
- Plantear una programación con un énfasis educativo y formativo para la implementación del canal de televisión propuesto.
- Trazar una estructura administrativa, organizacional y operativa que permita el funcionamiento del canal

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el plan nacional decenal de educación El ex Presidente Álvaro Uribe sancionó la Ley 1341 del 30 de julio de 2009 con la que se busca darle a Colombia un marco normativo para el desarrollo del sector de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), en donde se promueve el acceso y uso de las TIC a través de la masificación, la libre competencia, el uso eficiente de la infraestructura y el espectro, y en especial, fortalece la protección de los derechos de los usuarios.

La novedad de implementación de un canal de televisión con contenidos educativos producidos en el SENA Centro para la Industria Petroquímica busca llegar a cada uno de los miembros de la comunidad educativa del CIP, contribuyendo a la igualdad a través del acercamiento de materiales audiovisuales de calidad, brindando herramientas para que los docentes desarrollen experiencias innovadoras y enfrenten el desafío de una educación multimedia y con nuevas tecnologías.

La finalidad de vincular este canal a el aprendizaje es crear un espacio multimedia e interactivo a partir de la convergencia de la televisión y la educación, que permita generar una propuesta innovadora sin precedentes en la que los contenidos televisivos sea un complemento para el uso en el aula, agregarles el valor interactivo y multiplicador, sobre todo, constituirse en un canal dinámico de participación constante de los usuarios, fundamental para el trabajo en red y en comunidad. Esa convergencia permitirá el quiebre de la unidireccionalidad televisiva permitiendo que los usuarios, jóvenes y adultos se conviertan en productores de contenidos.

Una televisión educativa debe transformarse en un espacio en el que la calidad de sus contenidos se complemente con el conocimiento, las experiencias y los aportes de los usuarios. Esto significa brindar herramientas para crear comunidades pedagógicas y para abrir los contenidos en la multiplicidad web y capacitar a los aprendices e instructores en la producción de información en los nuevos formatos.

2. TELEVISIÓN IP, IPTV

2.1. Introducción a la IPTV

2.1.1. Evolución de los Sistemas de TV

La televisión, también conocida como TV, se trata de un sistema de telecomunicaciones para la transmisión/recepción de video y sonido a distancia. Para la mayoría de la gente el medio de transmisión de la señal de televisión es el aire, es decir, las ondas electromagnéticas. Pero también existen otros métodos de transmisión, como por ejemplo el cable, que forman los sistemas de TV por cable.¹

A estos medios de difusión de la señal de televisión, se está uniendo el protocolo IP. Otra forma de transmitir la misma información utilizada las redes IP, que hasta hace muy poco, solo se usaba para la transmisión de datos.

2.1.1. Antecedentes Históricos

“La historia de los medios de comunicación ha demostrado que la aparición de un nuevo medio no implica la desaparición de los anteriores. Es más, en muchos casos, lejos de posicionarse como medios rivales, han logrado alcanzar una situación de equilibrio y de complementariedad. Éste es el caso del cine y la televisión, que han establecido una relación simbiótica en las industrias más desarrolladas.

¹ BORONAT, Fernando; GARCIA, Miguel y LLORET, Jaime. *IPTV: La televisión por internet*. 2008. Editorial Vértice.

Actualmente, asistimos a un momento crucial en las relaciones entre Internet y la televisión. Si bien algunos estudios apuntan a un trasvase del público joven de la TV a la Red en busca de mayor interactividad, lo cierto es que esta rivalidad se dará sólo en esta primera fase, dado que ambos medios están llamados a complementarse y casi a fusionarse.

El presente y el futuro de la TV pasa por la digitalización y por la integración con Internet, el móvil y toda nueva pantalla que surja. Tenemos que desligar el concepto de "televisión" al de "televisor", ya que este electrodoméstico será, simplemente, una de las vías a través de la que nos llegue el "contenido audiovisual" y todo su séquito de servicios complementarios (gratuitos o de pago). El contenido, ahora más que nunca, es el rey; y el soporte, sólo un instrumento que nos permite acceder a él.²

“Etimológicamente, "televisión" significa transmisión de imágenes a distancia, por lo que el término sigue vigente y puede ser empleado para hacer referencia a la nueva realidad, ya que no queda ligado a ningún soporte concreto.

En estos momentos, asistimos a uno de los fenómenos que anuncian el advenimiento de la integración de Internet y televisión: el boom de la IPTV (Internet Protocol Televisión). A modo general, podemos decir que consiste en la distribución de una señal de vídeo a través de banda ancha desde un servidor central, a cuyo contenido accede el usuario cuando y como lo desea. De esta forma, y aunque en un estado primario, se va gestando la tan añorada "televisión a la carta", que incluso podría recibirse en alta definición si se mejoraran las conexiones de banda ancha.

Muchas son las consecuencias que se derivan de estas nuevas posibilidades, pero sólo destacaremos dos: la multiplicación de la oferta y la participación activa

² ILUSIONA TV. *Internet + televisión = IPTV*, (on line), 2006, <http://ilusionatv.lacoctelera.net/post/2006/12/07/internet-television-iptv> (consulta: marzo de 2013).

de los usuarios. Prácticamente, cualquier persona interesada podrá tener su propio canal de televisión y crear su contenido.

Cada vez son más las instituciones y empresas que anuncian la puesta en marcha de su propia TV a través de Internet, como es el caso de la Asociación de Internautas (Internautas Televisión), Terra (Terra TV) o el Partido Socialista (PSOE TV [prefiero no facilitar el enlace por higiene]).

En cuanto a la televisión de pago, destaca la TV vía ADSL de Telefónica, Imagenio, la de Jazztel, Jazztelia TV, y la de Orange, Orange TV.

Un claro ejemplo del potencial resultante de la unión de televisión e Internet es YouTube, plataforma de video-streaming cuyo lema, "BroadcastYourself", apunta al internauta como el propio emisor del contenido y no sólo como receptor.

Ahora bien, esta nueva televisión requiere un contenido audiovisual específico y no una mera traslación de lo que ya se emite a través de la vía tradicional. Debe encontrar cuanto antes su propio lenguaje para que no le ocurra lo mismo que a la primera televisión, cuya fórmula era muy cercana a la de una radio televisada. Para ello, se exigen grandes dosis de creatividad, elemento imprescindible en toda nueva empresa.³

2.1.2. Definición

“Internet Protocol Televisión (IPTV) se ha convertido en la denominación más común para los sistemas de distribución de señales de televisión y/o vídeo usando conexiones de banda ancha sobre protocolo IP.

Pero si quisiéramos buscar una definición más concreta, veríamos que no hay una única. Para unos la IPTV representa un mecanismo alternativo de distribución de

³ ILUSIONA TV. *Internet + televisión = IPTV*, (on line), 2006, <http://ilusionatv.lacoctelera.net/post/2006/12/07/internet-television-iptv> (consulta: marzo de 2013).

video, que incluye contenidos almacenados, programación en directo y video bajo demanda, todo ello sobre una conexión a Internet y a través de ordenadores o Set Top Boxes. Para otros la IPTV está asociada a los nuevos servicios de video que ofrecen las compañías de telecomunicaciones sobre sus redes de banda ancha como complemento a sus ofertas de voz y acceso a Internet bajo la denominación de Triple Play. Por último el término IPTV también se relaciona con el desarrollo de contenidos por parte de agentes que no son los habituales proveedores de contenidos y que de esta manera pueden crear su propia programación y publicarla en sus páginas web.⁴

Las características principales de los sistemas IPTV son:

- **Soporte para la televisión interactiva:** Los sistemas IPTV soportan el uso de aplicaciones interactivas como la guía electrónica de programación, juegos interactivos, posibilidad de cambiar los ángulos de visión o navegar por Internet a alta velocidad.
- **Personalización:** Los sistemas IPTV permiten personalizar los hábitos televisivos, los usuarios deciden qué es lo que quieren ver y cuándo lo quieren ver.
- **Accesible en varios dispositivos:** Los servicios IPTV no están limitados a su uso en televisores, los clientes pueden utilizar ordenadores personales y dispositivos móviles para acceder a los distintos servicios.

⁴ BOLETIN SOCIEDAD DE INFORMACIÓN. *¿Qué es IPTV?*, (on line), 2007.
http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/DYC/SHI/seccion=1188&idioma=es_ES&id=2009100116310030&activo=4.do?elem=4642 (consulta: marzo de 2013).

- **Poco ancho de banda requerido:** En lugar de realizar el envío de todos los canales disponibles a cada usuario, las tecnologías IPTV permite enviar sólo el canal que el usuario ha solicitado.
- **Posibilidad de integrar el servicio de televisión con otros servicios basados en IP:** Como los servicios de voz sobre IP o navegar por Internet a alta velocidad.⁵

2.2. Arquitectura de la Red IPTV

2.2.1. Cabecera

“La cabecera es el conjunto de elementos que reciben las señales tanto locales como satelitales, y las convierten al formato necesario para su transmisión a través de la red y su posterior recepción por los dispositivos de usuario final. Está constituida generalmente por antenas de recepción satelital y local, servidores de codificación/decodificación y equipos de encaminamiento que conforman los flujos de información (*streams*) a insertarse en la red.

Como la plataforma de preparación de contenido, la cabecera proporciona funciones tales como la recepción de señales, conversión de formatos de medios de comunicación, medios de comunicación y gestión de la programación.⁶

⁵ BORONAT, Fernando; GRACÍA, Miguel y LLORET, Jaime. IPTV: la televisión por internet. 2008. Editorial Vértice, pág. 84

⁶ RUIZ GUERRA, Liliana y PLATA RAMIREZ, Oscar. *Televisión IP: un servicio integrado de gran potencial*, 2010.

2.2.1. Sistemas de gestión de contenidos

Desde la perspectiva de un usuario IPTV opera como un servicio de televisión de pago estándar, pero desde la perspectiva del proveedor de servicio IPTV abarca la adquisición, procesamiento y envío seguro de videos sobre una infraestructura de red basada en IP, permitiendo un control sobre la distribución del contenido.

El tipo de proveedores de servicio capaces de ofertar servicios de IPTV van desde proveedores de televisión de cable y satelital, a compañías de teléfono y operadores de redes privadas de cualquier parte del mundo.

Por tratarse de una infraestructura privada de la institución y que la intención es de mantener informados a toda la comunidad SENA, tanto a los aprendices de contenidos académicos como a los instructores y personal administrativos de los procesos y ultimas noticias de la institución.

Para la distribución del contenido se debe analizar:

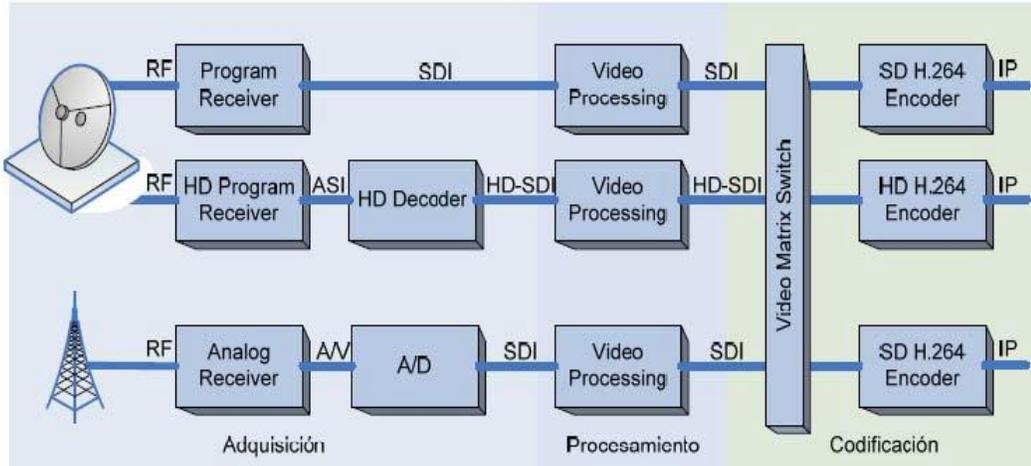
2.2.1.1. Adquisición de video

Los proveedores de IPTV adquieren la programación de diversas fuentes, incluyendo satélites (FM, QPSK), aéreas (AM, 8VSB/COFDM), y fibra (E3, DS3, ASI, SDI), con una gran cantidad de formatos (MPEG, A/V análogo, SDI) y protocolos de encriptación.

Por esto, la descriptación, conversión y multiplexación de este contenido requiere de un complejo proceso, donde la cabecera debe ser capaz de trabajar sobre los distintos escenarios mencionados, y dar solución a los requisitos particulares.

Un diagrama de flujo combinando distintos formatos en la adquisición y procesamiento de las señales se observa en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de bloques en etapa de adquisición



(Fuente: Martínez G., Jaramillo R. IPTV, análisis de la tecnología sobre distintos medios de transmisión e impacto en el núcleo de la red causados por servicios unicast y multicast)

La adquisición de video es una parte muy personalizada de la cabecera y requiere de un diseño inteligente con muchas capacidades (opciones de redundancia, capacidad de muxing, etc.), donde la meta que se tiene, es adquirir y convertir el video de una amplia gama de fuentes y dispositivos, incluidos receptores satelitales en banda C, banda Ku y también receptores aéreos con una interfaz digital serial (SDI).

El segmento de adquisición cuenta con las siguientes interfaces:

- **Sistema receptor satelital:** Antenas capaces de recibir programación de clientes específicos con la redundancia requerida, en donde si las antenas se encuentran ubicadas fuera de la cabecera, el transporte se realiza a través de un stream en banda L sobre Fibra óptica.

También se hace uso de antenas orientables (monitorizadas) o antenas de alimentación múltiples, utilizadas como reemplazo de la antena primaria o para servicios ocasionales, como acontecimientos en vivo.

- **Sistema de recepción aéreo:** Los canales aéreos son recibidos por medio de antenas VHF o UHF, luego el contenido se filtra y transporta por fibra o cable coaxial hasta la cabecera IPTV. Algunos canales aéreos se pueden recibir mediante un circuito terrestre por razones de redundancia, o por si la recepción fuese pobre o no estuviera disponible al tener baja calidad, u otros factores.

- **Receptores basados en satélites e IRDs:** Para una definición SD (Standard definition) el contenido recibido en formato digital es demodulado y decodificado dentro de un solo programstream MPEG a una salida SDI o interfaz análoga, y hace uso de un conversor A/D para realizarla transformación de Audio/Video digital a SDI.

Para el contenido de alta definición (HD), los receptores demodulan el stream MPG a una interfaz serial asíncrona (ASI) y lo envían a un decodificador HD externo, el cual cuenta con una interfaz HD-SDI (HighDefinition Serial Digital Interface), el stream HD-SDI es procesado y encaminado antes de su codificación. El contenido que se entrega en formato análogo es convertido a SDI digital antes de ser encaminado a un codificador.

2.2.2.2. Procesamiento del video

Mientras se adquieren las señales de video, la cabecera debe procesar cada señal para su distribución. En el pasado este proceso era casi directo, pues todo el contenido correspondía a un solo tipo de televisión con un solo formato de video, hoy la situación es más compleja, y se deben tomar en cuenta:

- **Múltiples dispositivos de recepción:** Existen muchos dispositivos para observar la programación, la televisión SD, HDTV de 100 pulgadas, pantallas de bolsillo, etc. Para que estén sean eficaces a todos estos, existen herramientas de transrating con las que se puede entregar el contenido en múltiples resoluciones.
- **Inserción de anuncios locales:** Los servicios IPTV cambian en cada proveedor, es decir, en cada zona se pueden agregar anuncios o personalizar la programación, es por esto que la adición de contenido digital debe ser cuidadosa procurando que la calidad de la imagen no se vea alterada.
- **Funcionalidad de trick-play:** Consiste en desplegar servicios de VoD y NPVR (NetworkPersonal Video Recorder) para ofrecer la funcionalidad de detener, avanzar y rebobinar la programación. Estas capacidades requieren de múltiples velocidades y ancho de banda para la transmisión unicast, que dificulta la entrega del contenido de buena calidad.
- **Ajustes de Audio/Video:** Consiste en proveer audio y video correctamente ecualizados en los diferentes canales, puesto que algunos de ellos pueden necesitar ciertos ajustes.
- **Codificación de video:** El corazón de la cabecera, y lo que hace la real diferencia en la calidad del video es la codificación que se le da al mismo, incluso cuando el despliegue de la adquisición del video, el procesamiento y la administración de las soluciones es óptima, la instancia que realmente determina la calidad de la experiencia es la codificación.

Mientras los proveedores se esfuerzan por obtener la mejor calidad por cuadro de imagen, es necesario también procurar un ancho de banda mínimo. Los últimos avances en codificación apuntan a Advance Video Codecs (AVC), MPEG-4/AVC part 10 (H.264), resolviendo estos requisitos de alta calidad y bajo ancho de banda. MPEG-4/AVC permite disminuir a la mitad el ancho de banda en comparación con la codificación MPEG. Sin embargo, para lograr este mínimo de ancho de banda sin comprometer la calidad de la imagen los algoritmos de codificación deben ser implementados óptimamente, lo que no es una tarea trivial. La codificación de MPEG-4/AVC es un proceso extremadamente complejo, abarcando muchas más variables y un sistema mucho más grande que las técnicas de codificación de MPEG.

2.2.2.3. Almacenamiento y servidores de video

Los servidores realizan diversas funciones, entre ellas el almacenamiento y respaldo de contenido, la administración del video bajo demanda, del video 'streaming' de alta velocidad y licencias DRM (Digital Rights Management).

Esta etapa está totalmente basada en plataformas de servidores IP con sistemas operativos tipo Linux y Windows, capaces de entregar múltiples flujos de video de manera simultánea. Es importante notar que a diferencia de un sistema de televisión por cable, en los sistemas IPTV no se hace combinación de señales porque el contenido se envía de manera independiente a cada suscriptor, a través de flujos individuales de video.

2.2.2.4. Servidores de VoD

Esta etapa se encarga de la recepción de contenidos en diferentes formatos, a través de Internet, transferencia de ficheros a un servidor central (FTP), etc. Los servidores de VoD o servidores de medios de comunicación, pueden servir un

gran flujo de datos y de esta manera atender a una gran cantidad de clientes simultáneamente.

Dependiendo de la arquitectura del sistema los servidores de VOD, estos pueden estar centralizados en la cabecera o distribuidos en nodos locales en el núcleo de la red (VHO), donde los usuarios pueden acceder a contenidos específicos en su zona. Normalmente estos servidores son como los descritos en la sección anterior, porque son capaces de entregar múltiples flujos de vídeo de manera simultánea, aunque para evitar posible saturación por el aumento de la demanda, se utiliza el balanceo de carga, de modo que se reparten las sesiones de entrega de vídeo.

