

**MIGRACIÓN A LA RED HFC DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA –
CUNDINAMARCA**

RICHARD FERRER MEJIA

JOSE R. JIMENEZ CABALLERO



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C

2011

**MIGRACIÓN A LA RED HFC DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA –
CUNDINAMARCA**

**RICHARD FERRER MEJÍA
JOSE R. JIMENEZ CABALLERO**

***Monografía presentada como registro de aprobación de la Especialización en
Telecomunicaciones***

***Ing. RICARDO JAVIER ARJONA ANGARITA
Director***

***Ing. GONZALO LÓPEZ VERGARA
Asesor***

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIAS

CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C

2011

NOTA DE APROBACIÓN DEL JURADO

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

Cartagena, 28 de Junio de 2011

Cartagena, 28 de Junio de 2011

Señores

COMITÉ DE REVISIÓN DE MONOGRAFIA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Estimados señores:

Por medio de la presente nos permitimos informarles que la monografía titulada **“MIGRACIÓN A LA RED HFC DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA – CUNDINAMARCA”** ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como autores del proyecto consideramos que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,

RICHARD FERRER MEJÍA

CODIGO 73006133

JOSE R. JIMENEZ CABALLERO

CODIGO 1047365455

Cartagena de Indias D. T. y C, 28 de junio de 2011

Señores

COMITÉ DE REVISIÓN DE MONOGRAFIA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Estimados señores:

Por medio de la presente nos permitimos informarles que la monografía titulada
“MIGRACIÓN A LA RED HFC DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA –
CUNDINAMARCA” *ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.*

Como autores del proyecto consideramos que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,

RICHARD FERRER MEJÍA

CODIGO 73006133

JOSE R. JIMENEZ CABALLERO

CODIGO 1047365455

AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias D. T. y C, 28 de junio de 2011

Yo **RICHARD FERRER MEJIA**, identificado con la cédula de ciudadanía número 1.047.365.455 de la ciudad de Cartagena. Autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar a hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo ON LINE de la Biblioteca.

RICHARD FERRER MEJIA

AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias D. T. y C, 28 de junio de 2011

Yo **JOSE R. JIMENEZ CABALLERO**, identificado con la cédula de ciudadanía número 73006133 de la ciudad de Cartagena. Autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar a hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo ON LINE de la Biblioteca.

JOSE R. JIMENEZ CABALLERO

ARTICULO 105

La universidad Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, y no pueden ser explotados comercialmente sin autorización.

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por darme la oportunidad de culminar esta parte de mis estudios con éxito.

A mi madre Maribel Mejía Palencia y mi padre Wilfredo Ferrer Gonzalez, por su apoyo incondicional en todo momento. A mi novia Karen M. Salgado Casseres y a toda mi familia por estar conmigo en todo momento, dándome animo para alcanzar mis logros y metas.

Richard Ferrer Mejía

DEDICATORIA

Doy gracias a dios por darme la oportunidad de realizar esta especialización y haber culminado esta etapa de mi vida estudiantil satisfactoriamente.

A mi esposa Alina castilla Velásquez, mi madre Lizbeth Caballero Diaz y a mi padre José Jiménez Angulo, por todo el apoyo que me han brindado de forma incondicional. A mi hija María Jiménez Castilla, al resto de familiares y amigos que siempre han estado conmigo dándome todo el apoyo para lograr mis metas.

José R. Jiménez Caballero

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

*A los ingenieros **GONZALO LOPEZ VERGARA** y **RICARDO JAVIER ARONA ANGARITA** por su apoyo y colaboración incondicional en todo momento del desarrollo de la monografía.*

CONTENIDO

| | <i>pág.</i> |
|---|-------------|
| <i>INTRODUCCION</i> | 16 |
| <i>1. DESCRIPCION DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA – CUNDINAMARCA</i> | 17 |
| <i>1.1 GENERALIDADES</i> | 17 |
| <i>1.2 ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLOGIA</i> | 18 |
| | |
| <i>2. GENERALIDADES DEL PROYECTO</i> | 20 |
| <i>2.1. PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED HFC</i> | 25 |
| | |
| <i>3. DISEÑO TECNICO DE UNA RED HFC</i> | 26 |
| <i>3.1. ESTRUCTURA DE UNA RED HFC</i> | 26 |
| <i>3.1.1. Transporte red HFC</i> | 27 |
| <i>3.1.2. Distribución red HFC</i> | 30 |
| <i>3.1.3. Acceso red hfc</i> | 35 |
| | |
| <i>CONCLUSIONES</i> | 37 |
| | |
| <i>BIBLIOGRAFIA</i> | 38 |
| | |
| <i>ANEXOS</i> | 39 |