La limitación de estos servidores radica en el ancho de banda que pueden sostener, por lo tanto, se debe aumentar la cantidad de servidores dependiendo de la cantidad de suscriptores que solicitan el servicio. El contenido puede ser guardado en el servidor de multicast a un grupo de espectadores en una fecha fija, o en un servidor unicast para los usuarios de un sistema VOD.

Es en esta etapa y normalmente en un módulo a parte de la cabecera, estos contenidos son codificados y almacenados en servidores, listos para que los usuarios accedan a ellos.

2.2.2.5. Sistema de Control de Derechos (DRM).

Este sistema se encarga de la encriptación de los contenidos, de modo que no se vulneren los derechos de propiedad intelectual de los contenidos al ser transmitidos en la red.

En la actualidad resulta imprescindible un sistema *DRM (Digital Rights Management)* que puede ser aplicado a los servicios de contenido bajo demanda (ya sean almacenados o en vivo) como: VoD, AoD y Broadcast TV. El *DRM* conlleva aplicar cierto cifrado sobre un contenido multimedia que podrá ser reproducido sólo por el receptor que cuente con la licencia respectiva. Esto desalienta la copia del contenido digital que se distribuye ya que nunca deja de estar cifrado por medio del *DRM*; de esta manera, si un suscriptor copia el contenido digital que recibe, otro no podrá reproducirlo en su sistema si no cuenta con la clave o licencia para descifrar el contenido.

2.2.2.6. Middleware

El *Middleware* es una plataforma informática que administra las aplicaciones interactuando con la red de acceso, la cabecera y los *STBs* (Set-Top Boxes, que se explicarán más adelante), para permitir el aprovisionamiento y la distribución de servicios de televisión interactivos, es decir, soporta la entrega de servicios de IPTV mediante una interfaz gráfica amigable y configurable.

Éste define y coordina la forma en que el usuario interactúa con el servicio de IPTV, y brinda las herramientas necesarias a los proveedores de servicios de banda ancha para ofrecer servicios de video, haciendo uso de su infraestructura. Es responsable del control de la autenticación de los usuarios, por lo que debe estar en comunicación con los Servidores de Back-office. Además, debe generar registros de consumo que serán procesados para la tarificación de los servicios.

En el servicio de VoD, por ejemplo, el usuario ordena una película realizando una solicitud a través del *Middleware*, y este la autorizará o no, tomando en consideración lo obtenido en la cuenta de usuario, perfil, etc. Si se acepta dicha

solicitud, el Middleware le ordenará al servidor de video que realice la transmisión de la película en el horario solicitado por el cliente.

2.2.3. Red de transporte

Con el creciente requerimiento de ancho de banda se ha hecho evidente la necesidad de enlaces de alta capacidad, además de equipos de conmutación y enrutamiento con mayor capacidad de procesamiento. Para lograr esto, últimamente se trabaja en el desarrollo de distintas tecnologías como, técnicas de transmisión óptica, mecanismos para garantizar calidad de servicio, equipamiento y técnicas de distribución de contenidos, entre otros. En esta sección se comentaran las tecnologías de transporte más relevantes que sirven como apoyo a las redes IP, ATM, SDH y WDM.

3.2.3.1. ATM (Asynchronous Transfer Mode)

ATM o Modo de Transferencia Asíncrona, es un protocolo creado para dar soporte a redes servicios donde se pueden integrar tráfico de distintas aplicaciones de una manera muy flexible. Entre sus principales características está, que permite al operador de la red establecer distintos controles de tráfico y mecanismos que permiten garantizar la calidad de servicio en términos de pérdidas, retardo y variación del retardo; asimismo permite la creación de redes privadas virtuales como subredes lógicas y ofrece una alta capacidad de gestión; sin embargo, posee como inconveniente el efecto conocido como cell-tax, en que los paquetes IP deben ser fraccionados para ser acomodados en las celdas ATM. A nivel de proceso ocurre algo similar, en los routers enlazados por ATM se debe esperar a que lleguen todas las celdas correspondientes a un paquete, reconstruirlo y luego tomar las decisiones de encaminamiento, lo que obviamente se traduce en retardos. A pesar de estos factores negativos, aún se mantiene el uso de ATM

debido a la necesidad de cierta calidad de servicio en algunas aplicaciones, principalmente en las de tiempo real.

3.2.3.2. SDH/SONET

Red de transmisión de gran capacidad mediante fibra óptica, que por su estructura de anillo proporciona anchura de banda redundante y equipos redundantes, de tal forma que los servicios distribuidos pueden ser restablecidos automáticamente después de un fallo.

Los operadores de telecomunicaciones poseen entre una o dos cabeceras de televisión utilizadas para distribuir los canales de televisión a las distintas regiones donde tenga presencia, empleando anillos SDH. Normalmente se emplea uno o varios anillos SDH interregionales para llegar a un punto cabecera de región, desde donde se llega a los centros de agregación multimedia (CAM) a través de otro anillo SDH de ámbito metropolitano.

La red SDH cuenta con funcionalidad para ir copiando la trama STM-1 con los canales de televisión en cada nodo que atraviesa, y entregar cada copia en los centros de agregación multimedia de cada región. También proporciona mecanismos de redundancia, de forma que cada trama va por dos caminos distintos.

Este estándar se definió en Europa por la ITU-T como SDH (Synchronous Digital Hierarchy), especificando una velocidad de 155Mbps, mientras que en EEUU fue definido por la ANSI como SONET (Synchronous Optical Network) con velocidades desde 51,8Mbps. Ambos protocolos fueron concebidos para permitir la multiplexación de flujos telefónicos de 64kb/s para posteriormente transmitirlos por fibra óptica.

Ventaja del uso de SDH:

- Facilidad para insertar o extraer canales, esto se debe a que los canales están identificados perfectamente, por lo que se puede conocer la identificación individual de estos en cualquier momento.
- Capacidad de ser monitoreado y gestionado desde un punto centralizado de la red.
- Incluye mecanismos de protección y recuperación ante posibles fallos en el sistema.
- Los sistemas SDH actuales pueden lograr velocidades de 10Gbits/s (STM-64).

Características principales de SDH:

- Velocidad básica de 155Mb/s (STM-1)
- Estructura modular, A diferencia de PDH las velocidades multiplexadas son múltiplos enteros de la velocidad básica.
- Técnica de multiplexado a través de punteros, de esta forma se puede acceder a cualquier canal de 2Mb/s.

Posee gran Cantidad de canales de overhead, utilizados para supervisión, gestión y control de la red.

El inconveniente de SONET/SDH es su costo, a pesar de ser mucho más barato de implementar que PDH, y aunque últimamente se han realizado transmisiones de STM-256(40Gb/s) es inminente la aparición de tecnologías de transmisión óptica como WDM, en donde es posible transmitir diferentes longitudes de onda a través del mismo medio físico.

2.2.3.3. WDM (Wavelength Division Multiplexing)

La multiplexación por división de longitud de onda es una de las técnicas más estudiadas últimamente, consiste en multiplexar, sobre un mismo medio (fibra óptica mono-modo), varias longitudes de ondas pertenecientes a información de distintas fuentes, velocidades y formatos, permitiendo aumentar considerablemente la capacidad de la fibra.

Existen diversas maneras de lograr este objetivo, donde para aumentar el número de canales que se puedan transportar se incrementa el número de longitudes de onda, con valores típicos de 16 a 256 longitudes de onda distintas en una misma fibra, y para aumentar la velocidad de transmisión que soporta cada longitud de onda se hace uso de fibra óptica de mayor calidad, trabajando actualmente con valores de 2,5Gb/s (STM-16) y 10 Gb/s (STM-64).

Es fácil darse cuenta de las ventajas que trae consigo el uso de esta tecnología, el aumento de la velocidad y la capacidad de transporte, que trae consigo ahorro en los costos. Además la capacidad de gestión facilita el escalamiento de la red, pues es posible activar nuevas longitudes de onda de la misma fibra cuando la demanda lo estime necesario. Para lograr estos objetivos es necesario contar con fibra de gran pureza y calidad, además de componente ópticos de gran performance como láseres y leds.

En distancias cortas, la atenuación de la fibra y la dispersión no representa un gran problema, pero a distancias mayores, como las que se requieren en los enlaces de comunicaciones en redes de transporte realmente lo es, y se requiere el uso de amplificadores/repetidores que regeneren la señal cada cierta distancia. Por ejemplo en los cables trasatlánticos se colocan repetidores cada 75 Km, que convierten la señal óptica degradada en eléctrica, la amplifican y la vuelven a convertir en óptica mediante un diodo láser, para inyectarla de nuevo en la fibra

óptica, introduciendo retardos debido a los dispositivos electrónicos por los que debe pasar la señal.

2.2.3. Redes de acceso

Son conocidas también como redes de última milla, utilizadas para llegar al suscriptor a través de diferentes medios de transmisión, que dependen del que brinde el servicio, que puede ser una empresa de televisión por suscripción, de telecomunicaciones o de telefonía. La red de acceso provee el enlace entre el núcleo de la red y los suscriptores, y provee una traslación de la red conmutada (por ejemplo la que está basada en fibra óptica) hacia los equipo de acceso que tenga el proveedor para llegar hacia la red de los hogares.

Las tecnologías de acceso que se pueden utilizar en una red IPTV son:

- DSL (La línea de acceso de alta velocidad)
- FTTx (acceso de banda ancha sobre fibra óptica)
- HFC (hibrido de fibra y coaxial)
- Las redes inalámbricas (Wimax,HSPDA)

2.2.4. Red del cliente

Tecnología o red de acceso que conecta al cliente (subscriber) hasta la red donde se maneja el contenido.

La tecnología IPTV, al ser un producto que por su nivel de convergencia deservicios Triple Play, tiene un alto consumo de ancho de banda, cercano a los 25-30 Mbps para brindar en conjunto los 3 servicios con la mayor calidad posible. Es necesario utilizar una red que soporte este tráfico, por lo que vienen a relucir las últimas tendencias de tecnología de acceso, como lo son accesos xDSL de

alta velocidad, así como conexiones de fibra óptica hacia el hogar, FTTH (FibertotheHome).⁷

2.3. Protocolos de Transmisión de Video

2.3.1. TCP/UDP

El "protocolo de control de transmisión" ('Transmission Control Protocol', TCP) está pensado para ser utilizado como un protocolo 'host' a 'host' muy fiable entre miembros de redes de comunicación de computadoras por intercambio de paquetes y en un sistema interconectado de tales redes.

TCP es un protocolo orientado a la conexión, fiable y entre dos extremos, diseñado para encajar en una jerarquía en capas de protocolos que soportan aplicaciones sobre múltiples redes. TCP proporciona mecanismos para la comunicación fiable entre pares de procesos en computadoras 'host' ancladas en redes de comunicación de computadoras distintas, pero interconectadas.⁸

Interfaces:

TCP presenta interfaz por un lado con el usuario o los procesos de aplicación y por el otro con un protocolo de más bajo nivel como es el protocolo de internet (IP).

La interfaz entre un proceso de aplicación y TCP se ilustrará con un detalle razonable. Esta interfaz consiste en un conjunto de llamadas, de forma muy similar

⁷ RUIZ GUERRA, Liliana y PLATA RAMIREZ, Oscar. *Televisión IP: un servicio integrado de gran potencial*, 2010.

⁸ DARPA INTERNET PROGRAM. *Protocolo de control de transmisión* (en línea), 1981. <http://www.rfc-es.org/rfc/rfc0793-es.txt>

a las llamadas que un sistema operativo proporciona a los procesos de aplicación para manipular ficheros. Por ejemplo, hay llamadas para abrir y cerrar conexiones y para enviar y recibir datos por las conexiones establecidas. Se exige también que TCP pueda comunicarse asíncronamente con los programas de aplicación. Aunque se deja considerable libertad a los fabricantes de implementaciones de TCP a la hora de diseñar las interfaces que sean apropiadas para el entorno de un sistema operativo particular, se exige un mínimo de funcionalidad en la interfaz TCP/usuario de cualquier implementación válida.

La interfaz entre TCP y el protocolo de nivel inferior queda esencialmente sin especificar, exceptuando el hecho de que se asume que hay un mecanismo por el cual los dos niveles pueden pasar información asíncronamente el uno al otro. Típicamente, se espera que el protocolo de nivel inferior especifique esta interfaz. Se ha diseñado TCP para trabajar en un entorno muy genérico de redes interconectadas. El nivel inferior que se asumirá a lo largo de este documento es el protocolo de internet.

Multiplexamiento:

Para permitir que muchos procesos dentro de un único 'host' utilicen simultáneamente las posibilidades de comunicación de TCP, el módulo de TCP proporciona una serie de direcciones o puertos dentro de cada 'host'. Concatenadas con las direcciones de red y de 'host' de la capa de comunicación internet conforman lo que se denomina una dirección de conector ('socket'). Un par de direcciones de conector identifica de forma única la conexión. Es decir, un conector puede utilizarse simultáneamente en múltiples conexiones.

La asignación de puertos a los procesos se gestiona de forma independiente en cada 'host'. Sin embargo, resulta de la máxima utilidad asignar a los procesos más utilizados frecuentemente (i.e., un gestor de registros ('logger') o un servicio

compartido) conectores fijos que se hacen conocer de forma pública. Estos servicios pueden entonces ser accedidos a través de direcciones conocidas públicamente. El establecimiento y aprendizaje de las direcciones de los puertos de otros procesos puede involucrar otros mecanismos más dinámicos.

Conexiones:

La fiabilidad y los mecanismos de control de flujo descritos más arriba exigen que los módulos de TCP inicialicen y mantengan una información de estado para cada flujo de datos. La combinación de esta información, incluyendo las direcciones de los conectores, los números de secuencia y los tamaños de las ventanas, se denomina una conexión. Cada conexión queda especificada de forma única por un par de conectores que corresponden con sus dos extremos.

Cuando dos procesos desean comunicarse, sus módulos de TCP deben establecer primero una conexión (inicializar la información de estado en cada lado). Cuando la comunicación se ha completado, la conexión se termina o cierra con la intención de liberar recursos para otros usos.

Como las conexiones tienen que establecerse entre 'hosts' no fiables y sobre un sistema de comunicación internet no fiable, se utiliza un mecanismo de acuerdo que usa números de secuencia basados en tiempos de reloj para evitar una inicialización errónea de las conexiones.

Prioridad y seguridad:

Los usuarios de TCP pueden indicar el nivel de seguridad y prioridad de su comunicación. Se emplean valores por defecto cuando estas características no se necesitan.

Interfaces:

La interfaz TCP/usuario proporciona al usuario funciones de llamada al módulo de TCP para abrir (OPEN) o cerrar (CLOSE) una conexión, para enviar (SEND) o recibir (RECEIVE) datos, o para obtener información de estado (STATUS) sobre una conexión. Estas llamadas son del mismo tipo que otras llamadas al sistema operativo realizadas desde programas de usuario como, por ejemplo, las llamadas para abrir, leer y cerrar un fichero.

La interfaz TCP/internet proporciona llamadas para enviar y recibir datagramas direccionados a los módulos TCP en cualquier 'host' del sistema de internet. Estas llamadas tienen parámetros para pasar la dirección, el tipo de servicio, la prioridad y otra información de control.

Relación con otros protocolos

La siguiente tabla ilustra el lugar de TCP en la jerarquía de protocolos:

Tabla 1: Relación entre protocolos

| | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Telnet, FTP, Voz | Nivel de aplicación |
| TCP, RTP | Nivel de 'host' |
| Protocolo de internet e ICMP | Nivel de pasarela |
| Protocolo de red local | Nivel de red |

Se espera que TCP sea capaz de soportar protocolos de nivel superior eficientemente. Debería ser fácil implementar la interfaz de TCP con los protocolos de nivel superior como Telnet de ARPANET o AUTODIN II THP.

UDP: User Datagram Protocol:

Este Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP: User Datagram Protocol), se define con la intención de hacer disponible un tipo de datagramas para la comunicación por intercambio de paquetes entre ordenadores en el entorno de un conjunto interconectado de redes de computadoras. Este protocolo asume que el Protocolo de Internet (IP: Internet Protocol) se utiliza como protocolo subyacente.

Este protocolo aporta un procedimiento para que los programas de aplicación puedan enviar mensajes a otros programas con un mínimo de mecanismo de protocolo. El protocolo se orienta a transacciones, y tanto la entrega como la protección ante duplicados no se garantizan. Las aplicaciones que requieran de una entrega fiable y ordenada de secuencias de datos deberían utilizar el Protocolo de Control de Transmisión (TCP: Transmission Control Protocol).⁹

Interfaz IP:

El módulo UDP debe ser capaz de determinar las direcciones de origen y destino en un entorno internet así como el campo de protocolo de la cabecera del protocolo internet. Una posible interfaz UDP/IP devolvería el datagrama de internet completo, incluyendo toda la cabecera, en respuesta a una operación de recepción. Un interfaz de este tipo permitiría también al módulo UDP pasar un datagrama de internet completo con cabecera al módulo IP para ser enviado. IP verificaría ciertos campos por consistencia y calcularía la suma de control de la cabecera del protocolo internet.

⁹ POSTEL, J. *Protocolo de Datagramas de Usuario*, (on line), 1980. <http://www.rfc-es.org/rfc/rfc0768-es.tx>

Aplicación del Protocolo:

Los usos principales de este protocolo son el Servidor de Nombres de Internet [3] y la Transferencia Trivial de Ficheros (Trivial File Transfer) [4].

2.3.2. RTP/RTCP

“El protocolo RTP (*Real-time Transport Protocol*), que en español es Protocolo de Transporte en tiempo real surgió con la idea de crear un protocolo específico para la gran demanda de recursos en tiempo real por parte de los usuarios. Algunos de estos recursos son la música, videoconferencia, video, telefonía en Internet y más aplicaciones multimedia.

Está formado conjuntamente con el protocolo RTCP (RTP Control Protocol), es decir, Protocolo de Control RTP, cuya función principal es proporcionar mecanismos de realimentación para informar sobre la calidad en la distribución de los datos. En 1996 se publica en el RFC 1889 el estándar del protocolo RTP.¹⁰

El protocolo RTP se establece en el espacio de usuario y se ejecuta, por lo general, sobre UDP, ya que posee menor retardo que TCP. Por tanto con UDP se gana velocidad a cambio de sacrificar la confiabilidad que TCP ofrece. Debido a ésto, RTP no garantiza la entrega de todos los paquetes, ni la llegada de éstos en el instante adecuado. La función básica de RTP es multiplexar varios flujos de datos en tiempo real en un solo flujo de paquetes UDP, pudiéndose enviar tanto a un solo destino (unicast) o múltiples destinos (multicast). Los paquetes son numerados de la siguiente manera: se le asigna a cada paquete un número mayor que su antecesor. Esto será útil para que la aplicación conozca si ha fallado algún paquete o no en la transmisión. Si ha fallado, al no tener un control de flujo, de

¹⁰ SCHULZRINNE, H; CASNER, S; FREDERICK, R. y JACOBSON, V. A *Transport Protocol for Real-Time Applications*, (on line). 2003. <http://www.ietf.org/rfc/rfc3550.txt>

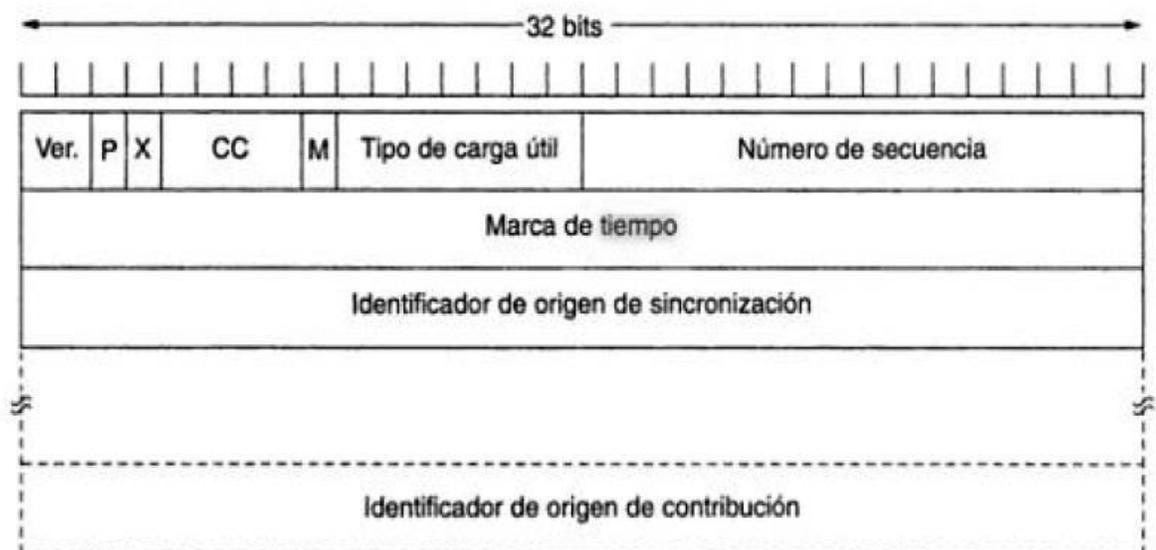
errores, de confirmaciones de recepción ni de solicitud de transmisión, la mejor opción es la interpolación de los datos.

Otra característica muy importante para las aplicaciones de contenido multimedia en tiempo real es el time-stamping (*marcación del tiempo*). La idea es permitir que el origen asocie una marca de tiempo con la primera muestra de cada paquete. Las marcas de tiempo son relativas al inicio del flujo, por tanto, solo importa las diferencias entre dichas marcas de tiempo. Con este planteamiento, el destino es capaz de almacenar un pequeño buffer e ir reproduciendo cada muestra el número exacto de milisegundos después del inicio del flujo reduciendo los efectos de la fluctuación y sincronizando múltiples flujos entre si.¹¹

ENCABEZADO RTP

El encabezado de los paquetes RTP consiste en 3 palabras de 32 bits y algunas Extensiones:

Figura 2. Encabezado de los paquetes RTP



¹¹ GIL CABEZAS, Jesús. *Protocolo de Transporte en Tiempo Real-RTP*, 2009, pág. 3.

PRIMERA PALABRA:

- **Ver.** : campo versión (2 bits)
- **P**: indica si el paquete se ha rellenado a un múltiplo de 4 bytes. El último byte de relleno indica cuántos bytes se agregaron. (1 bit)
- **X**: indica si hay un encabezado de extensión. (1 bit)
- **CC**: indica cuántos orígenes de contribución están presentes, de 0 a 15 (4 bits)
- **M**: es un marcador específico de la aplicación, normalmente un marcador de inicio (1 bit)
- **Tipo de carga útil**: indica cuál es el algoritmo de codificación que se ha utilizado (7 Bits)
- **Numero de secuencia**: contador que se incrementa en cada paquete RTP enviado (16 bits)

SEGUNDA PALABRA:

- **Marca de tiempo**: indica cuándo se creó la primera muestra en el paquete. (32 bits)

TERCERA PALABRA:

- **Identificador de origen de sincronización**: indica a cuál flujo pertenece el paquete. Es el método para de multiplexar/demultiplexar varios flujos de datos en un solo flujo de paquetes UDP. (32 bits)
- Por último, los **Identificadores de origen de contribución**, en caso de que haya, se utilizan cuando los mezcladores están presentes en el estudio. En ese caso, el mezclador es el origen de sincronización, y los flujos que se mezclan se listan en esta palabra.

TIPO DE CARGA ÚTIL (Payload):

A continuación se muestran dos tablas con los posibles tipo de carga útil, es decir, el algoritmo de codificación asociado.

Audio:

Tabla 2: Algoritmo de codificación (Carga Útil Audio)

| Payload type | Encoding name | Payload type | Encoding name |
|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 0 | PCMU | 12 | TPSO |
| 1 | 1016 | 13 | VSC |
| 2 | G.721 | 14 | MPA |
| 3 | GSM | 15 | G.728 |
| 4 | G.723 | 16 | DVI4 |
| 5 | DVI4 (8 kHz) | 17 | DVI4 |
| 6 | DVI4 (16 kHz) | 18 | G.725 |
| 7 | LPC | 19 | CN |
| 8 | PCMA | 20 | Sin asignar |
| 9 | G.722 | 21 | Sin asignar |
| 10 | L16 estéreo | 22 | Sin asignar |
| 11 | L16 mono | 23 | Sin asignar |

Video:

Tabla 3: Algoritmo de codificación (Carga Útil Video)

| Payload type | Encoding name |
|--------------|---------------|
| 24 | HDCC |
| 25 | CelIB |
| 26 | JPEG |
| 27 | CUSM |
| 28 | NV |
| 29 | PicW |
| 30 | CPV |
| 31 | H.261 |
| 32 | MPV |
| 33 | MP2T |
| 34 | H.263 |
| 35-71 | Sin asignar |
| 72-76 | Reservado |
| 77-95 | Sin asignar |
| 96-127 | Dinámico |

ASPECTOS DE SEGURIDAD:

RTP sufre vulnerabilidades al igual que otros protocolos. Por ejemplo, un usuario atacante podría autenticar de forma falsa direcciones de red de origen o destino, cambiar el encabezado e incluso cambiar el algoritmo de codificación.

Utilizando el protocolo RTP sin su protocolo de control RTCP, los campos CNAME y NAME podría usarse para autenticar a otro usuario. Debido a estas vulnerabilidades entre otras, es importante saber unos cuantos aspectos de seguridad para hacer un uso más responsable del protocolo. RTP es usado actualmente en la telefonía VoIP, llamadas telefónicas a través de Internet.

Por tanto, la captura de paquetes RTP es un problema para la integridad de la conversación debido a las vulnerabilidades en seguridad. El tema de vulnerabilidades y agujeros en seguridad está siendo un tema de actualidad debido a los problemas que plantean para los usuarios.

PROTOCOLO RTCP:

FUNCIONAMIENTO:

El protocolo RTCP es complementario a RTP y le brinda a éste un mecanismo de control. Utiliza UDP por el puerto adyacente siguiente al puerto que se utiliza para RTP. El protocolo RTCP se basa en la periódica transmisión de paquetes de control a todos los participantes en sesión ofreciéndole información sobre la calidad de los datos distribuidos por la fuente. El protocolo subyacente debe proveer de la multiplexación de los datos y de los paquetes del control.

Por tanto, la función primordial de RTCP es la de proveer una realimentación de la calidad de servicio.

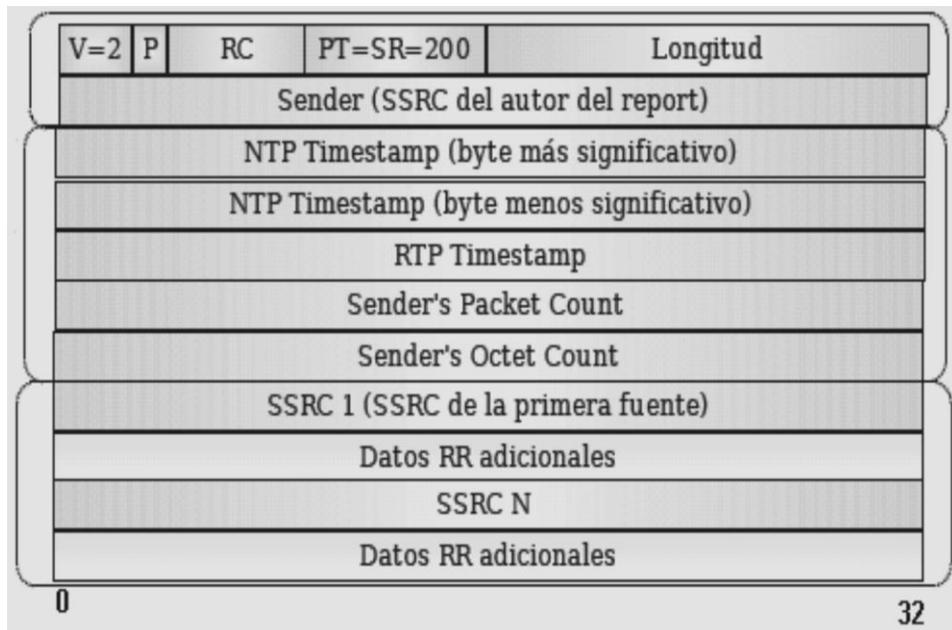
TIPOS DE PAQUETES RTCP

- SR (informe de emisor): conjunto de estadísticas de transmisión y recepción que provienen de participantes que son emisores activos.
- RR (informe del receptor): conjunto de estadísticas que provienen de participantes que son sólo receptores.
- SDES (descripción de fuente): están compuestos de varios elementos, incluido el CNAME. Constituyen la “tarjeta de visita” de la fuente.
- BYE (mensaje de fin): termina la sesión.
- APP: funciones específicas de una determinada aplicación.

ENCABEZADO RTCP

El encabezado RTCP tiene 32 bytes y está dividido en 3 zonas:

Figura 3: Encabezado RTCP



PRIMERA ZONA:

- **V** indica la versión. (2 bits)
- **P** indica si el paquete se ha rellenado a un múltiplo de 4 bytes. El último byte de relleno indica cuántos bytes se agregaron. (1 bit)
- **RC** es un contador de informes en el paquete. (5 bits)
- **PT** es la carga útil = 200 para SR. (8 bits)
- **Longitud** del reporte. (16 bits)
- **SSRC** que lo origina. (32 bits)

SEGUNDA ZONA:

- **NTP timestamp**: marca de tiempo NTP. (64 bits)
- **RTP timestamp**: marca de tiempo RTP. (32 bits)
- **Conteo de paquetes** enviados desde el inicio de la sesión por el emisor. (32 bits)
- **Conteo de bytes** enviados desde el inicio de la sesión por el emisor. (32 bits)

TERCERA ZONA:

Conjunto de RR, uno por cada fuente escuchada con la siguiente información:

- **SSRC-n**: número de la fuente cuyo flujo se analiza. (32 bits)
- **Fracción perdida** (8 bits).
- **Número acumulativo de paquetes perdidos** (24 bits).
- **Extensión del número de secuencia más alto recibido** (32 bits).
- **Intervalo de la variación de retardo**. Se trata del tiempo de tránsito relativo entre los dos paquetes de datos y es calculado para cada paquete de datos recibido por la fuente SSRC_n. (32 bits).

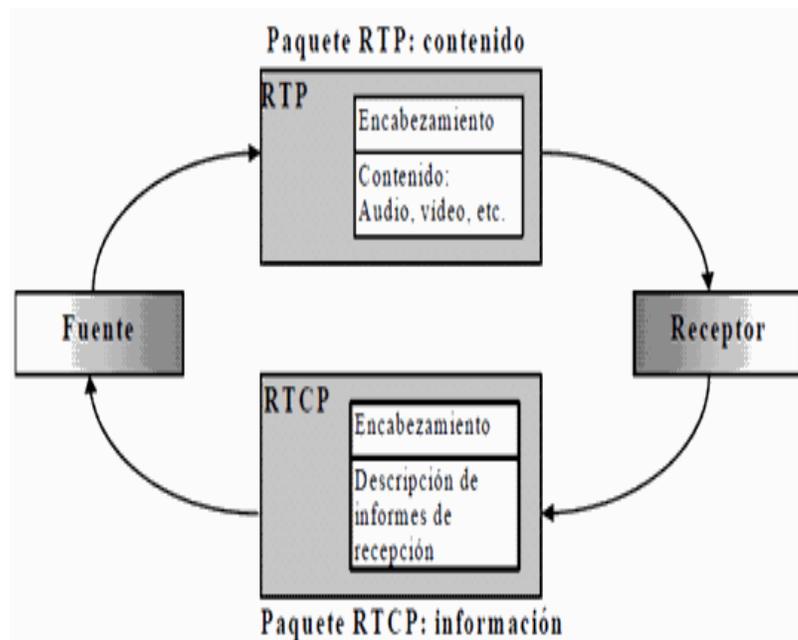
- **Marca de tiempo** del último informe de envío (32 bits).
- **Retardo** desde el último informe de envío (32 bits).

USO DE PROTOCOLO RTP + RTCP

Como se ha ido explicando anteriormente, y de una manera resumida:

Una fuente/emisor genera utiliza el protocolo RTP para generar paquetes de contenido multimedia que serán difundidos para un receptor (unicast) o varios receptores (multicast). El contenido multimedia será generado en un flujo de paquetes UDP que será enviado al receptor o receptores. A su vez éstos generan paquetes utilizando el protocolo RTCP que mandarían información sobre la calidad de los datos distribuidos por la fuente y ayudará a elegir el intervalo de tiempo adecuado y a sincronizar los flujos (Audio y video por ejemplo).

Figura 4: Uso de protocolo RTP + RTCP

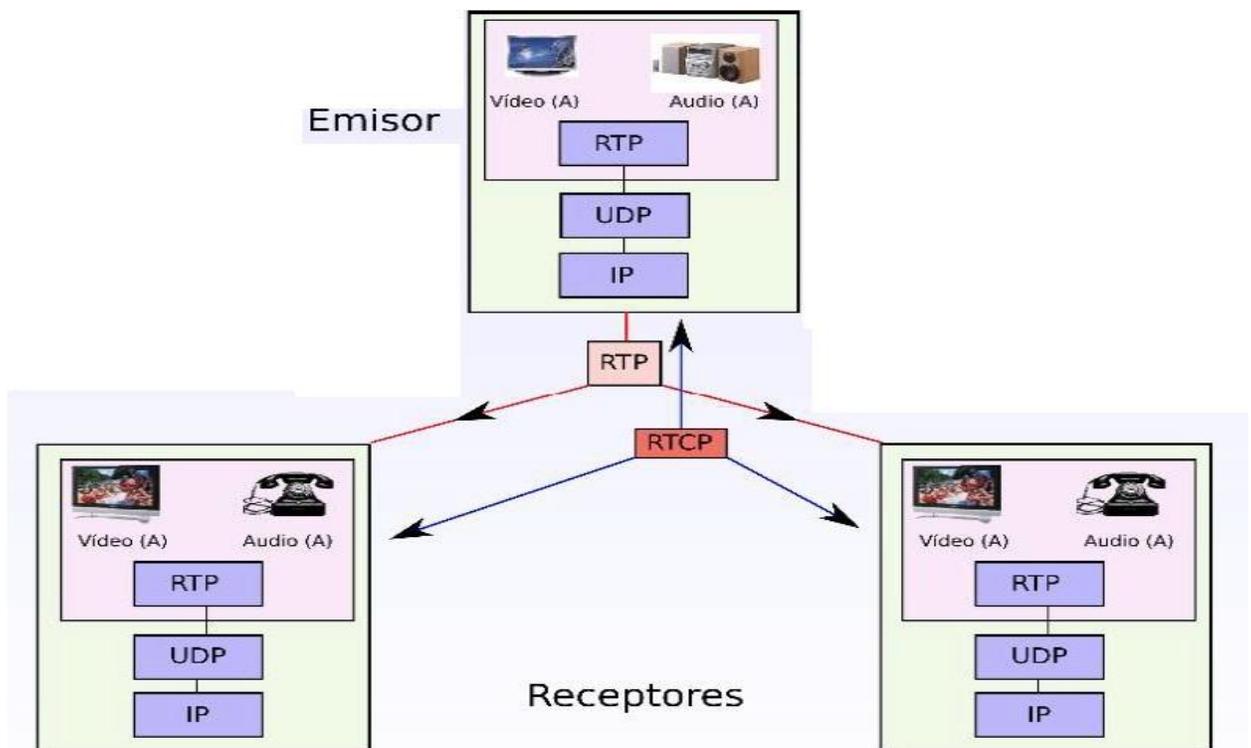


Podemos ver un ejemplo donde un emisor transmite video y audio, utilizando el mezclador a 2 receptores que utilizan un traductor para decodificarlos. Como se puede observar en el esquema desde el emisor se mandan los paquetes RTP a los receptores, y los paquetes RTCP tanto a emisor como receptores a modo de control del flujo y calidad.

Entre los emisores y los receptores puede haber 2 tipos de nodos:

- Mezclador: Recibe varios paquetes RTP, los combina y envía otro nuevo con un nuevo SSRC (del mezclador), informando de los SSRCs originales como CSRCs (Contributing SRC), fuentes contributivas.
- Traductor: Hace reenvío de paquetes tras modificarlos.

Figura 5: Transmisión de audio y video RTP + RTCP



2.3.3. SDP

Al iniciar teleconferencias multimedia, voz sobre IP, las llamadas la transmisión de vídeo, o en otras sesiones, hay un requisito de comunicar medios de información, las direcciones de transporte, y la descripción otra sesión metadatos a los participantes.