LISTA DE GRAFICOS

| | pág. |
|---|------|
| <i>Gráfico 1. Zona del proyecto</i> | 18 |
| <i>Gráfico 2. Red actual solo coaxial</i> | 22 |
| <i>Gráfico 3. Red de migración HFC</i> | 23 |
| <i>Gráfico 4. Estructura de una red HFC</i> | 26 |
| <i>Gráfico 5. Topologías de anillo y estrella en fibra óptica</i> | 28 |
| <i>Gráfico 6. Componentes del sistema de transporte</i> | 29 |
| <i>Gráfico 7. Distribución red HFC</i> | 30 |
| <i>Gráfico 8. Componentes red óptica HFC</i> | 31 |
| <i>Gráfico 9. Fuente de poder</i> | 31 |
| <i>Gráfico 10. Amplificador</i> | 32 |
| <i>Gráfico 11. Cable coaxial</i> | 33 |
| <i>Gráfico 12. Splitter</i> | 33 |
| <i>Gráfico 13. Acoplador direccional</i> | 34 |
| <i>Gráfico 14. Taps</i> | 34 |
| <i>Gráfico 15. Acceso red HFC</i> | 35 |
| <i>Gráfico 16. Red de acometida interna</i> | 36 |

LISTA DE TABLAS

| | <i>pág.</i> |
|--|-------------|
| <i>Tabla 1. Características de Satélites</i> | 21 |
| <i>Tabla 2. Escenario de cotización</i> | 25 |

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Propuesta de monografía

39

INTRODUCCIÓN

Las redes HFC nacen para mejorar los viejos sistemas CATV o televisión comunitaria que son construidas de solo cable coaxial, en estas redes la transmisión es unidireccional (desde la central hacia el abonado), caso contrario de las redes HFC que la transmisión es bidireccional. Esta tecnología permite el acceso a otros servicios de telecomunicaciones como televisión digital, internet y telefonía, utilizando las redes CATV existentes, esto se debe a que las redes HFC son sistemas de telecomunicaciones que combinan la fibra óptica y el cable coaxial para la transmisión de señales, estas redes ofrecen servicios integrados de imagen, voz y datos, la razón por la cual se combina la fibra y el cable coaxial es para aprovechar las cualidades que ambos tienen como las bajas pérdidas e interferencia de la fibra óptica y el bajo costo, sencillez de la instalación y la conectorización del cable coaxial. Esta topología se puede dividir en conectar el abonado por medio de cable coaxial a un nodo zonal y posteriormente interconectar los nodos zonales con fibra óptica. Esto se puede implementar a través de operador CATV, que además de brindar el servicio de televisión por cable podrían anexar a sus servicios internet y telefonía, ya que a través de estas tecnologías, la red será capaz de aprovechar los beneficios antes mencionados y minimizar el impacto de las limitaciones inherentes de cada una.

Tomando como referencia las ventajas que nos brinda la red HFC, hemos decidido implementar el proyecto de migración de la red actual del municipio de Zipaquirá-Cundinamarca, con el fin de que no solamente disfruten del servicio de televisión por cable, sino también de internet y telefonía. Seleccionando la arquitectura más apropiada, tamaño de nodos, equipos a utilizar, especificaciones, relevamiento adecuado de los sectores del municipio a diseñar, registrando soporte de distancia, viviendas y red existente en caso de upgrade, por último el diseño de la red con el fin de brindar un servicio eficiente a los HomePasse(hogares).

1. DESCRIPCION DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA – CUNDINAMARCA

1.1. GENERALIDADES

Zipaquirá es un municipio en el departamento de Cundinamarca que limita con los municipios de Tusa y Cogua al Norte; Nemocón, Gachancipá y Sopó al Oriente; Cajicá y Tabio al Sur; Subachoque y Pacho al Occidente. Su cabecera municipal está a 48 kilómetros, pertenece a la Provincia de Sabana Centro de la que es su capital, su ciudad más poblada y más grande. Además es sede de la Diócesis que lleva su nombre y que abarca gran parte del departamento de Cundinamarca, extendiéndose por toda la sabana centro de Bogotá, la Región de Rionegro, el valle de Ubaté y la región del Guavio.

Es uno de los centros de explotación de sal en Colombia (se le llama la 'Ciudad de la Sal'), además, es una ciudad turística debido a que conserva casonas coloniales en el centro de la ciudad, sus centros comerciales, con sus cinemas y tiendas, y el tren turístico de Zipaquirá, el cual da un recorrido en el centro colonial de la ciudad que se ha modernizado con el pasar de los años, el centro de Zipaquirá es considerado patrimonio histórico y cultural de Colombia, ya que en él se encuentran edificaciones que datan de la época de la independencia.

Grafico 1. Zona del proyecto



Fuente: <http://www.zipaquirá-cundinamarca.gov.co>

1.2. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

Actualmente en la localidad del departamento de Cundinamarca como lo es Zipaquirá, existe una infraestructura que solo permite el acceso al servicio de la televisión por cable y no permite servicios de datos y voz. Por esta razón, no existe una infraestructura de red de telecomunicaciones que brinde la posibilidad de tener acceso a modernos servicios de telecomunicaciones comúnmente llamado triple play. Esto se debe a que la red actual es unidireccional y basada en red de cable coaxial, en donde los usuarios son de presencia rural y se encuentran dispersos en localidades, corregimientos, comisarías o zonas eminentemente rurales, en las cuales en su mayoría no hay fuerte densidad poblacional.

El servicio de televisión por cable es brindado actualmente por los operadores Telecom, Telmex y antena comunitaria. Siendo esta última la de mayor número de usuarios, debido a su bajo costo y a que fueron los primeros en brindar este servicio en este municipio.

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En este documento se presenta la migración de la red de cable coaxial con la que cuenta el municipio de Zipaquirá en Cundinamarca que brinda el servicio de televisión por suscripción, hacia una red HFC la cual combina la fibra óptica y el cable coaxial para la transmisión de señales en ambas direcciones, facilitando la prestación de servicios integrados de video, voz y datos, haciendo uso de las bondades de la fibra y el cable coaxial en términos de pérdidas e interferencia y rápida instalación de la fibra y conectorización con el cable coaxial.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, con esta migración la comunidad beneficiada con este proyecto, tendrá acceso a una moderna plataforma tecnológica que le posibilitará disfrutar de mejores y modernos servicios de telecomunicaciones como: televisión, telefonía digital e internet. El proyecto beneficiará directamente a muchas familias, pero tiene el potencial de beneficiar a localidades, corregimientos y comisarías del municipio de Zipaquirá con el acceso a la sociedad de la información. La red en su composición nominal, estará compuesta por una Cabecera conformada por un router, una red de servidores, un sistema de gestión de red, un switch Fast Ethernet, un Sistema Terminal de Cable Módem (CMTS), un combinador RF, una antena Yagi, una antena parabólica, un dispositivo LNB, decodificadores y demoduladores que se encuentran ubicados por la Concentración Urbana Francisco de Paula Santander debido a que los distritos de mayor penetración de usuarios se encuentran más cerca de la cabecera. Para la obtención de los equipos de televisión por suscripción la programación local provendrá de repetidoras de canales nacionales y para la internacional de satélites (nss 806 , is9- is11 , is805 , pass 3 , gal 23- gal16 , satmex- satmex 5 , hispasat 1d). De acuerdo a la reutilización de frecuencias y el aislamiento espacial, se relacionan en la tabla 1 las características de los satélites con más importancia, como lo es utilizar las frecuencias asignadas por duplicado sin producir interferencias significativas, esto aumenta la capacidad del satélite.