SDP (Session Description Protocol –Protocolo de Descripción de Sesión) proporciona una representación estándar para la información, con independencia de la forma en que la información se transporta. SDP es puramente un formato para la descripción de la sesión - no incorpora un transporte protocolo, y se pretende utilizar diferentes protocolos de transporte como apropiado, incluido el Protocolo de Iniciación de Sesión, Session Initiation Protocol, Real Time Streaming Protocol [16], correo electrónico que utiliza las extensiones MIME, y el hipertexto Protocolo de transporte.¹²

SDP está destinado a ser de uso general para que pueda ser utilizado en una amplia gama de entornos de red y aplicaciones. Sin embargo, es no se pretende que soporta la negociación de contenido de la sesión o medios de comunicación codificados.

Ejemplos de uso de SDP:

Iniciación de Sesión:

El Protocolo de Iniciación de Sesión (**SIP**) es un protocolo de capa de aplicación de control para crear, modificar y finalizar sesiones tales como conferencias multimedia de Internet, llamadas telefónicas por Internet,

¹² UNIVERSIDAD DE JAEN. *Protocolos de establecimiento y control de sesiones*, (on line).

y distribución multimedia. Los mensajes SIP utilizadas para crear sesiones de llevar a descripciones de la sesión que permiten a los participantes a ponerse de acuerdo en un conjunto de tipos de medios compatibles. Estas descripciones de las sesiones son comúnmente formateado utilizando SDP. Cuando se utiliza con SIP, la oferta / respuesta modelo [17], proporciona un marco limitado para la negociación con SDP.

Streaming Media:

El Protocolo de Transmisión en Tiempo Real (**RTSP**), es una aplicación de nivel protocolo para el control de la entrega de datos en tiempo real propiedades. RTSP proporciona un marco extensible para permitir controlado, bajo demanda la entrega de datos en tiempo real, tales como audio y vídeo. El cliente y el servidor RTSP negociar un conjunto apropiado de parámetros para la entrega de medios, en parte mediante la sintaxis de SDP para describir esos parámetros.

Correo electrónico y la World Wide Web:

Los medios alternativos de transporte incluyen descripciones de la sesión correo electrónico y la World Wide Web (WWW). Tanto para el correo electrónico y la WWW distribución, el tipo de medio "application / sdp" se utiliza. esto permite la puesta en marcha automática de las solicitudes de participación en el sesión del cliente WWW o lector de correo de una manera estándar.

Tenga en cuenta que los anuncios de sesiones de multidifusión hecho sólo a través de correo electrónico o la WWW no tienen la propiedad de que el receptor de una sesión. El anuncio necesariamente puede recibir la sesión porque el sesiones de multidifusión pueden estar restringidas en su alcance, y el acceso a la WWW servidor o recepción de correo electrónico es posible fuera de este ámbito.

Anuncio sesión de multidifusión:

Con el fin de ayudar a la publicación de anuncios de multidifusión multimedia conferencias y otras sesiones de multidifusión, y para comunicar la período de sesiones pertinente información de configuración a los posibles participantes, un directorio distribuido sesión puede ser utilizado. Un ejemplo de tal directorio de sesión envía periódicamente paquetes que contienen una descripción de la sesión para un grupo de multidifusión bien conocido. Estos anuncios son recibidos por los directorios de sesión demás de tal manera que el potencial remoto los participantes pueden utilizar la descripción de sesión para iniciar las herramientas obligados a participar en la sesión.

Medios de Comunicación y Transporte Información:

Una descripción de la sesión SDP incluye la información de los medios siguientes:

- El tipo de medios (vídeo, audio, etc)
- El protocolo de transporte (RTP / UDP / IP, H.320, etc)
- El formato de los medios de comunicación (H.261 de vídeo, de vídeo MPEG, etc)

Además de los medios y el formato de protocolo de transporte, SDP transmite dirección y datos del puerto. Para una sesión de multidifusión IP, estos comprenden:

- La dirección de grupo multicast para los medios
- El puerto de transporte para los medios

Esta dirección y el puerto son la dirección de destino y el destino puerto de la secuencia de multidifusión, ya sea siendo enviado, recibido, o ambos.

Para las sesiones IP unicast, las siguientes son transportados:

- La dirección remota por medios de comunicación
- El puerto de transporte para los medios de comunicación a distancia

La semántica de esta dirección y el puerto dependerá de los medios de comunicación y protocolo de transporte definida. De forma predeterminada, este debe ser el control remoto la dirección y el puerto remoto al que se envían los datos. Algunos tipos de papel pueden redefinir este comportamiento, pero esto no es recomendable, ya que complica implementaciones (incluyendo middleboxes que deben analizar las direcciones para abrir traducción de direcciones de red (NAT) o servidor de seguridad pinholes).

Tiempo Información:

Las sesiones pueden ser o limitada o ilimitada en el tiempo. Sea o no que están delimitadas, pueden ser activo sólo en momentos específicos. SDP puede transmitir:

- Una lista arbitraria de inicio y parada de límite de la sesión
- Para cada uno de los tiempos repetidas consolidados, como "todos los miércoles a las 10 horas para una hora "

Esta información de tiempo es globalmente consistente, independientemente de local de zona horaria o el horario de verano.

Descripción de la sesión:

Una sesión se describe con una serie de atributos, cada uno en una línea. Los nombres de estos atributos son un carácter seguido por '=' y el valor respectivo. Existen parámetros opcionales, denotados con '*'. Los valores pueden ser una cadena ASCII, o una secuencia específica de tipos separada por espacios. La sintaxis de SDP se puede ampliar y ocasionalmente se agregan nuevos atributos a la especificación. A continuación se muestra un formato para el uso de SDP:

Descripción de la sesión

v= (Versión del protocolo)

o= (Origen e identificador de sesión)

s= (Nombre de sesión)

i=* (Información de la sesión)

u=* (URI de descripción)

e=* (Correo electrónico)

p=* (Número telefónico)

c=* (Información de conexión)

b=* (Cero o más líneas con información de ancho de banda)

Una o más líneas de descripción de tiempo (Ver abajo "t=" y "r=")

z=* (Ajustes de zona horaria)

k=* (Clave de cifrado)

a=* (Cero o más líneas de atributos de sesión)

Cero o más descripciones de medios

Descripción de tiempo

t= (Tiempo durante el cual la sesión estará activa)

r=* (Cero o más veces de repetición)

Descripción de medios, si está presente

m= (Nombre de medio y dirección de transporte)

i=* (Título)

c=* (Información de conexión)

b=* (Cero o más líneas con información de ancho de banda)

k=* (Clave de cifrado)

a=* (Cero o más líneas de atributos de sesión)

2.3.4. RTSP

El protocolo RTSP (*Real-Time Streaming Protocol*), es un protocolo basado en texto e independiente del protocolo de transporte que permite realizar un control remoto de sesión de transmisión multimedia que permite:

- Recuperar un determinado medio de un servidor
- Invitar a un servidor de medios a una multiconferencia
- Grabar una multiconferencia

En 1998 se publica en el **RFC 2326** el estándar del protocolo RTP.

FUNCIONAMIENTO

El protocolo recuerda en diseño, en parte, a HTTP. Emplea URLs para la transmisión. Se manda un mensaje de solicitud a una URL en un paquete TCP.

PLAY rtsp://video.example.com/conf1/video1 RTSP/1.0

CSeq: 2

Session: 123456

Range: smpte=0:10:00-

El servidor de medios dará una **respuesta** en un paquete TCP.

RTSP/1.0 200 OK

CSeq: 2

Session: 1234567

Range: smpte=0:10:00-0:20:00

RTP-Info: url=rtsp://video.example.com/conf1/video1;

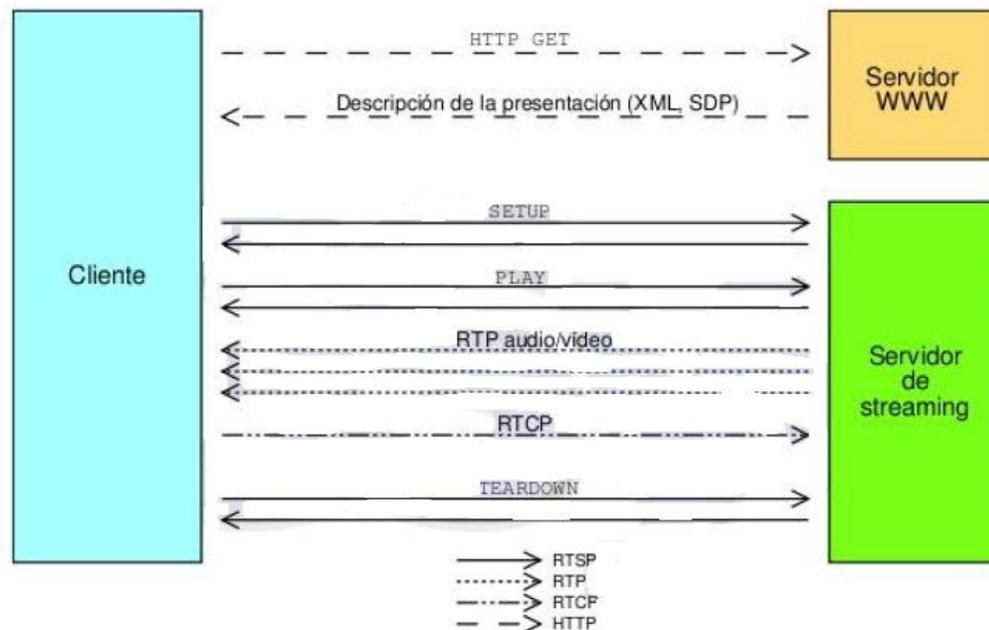
seq=123123123;rtptime=456456456

Los mensajes principales de solicitud que se pueden mandar pueden ser del tipo:

- **SETUP**: El servidor asigna recursos y establece una sesión RTSP.
- **PLAY**: Empieza la transmisión de datos.
- **PAUSE**: Detiene temporalmente la transmisión.
- **TEARDOWN**: Libera los recursos y termina la sesión RTSP.

El esquema de funcionamiento de RTSP es el siguiente:

Figura 6: Esquema de Funcionamiento RTSP



2.4. Compresión de Video

En IPTV se realizan transmisiones de video. Una imagen de video no comprimida ocupa 1 MB aproximadamente, y para obtener un video fluido se necesita una frecuencia de al menos 25 ó 30 imágenes por segundo, lo que genera un flujo de datos de 30 Mbps aproximadamente, es decir, más de 1,5 GB por minuto. Es obvio que este tipo de flujo es muy poco compatible con el espacio de almacenamiento de los computadores, e incluso con las conexiones de red domésticas o de compañías pequeñas o medianas. Por lo tanto, para superar esta dificultad, se puede recurrir a algoritmos que permitan reducir de forma significativa el flujo de datos por medio de la compresión/descompresión de datos de video. A estos algoritmos se los denomina CóDec (por COmpresión/DEsCompresión).¹³

2.4.1. Estándares de compresión utilizados

Independientemente de las diversas técnicas de compresión de vídeo que se han desarrollado y de las cuales algunas, como las de wavelets o fractales han encontrado aplicación en campos específicos, aquí son de interés únicamente aquellas destinadas a la compresión de imágenes de televisión, ya sea para su empleo en centros de producción, para transmisión, bien con fines de contribución o distribución y para almacenamiento ya sea en medios magnéticos, CD-ROM u otros. Entre las más importantes se cuentan las siguientes:

Estándar MPEG.

Conjunto de estándares ISO para la grabación y transmisión digital de audio y vídeo. En su evolución se han desarrollado varias versiones del estándar MPEG:

¹³ PEREZ VEGA, Constantino. Compresión de video, (on line).
<http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Compresion%20de%20video.pdf>

▪ **MPEG-1 (ISO 11172) ('91):**

Propósito: Almacenamiento en CD-ROM de audio (calidad CD) y vídeo (calidad VCR) sincronizado (1,5 Mbps).

Características de MPEG-1:

- ✓ Resolución de imagen: 352x(288 ó 240) (PAL/NTSC).
- ✓ Reducción de color (sub-sampling): 4:2:0.
- ✓ Barrido progresivo (no entrelazado).
- ✓ Tasa de cuadros: 25/30 (PAL/NTSC).
- ✓ Incluye cuadros de tipo D (DC-coded): Operaciones de avance rápido (Fast Forward).
- ✓ Codificador/decodificador asimétrico.
- ✓ Tasa de compresión: 27:1.
- ✓ Los codificadores de audio y vídeo trabajan por separado.
- ✓ Utilizan un reloj común para establecer el tiempo de cada una de sus capturas (system).

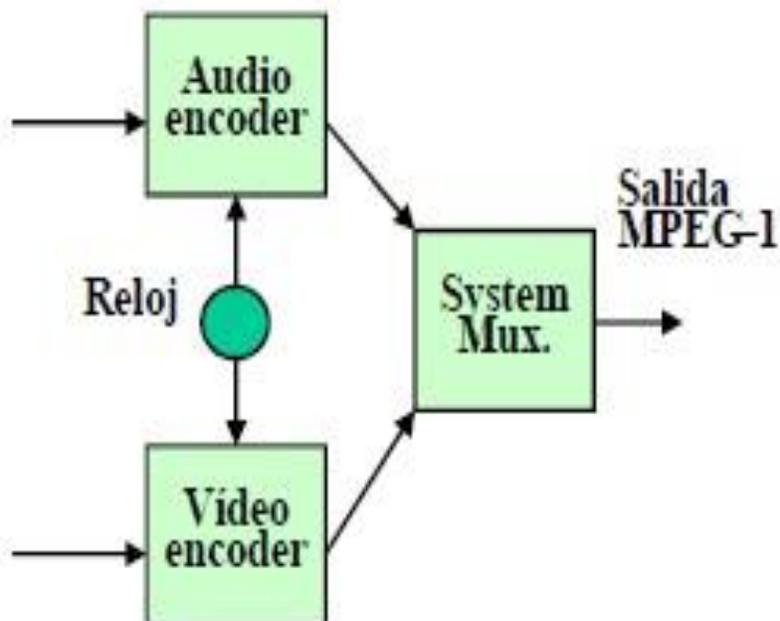


Figura 7:
MPEG-1

- **MPEG-2 (ISO 13818) ('93):** TV Broadcast (4-6 Mbps), HDTV 25-34 Mbps).

Propósito: Mejorar la calidad de imagen respecto al anterior sin incrementar excesivamente la tasa de bits requerida, calidad de vídeo profesional (studio-y HDTV)

Aplicación: Difusión de señales de TV, HDTV, VOD.

La codificación/decodificación es muy similar a la de MPEG-1 salvo algunas diferencias:

- ✓ No se incluyen cuadros de tipo D.
- ✓ Permite bloques de 16x8 para vídeo entrelazado.
- ✓ Otras mejoras (permite DC de hasta 10 bits, cuantización no lineal, nuevas tablas VLC, escalabilidad SNR y multiresolución)

Características de MPEG-2:

- ✓ Soporta barrido entrelazado y progresivo
- ✓ Puede trabajar con distintas resoluciones (nivel):
 - CIF: 352x288/240 (VCR quality) (Compatibilidad MPEG-1).
 - Principal: 720x576/studio.
 - High-1440: 1440x1152 (HDTV).
 - High: 1920x1080 (HDTV).
- ✓ Define varios perfiles de implementación: Detalles de los algoritmos de compresión y parámetros de imagen, barrido, etc.
- ✓ El multiplexado y sincronización es más general y flexible que MPEG-1: Se pueden multiplexar/sincronizar varias fuentes de audio, vídeo y datos (ej.: subtítulos en varios idiomas).

- **MPEG-4 (ISO 14496) ('99):**

Propósito: Diseño de aplicaciones multimedia interactivas distribuidas.

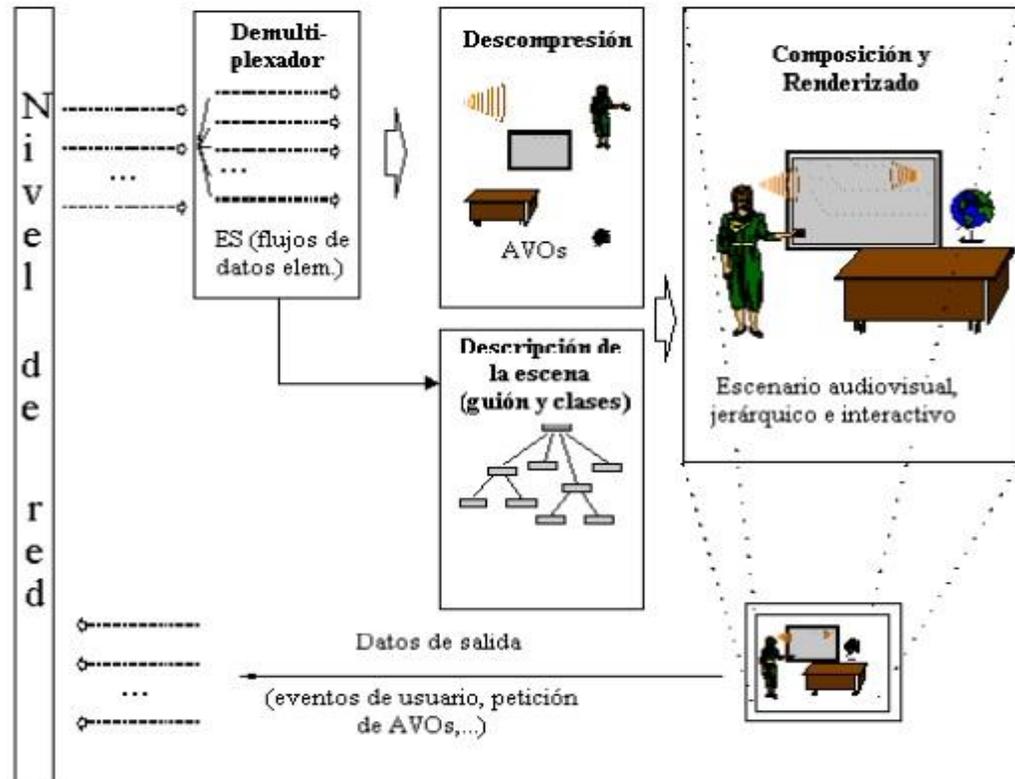
Aplicación:

- ✓ **Televisión Digital:** Compatibilidad con MPEG-2 (backware compatibility)
- ✓ **Aplicaciones multimedia interactivas:** El usuario puede interactuar con los objetos multimedia de la sesión.
- ✓ **Distribución de información multimedia (tipo WWW):** A través de una red, se permitirá el acceso y distribución a información multimedia, facilitando su diseño y presentación.
- ✓

Características:

- ✓ Accesibilidad de la información de manera universal y robusta.
- ✓ Alta interactividad con la información multimedia.
 - Definición de escenarios virtuales compuestos por objetos independientes (AVOs).
 - El usuario puede modificar/configurar el escenario actual.
- ✓ Codificación conjunta de datos sintéticos y reales.
- ✓ Codificación eficiente de la información
 - Mejoras en la compresión y multiplicación de la información.
 - Codificación de objetos con forma irregular.

Figura 8: MPEG-4



- **MPEG-7 (00-?):** Descripción de contenido multimedia (videodatabases)
- **MPEG-21 (01-?):** Uso transparente de contenido multimedia entre redes y usuarios heterogéneos.

Estándar H.261.

Pertenece al conjunto de estándares H.320 del ITU dedicados a videoconferencia sobre RDSI.

- H.320: Definición de la familia de estándares.

- H.221: Multiplexado, sincronización sobre uno o varios canales RDSI y empaquetamiento framing).
- H.242/H.230: Establecimiento y control de sesión.
- H.224/H.281: Control remoto de cámaras.
- H.233 y H.234: Cifrado y autenticación de los datos.
- T.120: Soporte para aplicaciones (transferencia de imágenes, anotaciones compartidas, etc.)
- G.711, G.72x ...: Algoritmos de compresión de audio
- H.261: Compresión de vídeo (conocido como px64).

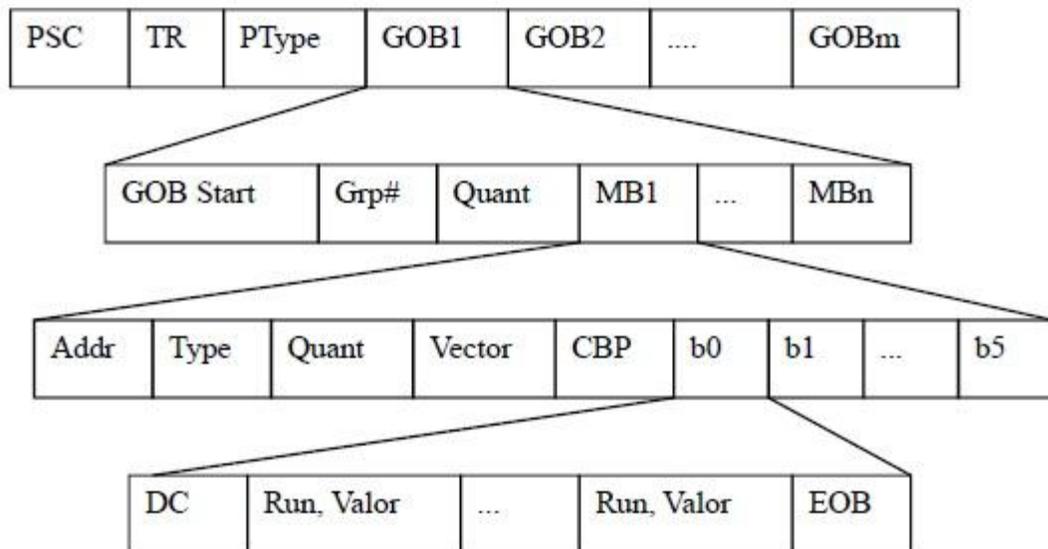
Características de H.261:

- ✓ Formato de imagen: YCbCr
 - CIF: 352x288 (opcional)
 - QCIF: 176x144 (obligatorio)
- ✓ Reducción de color: 4:2:0
- ✓ Tasa de cuadros/seg: como máximo 30 max.

Mecanismo de compresión similar a MPEG-1:

- ✓ Para la redundancia temporal se emplean mecanismos similares a MPEG, basados en macrobloques (16x16).
- ✓ H.261 define el concepto de GOB (Group Of Blocks): 1 GOB = 3x11 macrobloques (QCIF: 3 GOBs)

Figura 9: Esquema del formato H.261



Otros estándares H.26x.

- ✓ H.263: Mejora, amplía y sustituye el H.261
 - De propósito general (no sólo videoconf.).
 - Incluye compensación de movimiento de “medio-píxel”.
 - Soporta cinco resoluciones (SQCIF, QCIF, CIF, 4CIF y 16CIF) misión de Dato.
 - Permite estimación de movimiento bidireccional y sin restricción en el tamaño de la ventana de búsqueda
- ✓ H 263+: Añade nuevas características a H.263
 - Escalabilidad SNR, espacial y temporal
 - Predicción de los valores de los coeficientes de la DCT
- ✓ H.264: Mejora la eficiencia en codificación

- DCT con enteros y tam. bloque 4x4, compensación de movimiento con bloques de tamaño variable, etc.

Figura 10: Comparación subjetiva MPEG-4 - H.264



3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE DATOS DEL CENTRO PARA LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA. (SENA - REGIONAL BOLÍVAR)

En este espacio describiremos la situación actual de la infraestructura de red de datos del Sena, centro para la industria petroquímica para analizar y si es necesidad de hacer un rediseño o si podemos utilizarla para implementar a través de ella nuestro proyecto integrador.

3.1. Descripción actual de la red de datos

3.1.1 Servicio de Internet y Acceso a la Wan

Actualmente la red de datos del Sena, centro para la industria petroquímica cuenta con una canal de internet de 8Mbps y un cableado estructurado en categoría 6ª los cuales provee Telmex, distribuido así:

Existe un anillo de fibra óptica en la avenida pedro Heredia del cual toma 4 hilos telemex para proveer de servicio de internet al Sena con 8Mbps, 2 hilos para servicio y 2 hilos de contingencia o backup, los cuales son empalmados en el registro que se visualiza en la imagen xx0

Luego de este empalme estos hilos van a la oficina de sistemas y son recibidos por una caja de distribución de empalme de hilos de fibra así como se observa en la imagen xx1

Figura 11: Caja de distribución de empalme



En esta caja se organizan, distribuyen y etiquetan los hilos que son de servicio tanto de transmisión como de recepción, así como los hilos de backup o contingencia, de igual manera son etiquetados los colores de los hilos de fibra para la función que cada uno de ellos ha de cumplir. De esta caja salen dos patch cord lc, uno para transmisión y otro para recepción que van conectados a un demultiplexador de señales ópticas marca huawei, lo cual su función es convertir

las señal de la fibra óptica en señales eléctricas, una vez convertida la señal óptica en señal eléctrica se conecta un patch cord utp cat 6ª desde el multiplexador de fibra un router cisco serie 1800 que también es del proveedor de servicio de internet, con el fin de enrutar todos los paquetes de la red lan hacia el internet, en otras palabras con el fin de brindar servicio de internet y/o servicio de comunicación con otras redes nacionales a los pc que hacen parte de la red interna.

Luego, este router se comunica a través de un patch cord Cat 6ª con un Switch seria 2960G que son los que se encargan del manejo del tráfico de la red de área local, de esta forma es como se provee el servicio de internet y la comunicación wan al Sena, centro para la industria petroquímica.

3.1.2 Cableado Vertical o Backbone y Horizontal para cobertura del sistema de cableado estructurado

El sistema de backbone o cableado vertical del Sena, centro para la industria petroquímica, se encuentra centralizado en la oficina de sistemas así:

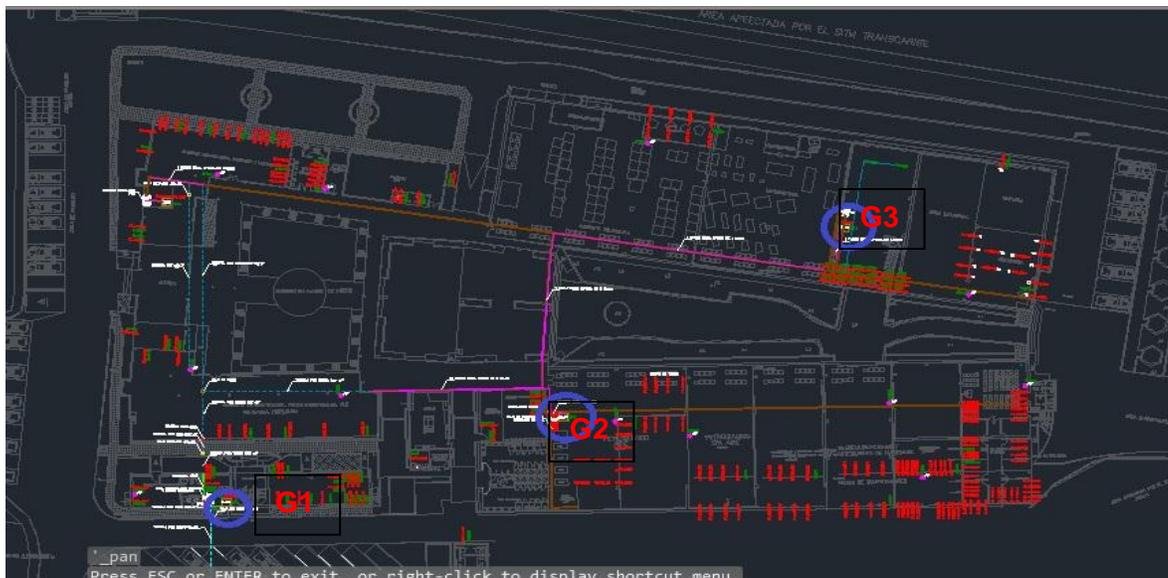
Está compuesto por tres (3) gabinetes o rack de telecomunicaciones ubicadas geográficamente, uno en el área de sistemas o coordinación de sistemas, siendo este el principal, otro en el Ambiente de Petroquímica y el último en el Ambiente de CNC y Torno, justo al frente del laboratorio de redes.

La interconexión entre ellos se realiza a través de fibra óptica multimodo de 8 hilos. Estos tres gabinetes estar intercomunicados con el fin dar cobertura de cableado estructurado de datos a todos los ambientes de formación y oficinas administrativas del Sena, centro para la industria petroquímica.

En la siguiente figura se diseña la interconexión actual:

En los círculos azules se muestran los gabinetes de comunicaciones que interconectan a través de fibra óptica multimodo de 6 hilos, el cableado estructurado del Sena, Centro para la industria Petroquímica.

Figura 12: Cableado del Centro para la Industria Petroquímica



Fuente: Jefe de sistemas SENA Centro para la industria Petroquímica

Le llamaremos:

Tabla 4: Clasificación de gabinetes

| | |
|----|--|
| G1 | Gabinete Principal ubicado en Sistemas |
| G2 | Gabinete Ambiente de Petroquímica |
| G3 | Gabinete Ambiente CNC y Torno |

El G1 alimenta de servicios de voz y datos a las oficinas administrativas ubicadas en el primer y segundo piso del primer bloque en las que se encuentran Registro y Certificación, Tesorería, Coordinaciones Académicas, Sistemas, Coordinación Financiera, Gestión de Calidad, Certificaciones Laborales, Administración Educativa, Bienestar de Aprendices, Sena virtual. También entrega servicios de

red a los ambientes de formación como Automatización, Análisis y Diseño de Sistemas de Información, Producción de Multimedia, Salud Ocupacional.

Entre los servicios de red que presta a las oficinas y ambientes anteriores encontramos, la conexión a internet, telefonía ip, red de datos e intranet distribuidos de la siguiente forma:

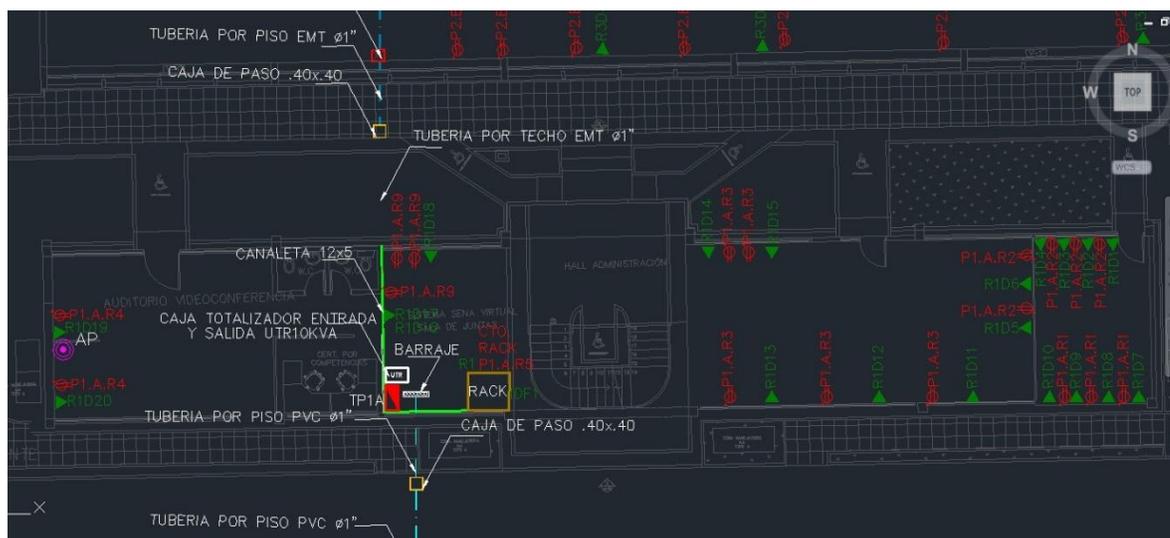
Tabla 5: Distribución de Internet

| | Servicio de internet | VoIP | Intranet | Red de datos | Sistemas de Cableado |
|--------------------------|----------------------|------|----------|--------------|----------------------|
| Oficinas Administrativas | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Ambientes de Formación | 50% | 0% | 50% | 70% | 30% |

Cabe destacar que el internet y la red de datos la mayoría de los computadores lo toman de sistemas inalámbricos de red. Como se menciona en apartes anteriores todo el sistema de cableado estructurado esta tendido con cable utp Cat 6^a.

A continuación se presenta el plano físico real y actual en una imagen cad de la ruta y cobertura de la fibra óptica y el rack que hacen parte de G1.

Figura 13: Ruta de fibra óptica y rack del G1



Fuente: Jefe de sistemas SENA Centro para la industria Petroquímica

En cuanto el G2, se prestan los mismos servicios de red de voz y datos pero únicamente a ambientes de formación, en los cuales encontramos los ambiente de Gestión de Redes de Datos, Producción de Productos Plásticos Por Inyección, Técnico en Sistemas, Electrónica, Electricidad, Telecomunicaciones, Materiales Plásticos, Electronica, Gestion de Redes de Datos, Motores Eléctricos. Estos ambientes son más grandes y cuentan con mayor número de equipos de cómputo, cuenta con cableado estructurado Cat 6^a. Y los servicios de red a que pueden acceder son los siguientes

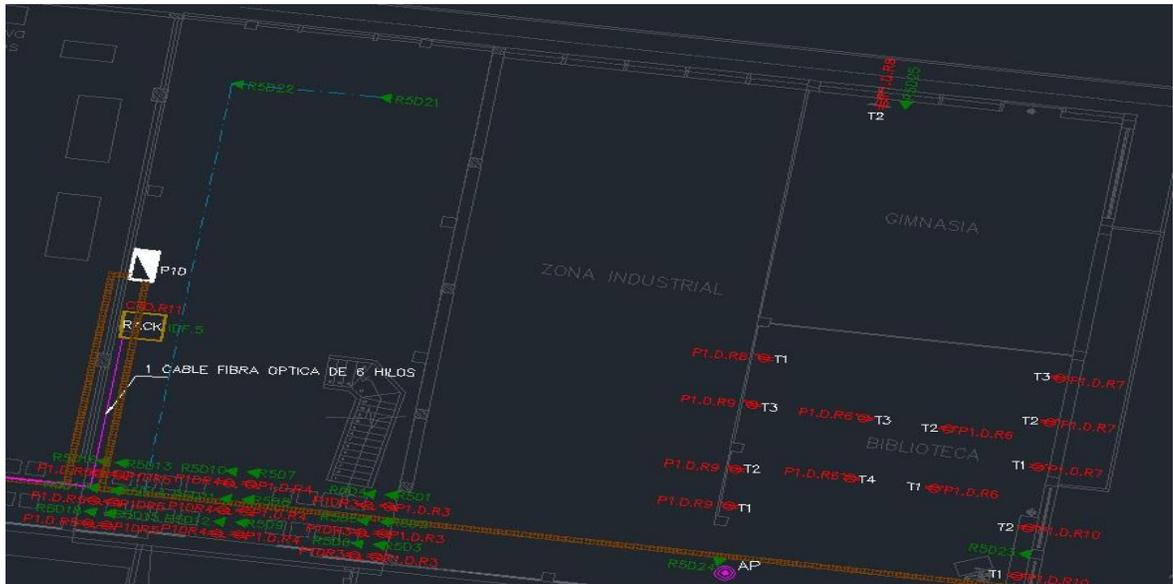
Tabla 6: Servicios de red G2

| | Servicio de internet | VoIP | Intranet | Red de datos | Sistemas de Cableado |
|------------------------|----------------------|------|----------|--------------|----------------------|
| Ambientes de Formación | 90% | 0% | 90% | 90% | 40% |

En estos ambientes se cuenta con mayor accesibilidad a internet y a la red de datos, ya que en estos ambientes se tiene muy en cuenta la investigación y el trabajo colaborativo.

A continuación se presenta el plano físico real y actual en una imagen cad de la ruta y cobertura de la fibra óptica y el rack que hacen parte de G2.

Figura 14: Ruta de fibra óptica y rack del G2



Fuente: Jefe de sistemas SENA Centro para la industria Petroquímica

El G3 se encuentra ubicado en el Ambiente de CNC y Torno, provee de servicios de red e internet a biblioteca y los ambientes de formación de Control Numérico Computarizado, Soldadura, AutoCAD, Metalmecánica, Meteorología, Dibujo Técnico, Torno y Fresa. Cuenta con un sistema de cableado estructurado en categoría 6ª y los servicios a los que puede acceder son los siguientes:

Tabla7: Servicios de red G3

| | Servicio de internet | VoIP | Intranet | Red de datos | Sistemas de Cableado |
|------------------------|----------------------|------|----------|--------------|----------------------|
| Ambientes de Formación | 80% | 0% | 80% | 80% | 40% |

A continuación se presenta el plano físico real y actual en una imagen cad de la ruta y cobertura de la fibra óptica y el rack que hacen parte de G3.