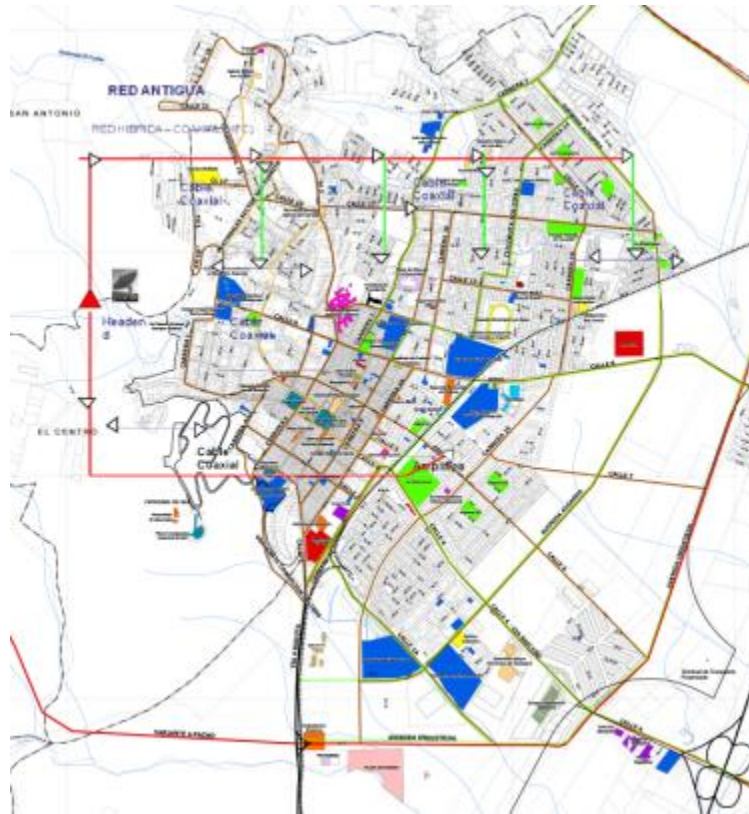
Por otro lado, el conjunto de antenas que producen muchos haces dirigidos hacia zonas geográficas diferentes, con la misma frecuencia ((Acceso Múltiple por División de Tiempo con Conmutación a bordo del Satélite (SS/TDMA)).

Tabla 1. Características de Satélites

| CARACTERISTICA DE LOS SATELITES | | | | |
|---------------------------------|------------------|------------------|-----------------|---------|
| Satélite | Posición Orbital | Frecuencia | | CANALES |
| | | Uplink | Dowlink | |
| NSS-806 | 40,5 W | 5850 a 6650 MHz | 3400 a 4200 MHz | 210 |
| IS-9 | 58,0 W | 3724 MHz | 3002 MHz | 3 |
| IS-805 | 304,5 E | 5850 a 6650 MHz | 3400 a 4200 MHz | 8 |
| PASS3 | 43 WL | 12*54 a 4*64 MHz | | 3 |
| Hispasat 1D | 30,0 W | 11778MHz | 12034 MHz | 922 |
| GAL23 | 121 W | 10728 MHz | 28888 MHz | 3 |
| SATMEX | 116,8 | 36 MHz | | 24 |

El tipo de fibra a utilizar es monomodo para conexiones interurbanas, ya que permite el uso de amplificadores a una distancia larga. El proveedor de servicio de internet es la empresa TELMEX, con esta distribución de equipos, se brindara servicio a 2500 usuarios.

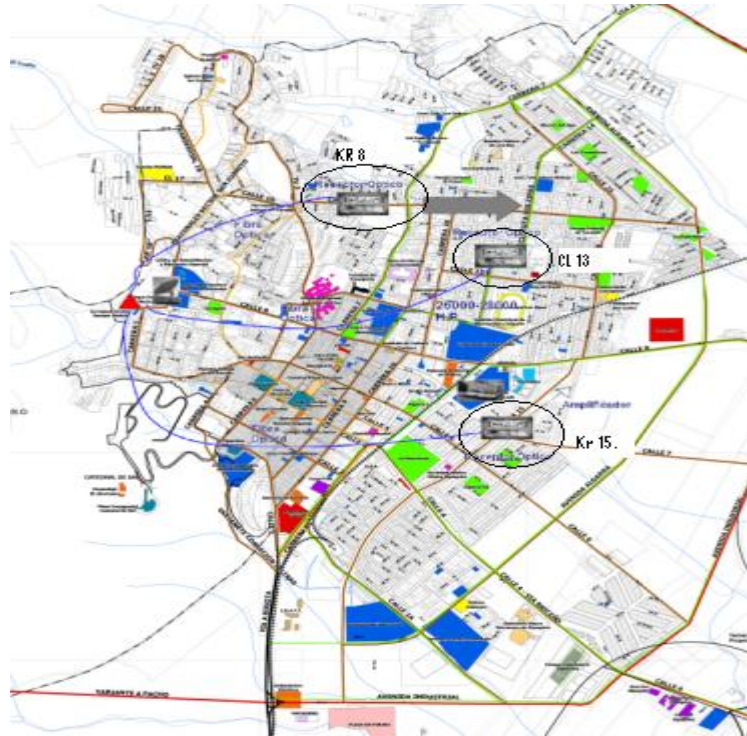
Gráfico 2. Red actual solo coaxial



Fuente: <http://www.zipaquira-cundinamarca.gov.co>

Dado que la tecnología elegida presenta sus mejores características como una arquitectura que permite escalabilidad, es necesario implementar la red en aquellos sitios que presentan mayor concentración de clientes.