Figura 15: Ruta de fibra óptica y rack del G3



Fuente: Jefe de sistemas SENA Centro para la industria Petroquímica

3.1.3 Cobertura del sistema de red inalámbrica o Wireless

El sistema de red de datos y conexión a internet a través de la conexión inalámbrica tiene una cobertura en el centro de formación y administrativo del 86,6%, estando este sistema centralizado desde el G1, el cual se encuentra en el área de sistema.



La infraestructura tecnológica está compuesta por una wireless controller hp E-msm720 Premium Mobile controller como se muestra en la imagen que se muestra a continuación:

Figura 16: Wireless controller hp E-msm720 Premium Mobile controller

Este equipo se encarga de controlar y administrar todos los Access point o puntos de acceso inalámbricos que proveen servicio de red e internet al centro de formación, además tiene el cuidado que los ap no se traslapen entre sí, es decir, que entre ellos no se roben señal.

Además tiene cuidado del hand-off, el cual permite que la señal inalámbrica viaje entre un ap y otro sin que se pierda la señal. Los Access point o puntos de acceso inalámbrico son marca hewllet-packard referencia HP E-MSM410, y se encuentran ubicados estratégicamente en puntos clave del centros de formación para brindar cobertura de red.

También se han colocado en sitios donde es muy difícil llegar con cables o cablear, como lo es, la cafetería, zonas de descansos, gimnasios, zonas deportivas, ofreciendo así una cobertura muy satisfactoria de red e internet a Sena, centro para la industria petroquímica.

A continuación se muestra una imagen del Access point instalado y se presenta algunas imágenes en cad de la ubicación física real de los Access Point ubicados a lo largo de la infraestructura física del Sena, Centro para La industria Petroquímica.



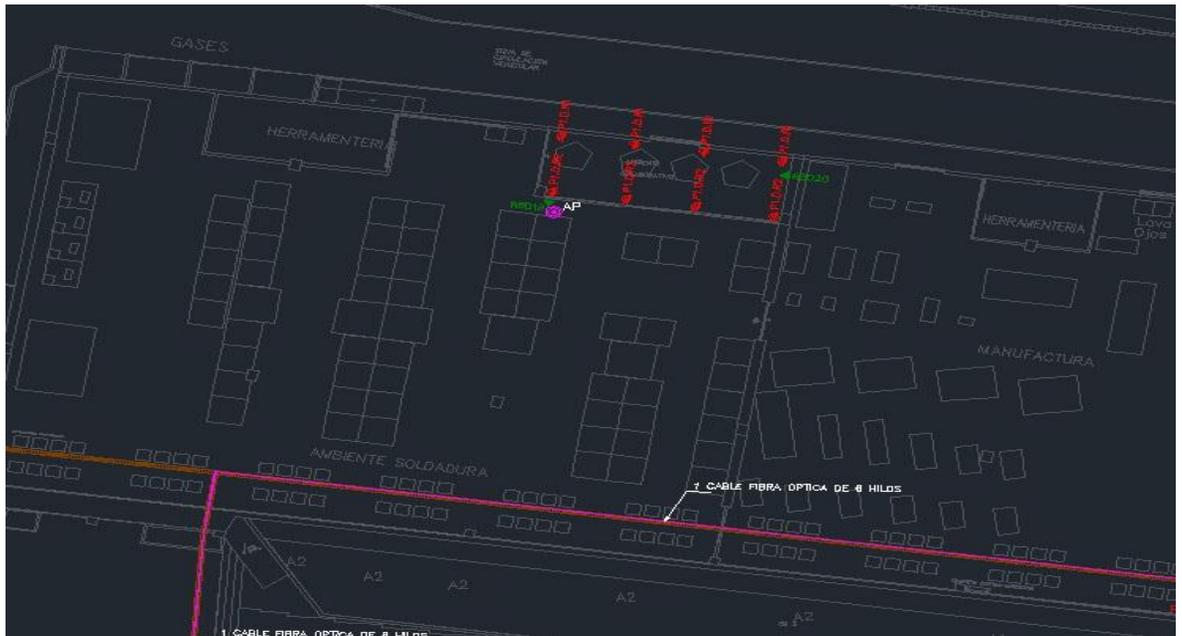
Figura 17: Access Point

Figura 18: Ubicación de los Access Point Sena- Centro para la Industria Petroquímica 1



Fuente: Jefe de sistemas SENA Centro para la industria Petroquímica

Figura 19: Ubicación de los Access Point Sena- Centro para la Industria Petroquímica 2



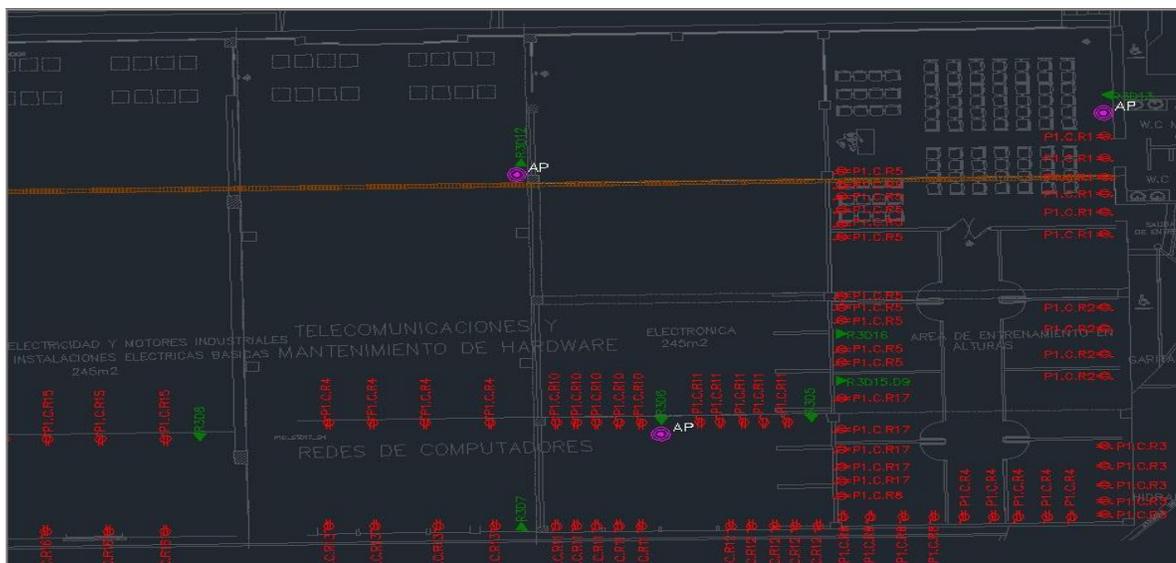
Fuente: Jefe de sistemas SENA Centro para la industria Petroquímica

Figura 20: Ubicación de los Access Point Sena- Centro para la Industria Petroquímica 3



Fuente: Jefe de sistemas SENA Centro para la industria Petroquímica

Figura 21: Ubicación de los Access Point Sena- Centro para la Industria Petroquímica 4



Fuente: Jefe de sistemas SENA Centro para la industria Petroquímica

Figura 22: Ubicación de los Access Point Sena- Centro para la Industria Petroquímica 5



Fuente: Jefe de sistemas SENA Centro para la industria Petroquímica

4. DISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL CANAL DE TELEVISIÓN ETVCIIP

4.1. COMPONENTES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL CANAL DE TELEVISIÓN ETVCIIP

Existen diferentes componentes tanto para el diseño como para la implementación de una red física de datos para la transmisión de un canal de televisión, entre los componentes encontramos las rutas por las cuales se transmite la información o los datos, la forma como se organizan los medios de transmisión, los equipos activos que se encargara del tráfico de la voz y videos.

También encontraremos los protocolos y los software de administración. A lo largo de este documento daremos un repaso a los componentes generales de una implementación de un canal de televisión, pero detallaremos los componentes que hacen parte de este trabajo integrador.

4.1.1. Infraestructura de Cableado Estructurado.

Se compone de todos los elementos físicos pasivos que hacen parte de una infraestructura de red de datos. Es un sistema con base en normas para ingeniería, instalación y administración de una infraestructura integral de cableado, canalizaciones, espacios, soporte y protección para la distribución de señales de comunicaciones

Entre las normas de sistemas de cableado estructurado más comunes se encuentran:

EIA/TIA 568, define todo lo concerniente a la implementación, tendido, interconexión y conectorización de cables con sus respectivos conectores.

EIA/TIA 569, define todo lo concerniente a rutas y ducterías por donde van tendidos los medios de transmisión dentro de un cableado horizontal.

EIA/TIA 606, define todo lo concerniente a la administración y etiquetado de los diferentes elementos que hacen parte de un sistema de cableado estructurado.

EIA/TIA 607, define todo lo concerniente a la puesta a tierra y protección de energía de los dispositivos del sistema de cableado estructurado.

Aunque existen otras normas estas cuatro referenciadas anteriormente son las más utilizadas y primordiales para la certificación de un cableado.



Figura 22: Sistema de Cableado estructurado

Fuente: mrpsistemas.net/services.php

El sistema de cableado estructurado define la topología, identifica los medios de transmisión, especifica las distancias, especifica las interfaces de conexión, especifica los requisitos de desempeño. El sistema de cableado estructurado también especifica las rutas y ducterías por donde viajan los cables y las protecciones a tierras y de energía.

Los sistemas de cableado estructurado se refieren al cableado de telecomunicaciones integrados de una manera aprobada, normalizada, comenzando en el punto de demarcación, pasando a través de los distintos recintos de equipos y finalizando en el área de trabajo.

En este aparte se describirá el concepto general de cada uno de los elementos de un sistema de cableado estructurado así como cual será la función de dicho elemento dentro del proyecto ETVVIP

4.1.1.1. UTP Cat 6a

Medio de transmisión guiado alámbrico de 4 pares trenzado, el cual trabaja a una frecuencia de 500 MHz, ancho de banda de 10Gb/s, es un cable que se puede utilizar tanto para cableado horizontal como para cableado vertical o Backbone, es decir, que puede alimentar estaciones de trabajo de un área de trabajo y puede comunicar dos racks de comunicaciones, es un tipo de cable que elimina virtualmente la diafonía exágena (alien crosstalk).

Este cable se utilizara en el proyecto con dos fines:

Un fin que será para el tendido principal el cual va desde el cuarto de telecomunicaciones hasta el área de trabajo que es donde se va alimentar de señal el televisor o equipo que recibirá la señal de televisión, este cable utp categoría 6a cumple con las requerimientos idóneos para la señal que queremos

transmitir ya que por sus características maneja excelentes anchos bandas y puede llegar a manejar transferencias altas y excelentes de audio y video.

Otro fin de este cable es utilizarlo como patch cord o cordón de conexión entre el sistema de cableado estructurado con los dispositivos finales (televisores y computadores) y entre el sistema de cableado estructurado con los equipos de tráfico de red (Switch, servidores).

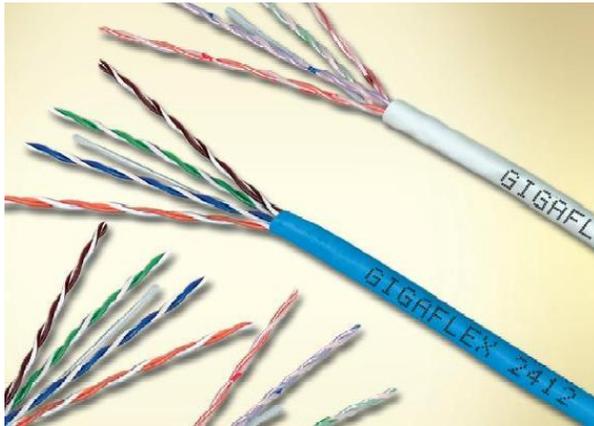


Figura 23: Cable UTP Cat6a

Fuente: www.electrycom.com

4.1.1.2. Patch Panel Cat 6a

Este elemento permite la recepción de todos los cables de un sistema de cableado estructurado, además sirve de puente entre el tendido del cableado y los equipos de tráfico de redes. Los Patch Paneles que se utilizaran en este proyecto serán de categoría 6a, para cumplir con los requisitos del cable que también son categoría 6a.

Estos Patch Paneles estarán instalados en el rack principal de telecomunicaciones y recibirán todos los cables utp Cat 6a tendidos de las diferentes oficinas y ambientes de formación de la institución, también se conectarán con los equipos de tráfico de red y servidores que son los que originalmente entregan las señales de audio y video a los televisores y computadores.

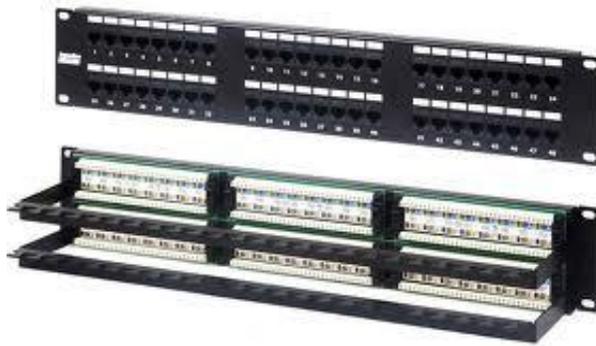


Figura 24: Patch Panel Cat6a

Fuente: esp.hyperlinesystems.com

4.1.1.3. Organizador de Cable

Es un elemento busca como finalidad organizar los cables dentro de un gabinete y/o rack de telecomunicaciones, para nuestro proyecto este elemento lo utilizaremos con el mismo fin con fue diseñado, organizara los cables o patch cords que conectan el patch panel con los Switches que generan el tráfico de datos, audio y video dentro de la red ip. Se instalaran la cantidad necesaria de organizadores de cables para que exista una buena presentación y administración a la hora de hacer modificaciones con los patch cord que se encuentran dentro de estos elementos.



Figura 25: Organizador de cable

Fuente: esp.hyperlinesystems.com

4.1.1.4. Rack o Gabinete de Telecomunicaciones

Es un elemento pasivo de telecomunicaciones en el cual se almacenan y reposan todos los elementos que centralizaran el tráfico de datos, audio y video. Allí se encuentran los patch paneles, los organizadores de cables, los patch cord, los equipos activos de red y servidores, en fin, este gabinete también tiene la función la proteger a los diferentes elementos de cableado estructurado de todas las partículas que se encuentran a la intemperie que puedan afectar a estos elementos como el polvo, agua, roedores.

La mayoría de los gabinetes viene con su cerradura para brindar seguridad a personal no autorizado. Importante que este gabinete se encuentre centralizado dentro de un sistema de cableado estructurado ya que desde aquí se entregaran los diferentes servicios de red y es importantes considerar distancias por normas de estandarización y atenuación de los medios de transmisión



Figura 26: Gabinete de Telecomunicaciones

Fuente: gtvcomunicaciones.blogspot.com

4.1.1.5. Canaletas Plásticas

Son las rutas o ducterías que ocultan el tendido de cableado horizontal, estas canaletas pueden ser sencillas o con divisor, las segundas con fin de dividir el cable de datos con el cable de energía, esto para los cables de datos inferiores a la categoría 6.

4.1.1.6. Área de Trabajo

El área de trabajo es el sitio, oficina o espacio donde quedaran instalados los puntos de servicios de red para entregar el servicio de audio y video, para el caso de este proyecto serán los diferentes ambientes de formación donde orientan los procesos de formación y las oficinas del cuerpo administrativo. Cada área de trabajo debe tener al menos dos cables uno para datos y otro para voz, para el caso del proyecto, se utilizara una toma para conexión de tv y otro como backup y/o conectar otro dispositivo para que se una a la red de datos, audio y video.

El área de trabajo se extiende desde la placa de pared hasta el equipo del usuario, esta área está diseñada para modificaciones y adiciones fáciles. Entre los elementos más comunes del área de trabajo se encuentran, los patch cord de 3 a 6 metros, los dispositivos finales como los teléfonos, computadores, televisores. Se especifica que cada área de trabajo no debe ser menor a 10 metros cuadrados.

4.1.1.7. Tomas de datos cat6a

También conocido como Jack o toma de datos hembra, es un accesorio de cableado estructurado que se encuentra ubicado en el área de trabajo, en cual se conecta el dispositivo final. Es la interface entre el cableado horizontal y el patch cord que le da servicio al dispositivo final.



Figura 27: Toma de Datos Cat 6^a

Fuente: txorienredate.blogspot.com

4.1.1.8. Cableado Horizontal

Su función es proporcionar los medios para transportar señales entre el cuarto de telecomunicaciones y el área de trabajo.

Se extiende desde el área de trabajo hasta el rack o gabinete de telecomunicaciones, es el tendido de cable que interconecta las placas de pared o tomas de datos con los patch paneles que se encuentran en el rack o gabinete de telecomunicaciones.

El tendido del cableado horizontal según la norma EIA/TIA 568, especifican que la distancia mínima debe ser de 15 metros y la distancia máxima de 90 metros para que no existan inconvenientes de atenuación ni refractación. El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario como circuito cerrado de televisión, comunicación de voz, comunicación de datos, red de área local, expansión a red de área amplia, control ambiental, sistemas de alarmas, sistemas de control de acceso y desde luego sistema de televisión a través de Ip.

Entre los cables reconocidos y aceptados actualmente para tenderlos a través de un cableado horizontal se encuentra la fibra óptica multimodo, cable par trenzado UTP y STP. Para cables par trenzado no se permiten puentes, derivaciones ni empalmes a los largo de todo el tendido. Además de lo anterior se debe considerar la proximidad con el cableado eléctrico el cual genera altos niveles de interferencia electromagnética.

4.1.1.9. Cuarto de Telecomunicaciones

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones como es el caso de IPTV.

Su función principal es la terminación del cableado horizontal y administración del cableado vertical y horizontal.

El cuarto de telecomunicaciones debe estar en un sitio exclusivo dentro del entorno de trabajo y siempre tener en cuenta de evitar las tensiones en el cable, los cables no deben encincharse en grupos muy apretados, utilizar rutas de cables y accesorios adecuados.

Entre las características del cuarto de telecomunicaciones tenemos:

- Debe estar bien iluminado, se recomienda que la iluminación este a 2,6 metros del piso.
- Los cuartos de comunicaciones deben tener una temperatura adecuada a los equipos electrónicos que se encuentren en dicho cuarto.
- Los cuartos de Telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación, no debe haber tuberías de agua.
- Debe haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los armarios. Los tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8mts de distancia uno del otro. Deben estar a 15cms del piso.
- Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones con llave en todo momento. Se debe asignar llaves a personal que está en el edificio durante las horas de operación.
- Se debe mantener el cuarto de Telecomunicaciones limpio y organizado.
- Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipos por piso y por áreas que no excedan los 1000 metros cuadrados.
- Instalaciones pequeñas podrán usar un solo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima de 90 metros no se exceda
- Los rack de telecomunicaciones deben de contar con al menos 82 cms de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de comunicaciones.

4.1.1.10. Cableado Vertical

El propósito del cableado vertical es proporcionar interconexión entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipos y/o cuartos de telecomunicaciones. El cableado vertical incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos.

Cableado vertical incluye medios de transmisión, puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

Nota:

Todos los conceptos y temas anteriormente mencionados de cableado estructurado lo hemos desarrollado de nuestras experiencias y del material de apoyo recibido en el módulo de cableado estructurado el cual solo aparece referenciado por el señor Harold Gómez, Instructor Siemons.

A diferencia de las imágenes que si fueron tomadas del internet, por ello se referencia la página web y al final en la bibliografía se hace la referencia más precisa.

4.1.4. Calidad de Servicio y Protocolos que garanticen la calidad de servicios (QoS) para la transmisión de audio, video y datos

En una red normal con poca utilización, un Switch envía los paquetes tan pronto como le llegan, pero si la red esta congestionada, los paquetes no pueden ser entregados en un tiempo razonable. Tradicionalmente la disponibilidad de la red se incrementa aumentando el ancho de banda en los enlaces o el hardware del Switch.

La calidad de servicio (**QoS Quality of Service**), ofrece técnicas utilizadas en la red para priorizar un tráfico determinado con respecto a otros. El aspecto más importante de transportar tráfico de video y audio en una red de datos es mantener el nivel de calidad de servicio QoS adecuado. Los paquetes deben ser entregados lo más rápido posible con mínima fluctuación, pocas perdidas y mínimo retraso.

Diferentes tipos de aplicaciones tienen a su vez diferentes requerimientos acerca de cómo deben ser enviados sus datos de extremo a extremo, por ejemplo es aceptable que se espere una pequeña cantidad de tiempo para mostrar una página web, sin embargo los mismos retrasos no serían tolerables para una imagen de video o una conversación telefónica. Cualquier pérdida o retraso en la entrega de los paquetes puede arruinar el propósito de la aplicación.

Existen 3 conceptos básicos que pueden ocurrir a los paquetes cuando son enviados a través de la red:

- **Delay o Retraso**, cuando un paquete es enviado a través de la red su entrega sufre un retraso en un periodo debido a tiempo que requiere el medio de transmisión, el tiempo requerido por el router y el Switch en buscar en sus tablas, etc. El retraso total desde el principio hasta el final es conocido como latencia. En síntesis el retraso puede considerarse como tiempo desde que el usuario presiona una tecla hasta que ese carácter se ve en el terminal correspondiente.
- **Fluctuación o Jitter**, algunas aplicaciones se encargan de la entrega de una serie de datos relacionados. La entrega de estos paquetes puede retrasarse de tal manera que no pueden llegar a tiempos previsibles. Esta variación en el retraso se conoce como jitter. Los medios de audio son particularmente susceptibles a las fluctuaciones si los datos de audio no llegan con una velocidad adecuada y constante pueden ocurrir cortes.
- **Perdidas**, en casos extremos los paquetes que entran en un medio muy congestionado se eliminan sin que nunca lleguen a ser entregados. Una cierta pérdida del paquete es normal y aceptable y ciertamente recuperable por algunas aplicaciones que utilizan un protocolo confiable orientado a la

conexión, como puede ser TCP. Otras aplicaciones no son tolerables y los paquetes eliminados se pierden.

Para solucionar y aliviar este tipo de condiciones una red puede emplear 3 tipos básicos de QoS:

- Best-effort, este método simplemente envía paquetes a medida que los va recibiendo sin aplicar ninguna tarea específica real, los Switches y los routers hacen su trabajo de la mejor manera para entregar los paquetes lo más rápido posible sin importar el tipo de tráfico o las prioridades del servicio.
- Servicios integrados, la idea básica detrás de este sistema es pre acordar un camino para los datos que necesitan prioridad a lo largo del camino completo. Comenzó a desarrollarse con la RFC 1633 que se refiere a RSVP (Resource Reservation Protocol) desarrollado como el mecanismo para programar y reservar el ancho de banda adecuado del camino de una aplicación. El origen de la aplicación requiere los parámetros de calidad de servicio a través de RSVP, cada dispositivo de red a lo largo del camino tiene que verificar que esa petición puede ser soportada. Cuando el recorrido del camino completo está de acuerdo en las mínimas características requeridas, el camino se acepta. El origen es señalado con una confirmación para poder empezar a utilizar el camino.
- Servicios diferenciados, el modelo de servicios integrados no es capaz de escalar muy bien debido a la cantidad de los recursos que necesita para estar reservando los anchos de banda. Los servicios diferenciados (DiffServ), permiten a cada dispositivo de red manejar los paquetes de manera individual, cada router o Switch puede configurar sus propias

políticas de calidad de servicio para seguir y para tomar decisiones acerca de cómo deben enviar los paquetes.

Los servicios diferenciados no requieren reservas previas a la calidad de servicio, se manejan dinámicamente de manera distribuida, es decir mientras los servicios integrados aplican QoS por flujo, DiffServ aplica la QoS a un grupo de flujos similares por salto. DiffServ también se basa en las decisiones de QoS tomadas en la información contenidas en el campo 2 de la cabecera del paquete IP.

4.1.4.1. MODELO Intserv y RSVP

El usuario solicita de antemano los recursos que necesita, cada router del trayecto ha de tomar nota y efectuar la reserva solicitada. Dentro de las ventajas los paquetes no necesitan llevar ninguna marca que indiquen como han de ser tratados, la información la tienen los routers.

En cuanto a las desventajas tenemos que requiere mantener de estado sobre cada comunicación en todos los routers por los que pasa. Se requiere un protocolo de señalización para informar a todos los routers y efectuar la reserva en todo el trayecto.

En cuanto al protocolo RSVP, Es un protocolo de señalización, pues crea información de estado en los routers. Cada router ha de mantener el detalle de todas las conexiones activas que pasan por él, y los recursos que cada una ha reservado. Depende del encaminamiento de la red para su funcionamiento. Hay que destacar que no es protocolo de routing o de enrutamiento.

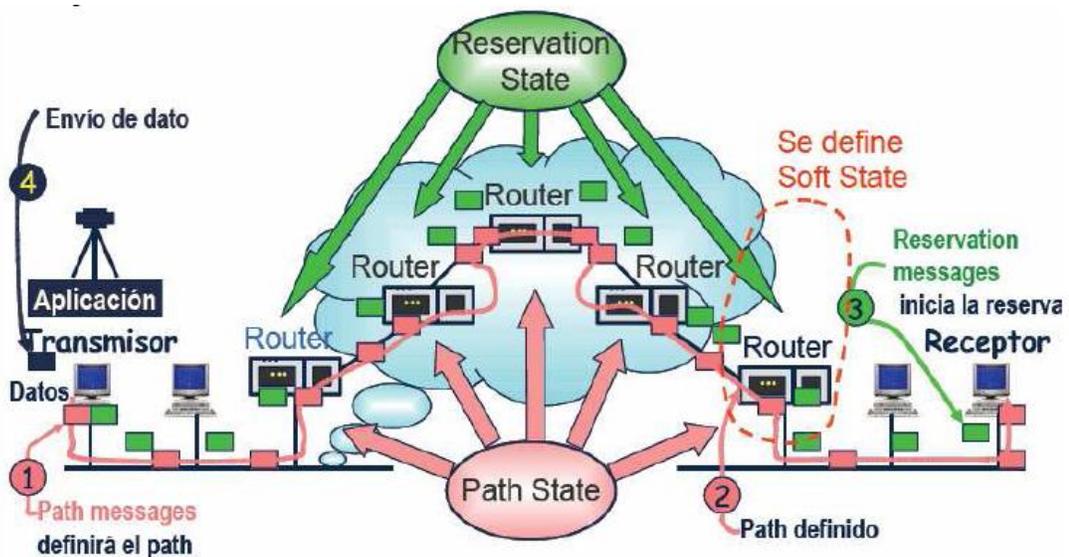
Funcionamiento de RSVP:

RSVP ha de mantener en cada nodo de los requerimientos de reserva. Aparece el concepto de soft state, los cuales son los estados en los routers y host externos.

Por lo tanto en mecanismo de funcionamiento es el siguiente:

- Primero, el emisor envía un mensaje PATH que contiene su especificación de tráfico Tspec a un grupo unicast o multicast.
- Segundo, los routers añaden su dirección Ip antes de reenviarlo y aprenden cuál es su router upstream (hacia arriba).
- Tercero, el receptor responderá al emisor con un mensaje RESV que contiene la Tspec del emisor y la Rspec (típicamente el ancho de banda) deseada. Este mensaje recorrer el camino inverso PATH.

Figura 28: Funcionamiento de RSVP



RSVP funciono exitosamente entre los años 1996 y 1997 pero por sus múltiples inconvenientes de escalabilidad por la necesidad de mantener el estado en cada routers lo cual hace complicado implementarlo en redes grandes.

4.1.4.2. MODELO DIFFSERV

Los servicios diferenciados generan un comportamiento diferente por salto en cada router o Switch inspeccionando la cabecera de cada paquete para decidir cómo realizar el envío de ese paquete. Toda la información necesaria para esta decisión viaja en la cabecera, que por si misma no puede disponer su propio manejo, simplemente presenta ciertas banderas, etiquetas o marcas que servirán para ser utilizadas en la decisión de envío basadas en las políticas de QoS configuradas en cada router o Switch a lo largo del camino.

El usuario marca los paquetes con un determinado nivel de prioridad, los routers van agregando las demandas de los usuarios y propagándolas por el trayecto. Esto le da al usuario una confianza razonable de conseguir la QoS solicitada. Entre las ventajas de este método tenemos que los routers no necesitan conservar información de estado y como desventaja tenemos que los paquetes han de ir marcados con la prioridad que les corresponde. La garantía se basa en factores estadísticos, es menos segura que la reserva de recursos.

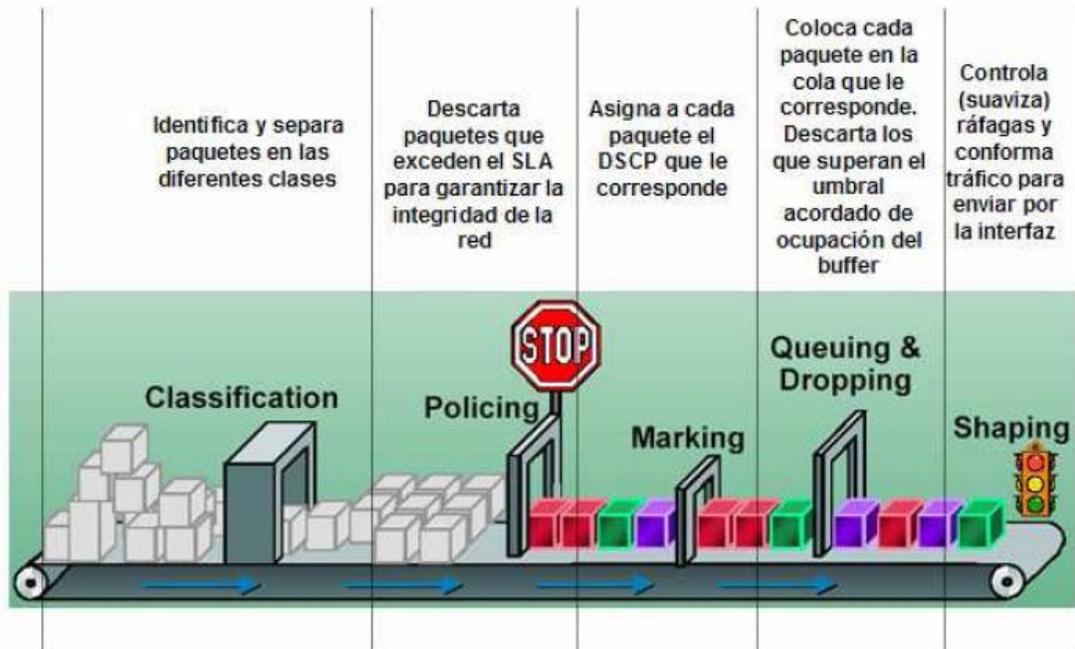
Este método intenta evitar los problemas de escalabilidad que plantea el método anterior a través de la marcación de etiquetas en los paquetes con un tratamiento por parte de los routers a través de etiquetas.

Entre las características más importantes tenemos:

- No hay reserva de recursos por flujo “los routers no ven los flujos”.
- No hay protocolos de señalización.
- No hay información de estado en los routers.

La implementación de este método es que el tráfico Policing solo se ejerce en los routers de entrada a la red del ISP y en los que atraviesen fronteras entre los ISPs. Esto es lo que se conoce como un dominio DiffServ (DS Domain). Los siguientes solo han de realizar el tratamiento que corresponde según el DSCP.

Figura 29: Modelo diffserv



4.2. DISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL CANAL DE TELEVISIÓN ETV CIP

Como se describió en el capítulo 3 el Centro para la industria petroquímica cuenta con una solución de cableado estructurado certificada que cumple con los estándares internacionales exigidos. Esta infraestructura servirá de medio para la transmisión de los contenidos emitidos por el Canal ETV CIP. En el siguiente ítem se detallarán cada uno de los elementos necesarios para garantizar dicha transmisión.

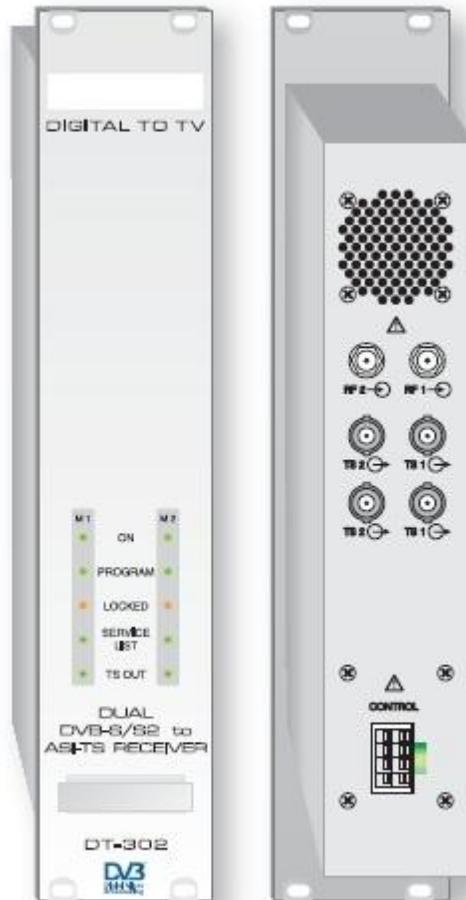
4.2.1. Estructura del Diseño de Red

En el capítulo 2, la arquitectura de la red IP TV, la conforman Cabecera, sistemas de gestión de contenidos, red de transporte, red de acceso y la red de cliente. Estos cinco componentes son necesarios para la implementación de cualquier solución. En este trabajo se especificará solo en los dos primeros, ya que en el capítulo 3 se detalló la solución de cableado estructurado con que cuenta la institución SENA y que eso representaría la red de transporte, acceso y cliente.

La cabecera estará compuesta por los siguientes elementos: Un receptor de satélite digital (*Receptor DVB-S/S2 Doble con CAM, salida TS-ASI*), pueden recibir señal del transponder de satélite y emitir la trama de transporte en forma de TS-ASI. Cada receptor de satélite tiene dos salidas idénticas TS-ASI. Esto se debe a que los transponders de satélite normalmente pueden asignar un mayor número de servicios que los multiplex DVB-T y, por tanto, puede ser necesario más de un modulador COFDM si queremos ofrecer todos los servicios del transponder para el sistema de distribución de televisión. Cada receptor de satélite permite insertar un Módulo de Acceso Condicional (CAM). Pueden ser utilizados diferentes tipos de CAM para decodificar uno o varios de los programas disponibles encriptados y ser distribuidos.

Con este receptor lo que se busca es recibir señal del transponder, de los diferentes satélites canales educativos que sean gratuitos y así contribuir a la formación de los aprendices del centro de formación Centro para industria petroquímica.

Figura 30: Receptor



Un Codificador de Vídeo / Audio Cuadruple, salida DVB-T y TS-ASI, el cual permite generar una salida en formato DVB-T y TS-ASI a partir de cuatro entradas de video y audio. Está formado por cuatro codificadores MPEG-2 independientes de V/A (estéreo o mono) y un modulador DVB-T. A menudo algunos servicios de TV solo están disponibles como video analógico en banda base. Tal es el caso de

programas encriptados que únicamente pueden ser recibidos con un decodificador y una smart card, señales de cámaras de CCTV, sistemas de control de entradas, etc. A continuación, los programas originalmente en formato analógico son insertados en la red de distribución de televisión con los beneficios de la tecnología DVB-T.

El codificador se utilizara para recibir los contenidos del Equipo de computo, Cámara de Video y un DVD, El equipo de computo tendrá una tarjeta de televisión para la conexión a dicho codificador, de igual forma tendrá un disco duro con buena capacidad de almacenamiento ya que es en este que de guardaran la mayoría de los contenidos creados por los aprendices. Como apoyo a este elemento estará un DVD Player con el fin de contar con otra opción en caso del que se tenga problemas con el equipo de cómputo. ETV/CIP, también tendrá la capacidad de transmitir en vivo, por eso contara con una cámara de video, que también se conectara a este codificador, para garantizar cualquier intervención del personal administrativo o educativo de la institución.

Figura 31: Codificador

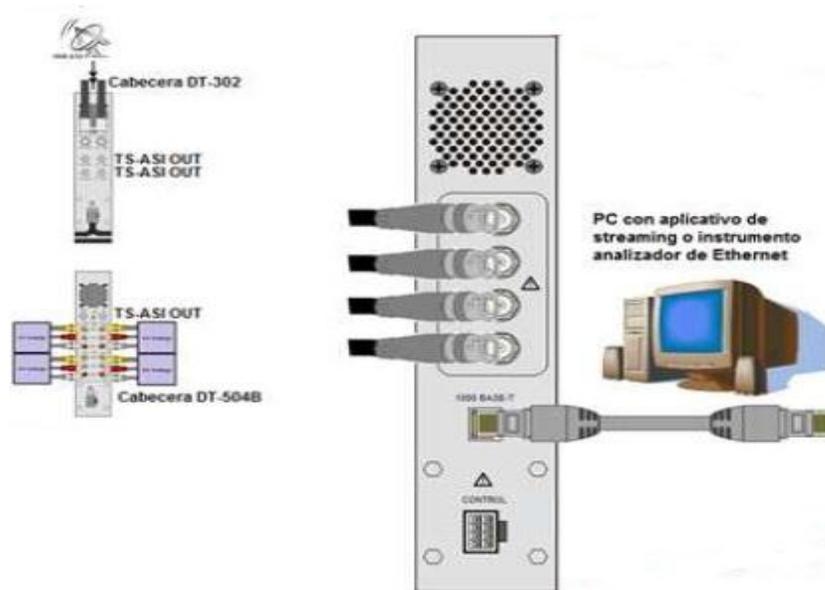


Un Convertidores ASI a IP, salida SPTS y MPTS, es un “IP-streamer” que permite recibir hasta 4 Transport Stream TS-ASI y convertirlos en streams IP Multicast, de forma que puedan ser distribuidos en una red de tipo Ethernet. Los streams IP de salida pueden ser transmitidos bajo protocolo UDP o RTP (otros protocolos pueden ser implementados, bajo demanda).

La configuración del módulo se realiza a través del módulo de control, ya sea mediante su panel frontal o bien desde un PC (software gratuito). Este permite seleccionar entre el modo de operación SPTS o MPTS de forma independiente para cada ASI. Algunas de las funciones pueden estar únicamente disponibles cuando los TS-ASI provienen de módulos receptores de la gama Digital To TV.

Este Convertidor será el encargado de recibir todas las señales provenientes del el receptor y codificador mencionados anteriormente y convertirlas en un formato valido para poder ser transmitidos en la red del SENA.

Figura 32: Receptor



También será necesaria la una Unidad de control y fuente de alimentación, con el fin de controlar y alimentar los módulos, de cualquier tipo. El control es específico por módulo y es posible cambiar en cualquier momento la configuración de todos los parámetros de los receptores, moduladores. Por lo general la unidad de control cuenta con un teclado del panel frontal y la pantalla LCD proporciona un fácil acceso a las funciones del módulo tales como sintonizado de frecuencias, niveles de salida, filtrado de servicios, etc.

El administrador puede impedir el acceso accidental o no autorizado al sistema mediante una contraseña de acceso. Dispone de un puerto Ethernet en caso de que el instalador desee tomar el control remoto desde un PC. Esto puede ser especialmente interesante en el caso de querer copiar la configuración de un sistema a otro o para reducir el tiempo de instalación.

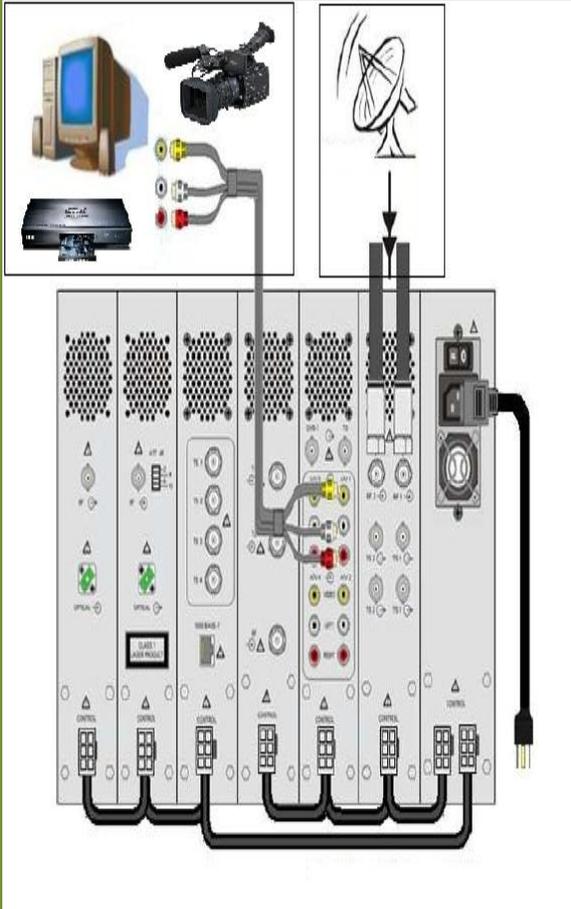
Figura 33: Unidad de Control y Fuente de Alimentación



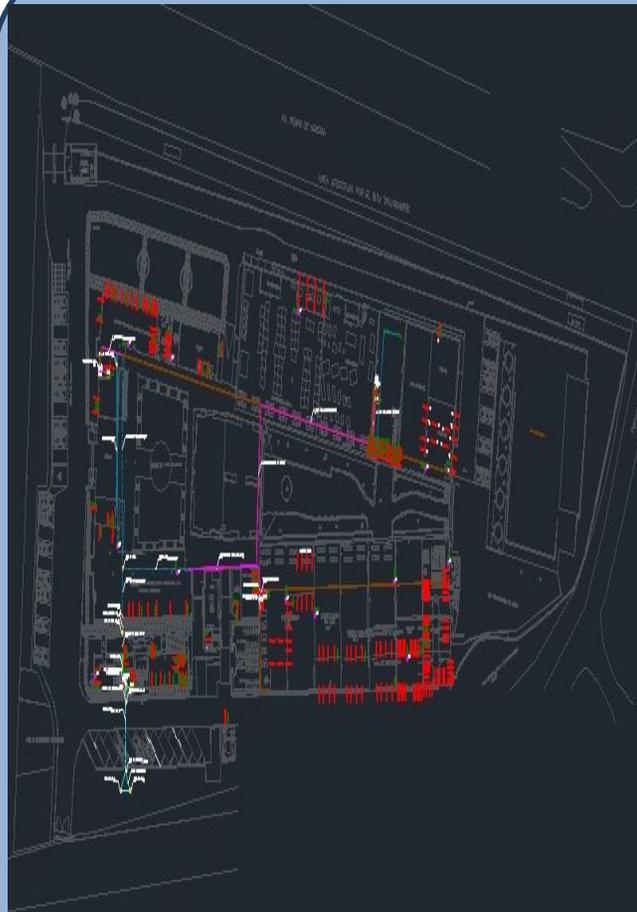
Una Estructura para rack o pared, permite el montaje de hasta 7 módulos más la unidad de control y fuente de alimentación. Dependiendo de cómo se monten las diferentes partes del kit, puede ser usado directamente para montaje en pared o para ser colocado en un bastidor de rack de 19".

Figura 34: Rack

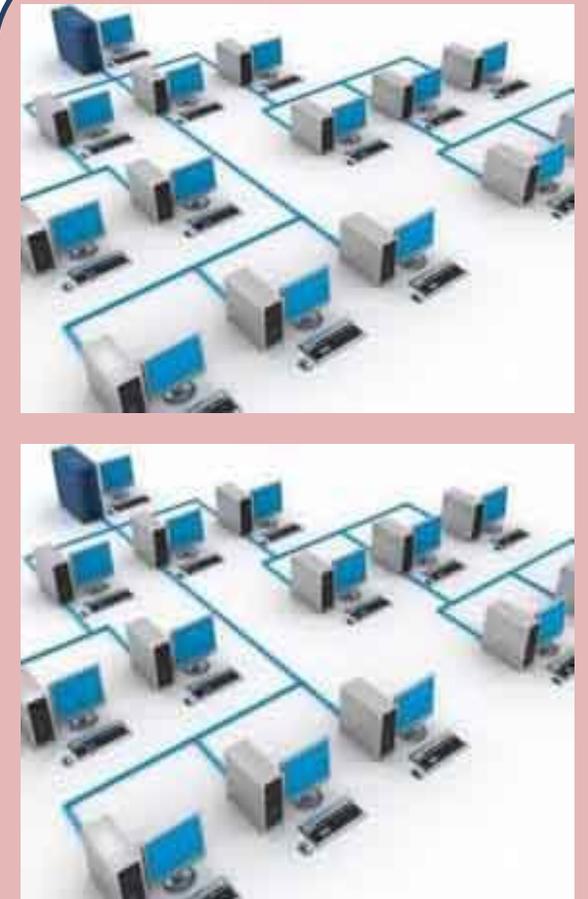




Cabecera



Redes de Transporte y Acceso



Clientes

4.2.2. Administración de la Transmisión del Canal ETVCIIP

La administración del canal ETVCIIP, se realizara a través de diferentes aplicaciones que han nacidos de proyectos y organizaciones sin ánimo de lucro, compuesta por voluntarios, desarrollando y promocionando soluciones libres de código abierto multimedia.

En el caso del canal se utilizara varias aplicaciones que se instalaran en el servidor, se necesitara un aplicativo capaz de gestionar las emisiones del canal ETVCIIP, recibidas a través de vías terrestres o por satélite digital. También debe tener la capacidad de reproducir archivos de audio y vídeo. Una aplicación capaz de editar vídeo, es decir poder dar los ajustes y agregar los efectos necesarios a los contenidos creados por los aprendices del centro para la industria petroquímica. Y por ultimo una aplicación capaz de reproducir los contenidos emitidos por el canal en los equipos de los usuarios.

4.2.3. Costo del diseño Cabecera ETVCIIP

| REFERENCIA | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | TIEMPO ENTREGA |
|--|--|----------|-----------------|---------------|---|
| ESTRUCTURA PARA RACK | | | | | |
| ESTRUCTURA PARA RACK REF. DT-900-B | La estructura DT-900, permite el montaje de hasta 7 módulos DT-XXX más la unidad de control y fuente de alimentación DT-800. Dependiendo de cómo se monten las diferentes partes del kit, puede ser usado directamente para montaje en rack. | 1 | \$ 763.000 | \$ 763.000 | 4 a 6 Semanas despues de recibida Orden de Compra |
| UNIDAD DE CONTROL Y FUENTE DE ALIMENTACION | | | | | |
| UNIDAD DE CONTROL Y FUENTE DE ALIEMNTACION REF. DT-800-B | Controla y alimenta hasta 7 módulos, de cualquier tipo. El control es específico por módulo y es posible cambiar en cualquier momento la configuración de todos los parámetros de los receptores, moduladores... El teclado del panel frontal y la pantalla LCD proporcionan un fácil acceso a las funciones del módulo tales como sintonizado de frecuencias, niveles de salida, filtrado de servicios, etc. El administrador puede impedir el acceso accidental o no autorizado al sistema mediante una contraseña de acceso. Dispone de un puerto Ethernet en caso de que el instalador desee tomar el control remoto desde un PC. Esto puede ser especialmente interesante en el caso de querer copiar la configuración de un sistema a otro o para reducir el tiempo de instalación. | 1 | \$ 2.356.000 | \$ 2.356.000 | 4 a 6 Semanas despues de recibida Orden de Compra |
| RECEPTOR SATELITAL | | | | | |
| Receptor Satelital REF. DT-302 | Los módulos DT-302 (doble) son receptores de satélites digitales compatibles con DVB-S/S2. Pueden recibir señal del transponder de satélite y emitir la trama de transporte en forma de TS-ASI. Cada receptor de satélite tiene dos salidas idénticas TS-ASI. Esto se debe a que los transponders de satélite normalmente pueden asignar un mayor número de servicios que los multiplex DVB-T y, por tanto, puede ser necesario más de un modulador COFDM si queremos ofrecer todos los servicios del transponder para el sistema de distribución de televisión. | 1 | \$ 5.894.000 | \$ 5.894.000 | 4 a 6 Semanas despues de recibida Orden de Compra |
| CODIFICADOR de Vídeo / Audio | | | | | |
| Codificador de Vídeo / Audio Cuadruple con salida DVB-T y TS-ASI REF. DT-504B Y OP 504S | El módulo DT-504B permite generar una salida en formato DVB-T y TS-ASI(*) a partir de cuatro entradas de vídeo y audio. Está formado por cuatro codificadores MPEG-2 independientes de V/A (estéreo o mono) y un modulador DVB-T. A menudo algunos servicios de TV sólo están disponibles como vídeo analógico en banda base. Tal es el caso de programas encriptados que únicamente pueden ser recibidos con un decodificador y una smart card, señales de cámaras de CCTV, sistemas de control de entradas, etc. A continuación, los programas originalmente en formato analógico son insertados en la red de distribución de televisión con los beneficios de la tecnología DVB-T. (*) Salida TS-ASI opcional (opción OP-504-S). | 1 | \$ 11.555.000 | \$ 11.555.000 | 4 a 6 Semanas despues de recibida Orden de Compra |
| EMPAQUETADOR ASI a IPTV | | | | | |

| | | | | | | |
|--|---|---|--------------|----------------------|---|--|
| Convertidores ASI (SPTS y MPTS) a IP REF. DT-421D | <p>El módulo DT-421D es un módulo convertidor de ASI a IP que permite enlazar una red IP con una red MPEG-2 ASI. Cada uno de los servicios o incluso el propio TS de entrada se empaqueta dentro de un stream IP/UDP ó IP/RTP/UDP, con una dirección IP (Multicast) y puerto UDP especificados por el usuario. Modo de funcionamiento para salidas SPTS. Conversor ASI a tramas (streams) IP multicast SPTS. El módulo asigna una IP multicast a cada uno de los servicios seleccionados. El resultado se entrega en la salida Ethernet de forma que cada servicio es un TS-IP multicast SPTS, hasta un total máximo de 40 (10 por cada ASI). Modo de funcionamiento para salidas MPTS. Por la salida Ethernet saldrán 4 tramas (streams) TS-IP multicast MPTS, conteniendo los mismos servicios y tablas DVB-SI que en el TS-ASI de entrada.</p> | 1 | \$ 7.404.000 | \$ 7.404.000 | 4 a 6 Semanas despues de recibida Orden de Compra | |
| TAPA CIEGA PARA CABECERA DTTV | | | | | | |
| TAPA CIEGA PARA CABECERA DTTV REF. DT-901A | <p>El DT-901 es una tapa ciega que cubre una ranura de cabecera DTTV que no ha sido utilizada.</p> | 5 | \$ 26.700 | \$ 133.500 | 4 a 6 Semanas despues de recibida Orden de Compra | |
| | | | | \$ 28.105.500 | | |
| | | | | \$ 4.496.880 | | |
| | | | | \$ 32.602.380 | | |

CONCLUSIONES

Actualmente, el Sena centro para la industria petroquímica cuenta con la infraestructura tecnológica base para la instalación del canal o espacio televisivo a través del direccionamiento IP.

Se cuenta con un sistema de cableado estructurado con cable utp categoría 6ª el cual tiene el ancho banda necesario para transmitir a velocidades de 10Gbps, lo cual no tendría problemas en enviar señales de audio y video por este medio.

Por otra parte se tiene una plataforma robusta en cuanto equipos activos con marcas como cisco y Hewlett Packard, los cuales garantizan la calidad y servicio, segmentación, direccionamiento y administración de tráfico de red. Las instalaciones físicas en cuanto a ambientes de formación y oficinas administrativas cuentan con televisores con interface Ethernet el cual facilita como equipo para la reproducción de las señales multimediales.

La IPTV es una realidad para los ambientes de aprendizaje, ya que por medio de esta tecnología se pueden realizar clases asistidas desde lugares remotos y desde un solo ambiente pueden retransmitir a los demás ambientes de formación interesados en un tema particular, creando así un alto grado de atención y gran número de usuarios atendiendo.

Se recibió de gran manera y muy positivo el proyecto por parte de los directivos del Sena, centro para la industria petroquímica y están muy interesados en contribuir para implementar el diseño propuesto en este trabajo integrador.

Cabe destacar que el centro de formación donde se implementaría este trabajo cuenta con instructores y funcionarios idóneos para la implementación ahorrándose así costos de expertos y profesionales externos para la consecución de este.

Finalmente se destaca que el centro de formación cuenta con la infraestructura de red de acceso viable para este trabajo integrado ahorrando costos y tiempos de ejecución.

RECOMENDACIONES

Se recomienda previa a la implementación, se realice un análisis financiero detallado de los equipos a adquirir, con el fin de planear las compras de los equipos, sea para este año o el próximo y así poder realizar un cronograma más preciso.

Se recomienda comprar equipos con interfaces GigabitEthernet para aprovechar el sistema de cableado estructurado y los equipos activos que se encuentran actualmente en la red Sena, con el fin de brindar un mejor servicio multimedial.

Se recomienda este diseño porque al implementarlo se gana en: Video bajo demanda VOD, bidireccionalidad o interactividad, charlas virtuales en tiempo real, videoconferencias en tiempo real, educación a distancia, fortalecer el aprendizaje de los estudiantes reafirmando las practicas virtuales como estrategia educacional.

Se recomienda utilizar direccionamiento multicast, que este direccionamiento permite segmentar la red en direcciones ip especiales que permite redireccionar y administrar el tráfico de información a grupos de usuarios y no a cada uno, ni a todos

Se recomienda impulsar formación de clubes de televisión en el Sena, centro para la industria petroquímica, que se dedique a la generación de contenidos, el cual pueda ser difundido a través de la red, con fin de generar contenidos de interés de primera mano por parte de los mismos usuarios del canal. Lo anterior ya que dentro de las formaciones que ofrece el sena, se encuentran producción en multimedia, diseño gráfico, animación en 3D, las cuales permiten generar aprendices lideres comunicadores que se pueden encargar tanto del contenido como de la conducción del canal.

BIBLIOGRAFÍA

- ARINGANELLO, Ernesto y BARRIENTOS, Enrique, *Guía estudio para la certificación CCNP*, segunda edición, 2011.
- PANDUIT, Curricula de Cableado Estructurado, Cisco
- PEARSON EDUCATION, Guía del Segundo Año CCNA 3 y 4, Todos los derechos reservados, Tercera edición, 2004.
- PEARSON EDUCATION, Guía del Primer Año CCNA 1 y 2, Todos los derechos reservados, Tercera edición, 2004.
- ESPECIALIZACION EN TELECOMUNICACIONES, Material de Apoyo de IPTV.
- ESPECIALIZACION EN TELECOMUNICACIONES, Material de Apoyo de Calidad de Servicios.

Registro de Apoyo de Internet:

Cable utp cat6a:

http://electrycom.com/nuevo/index.php?page=shop.product_details&flypage=shop.flypage&product_id=413&category_id=45&manufacturer_id=0&option=com_virtuemart&Itemid=30

Patch Panel Cat 6^a: <http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/patch-panels/rj45-6.shtml>

Organizador de cable: <http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/organizers/metal.shtml>

Gabinete de Telecomunicaciones:

<http://gtvcomunicaciones.blogspot.com/2012/02/cambio-de-racks-en-gelagri.html>

Toma de Datos:

<http://txorienredate.blogspot.com/2009/12/cableado-estructurado.html>