Gráfico 3. Red de migración HFC



Fuente: <http://www.zipaquira-cundinamarca.gov.co>

De acuerdo a la descripción de la demanda que se realizó anteriormente, las actividades económicas principales se ubican de modo predominante en los sectores centro, norte y sur de este municipio. De esta manera el presente diseño debe tener cobertura en estas tres áreas, y la ubicación de los nodos tiene que ser estratégica para captar el mayor número de clientes (2500), especialmente del sector comercial, bancario, educativo y de la salud.

La topología de las redes HFC permite la ampliación progresiva del sistema en función de la demanda de utilización del canal de retorno. La solución consiste en ir reduciendo el número de abonados que comparten cada canal de retorno a medida que crece el tráfico. Así, por ejemplo, para cubrir una importante densidad

de potenciales clientes en la zona norte entre ellos: instituciones educativas, industria, etc. Se ubica un nodo Kr 8(carga total de 650 usuarios, operara inicialmente o tendrá carga inicial de 500 usuarios), para la zona central se ubica un nodo en Cl 13(carga total de 2000 usuarios, operara inicialmente o tendrá carga inicial de 1100 usuarios) para cubrir el sector de la salud y empresas comerciales. Por último se ubica uno en la kr 15(carga total de 750 usuarios, operara inicialmente o tendrá carga inicial de 650 usuarios), para cubrir el sector de la administración de los servicios públicos. En caso de que aumente el volumen de tráfico en el canal de retorno, esta cantidad puede reducirse a menos usuarios.

El tendido de la red de fibra óptica se ha hecho vía aérea, es decir utilizando los postes de tendido eléctrico por las calles y carreras, hay varias formas de tender la fibra óptica: aérea, mediante postes; subterránea, vía ductos, sistema de microcables directamente bajo el pavimento y últimamente también lo están realizando vía ductos de gas, en lugares que disponen de esta tubería. Sin embargo el tendido del cable de fibra aérea usando postes es más conveniente por las siguientes razones:

- Es menos costosa.*
- Facilita la revisión y corrección de errores ocasionados por roturas del cable.*
- La instalación de la fibra vía aérea es mucho más sencilla que las otras.*
- Es de muy fácil acceso.*
- Su tendido presenta menos curvaturas. En la instalación vía ductos puede haber varias curvaturas que pueden poner en riesgo a los filamentos de fibra óptica contenidos en el cable.*

2.1. PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED HFC

De acuerdo al diseño para la implementación de este proyecto, los dispositivos a utilizar, la cantidad de estos, la extensión de este municipio que se aproxima a 197 km², de los cuales 8 km² de la zona urbana y 189 km² de la zona rural. A continuación, nombramos dispositivos, cantidad, costo unitario y total del diseño.

Tabla 2. Escenario de cotización

| ESCENARIO DE COTIZACIÓN | | | | |
|-------------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|
| COMPONENTES | BIENES | VALOR UNITARIO | CANTIDAD | VALOR TOTAL |
| Cabecera | Servidores(DHCP/DNS, Security,Log,Remote Acces Server, TFTP) | \$ 22.654.841 | 2 | \$ 45.309.682 |
| | Computador | \$ 2.400.000 | 2 | \$ 4.800.000 |
| | Router de Internet Cisco 7500 | \$ 266.250 | 2 | \$ 532.500 |
| | Cisco 48-Port 10/100 Ethernet Switch | \$ 2.922.876 | 2 | \$ 5.845.752 |
| | IP modulador de QAM | \$ 8.875.000 | 3 | \$ 26.625.000 |
| | Demodulador QPSK | \$ 1.952.500 | 3 | \$ 5.857.500 |
| Transporte | Receptor Óptico | \$ 328.375 | 6 | \$ 1.970.250 |
| | Amplificador HFC 550 / 750 / 862 MHz Bidireccional | \$ 5.325.000 | 12 | \$ 63.900.000 |
| | Combinador RF | \$ 177.500 | 6 | \$ 1.065.000 |
| | Fibra Mono-modo | \$ 5.325 m | 30 Km | \$ 159.750.000 |
| Distribución | Fuente de poder 110 VAC | \$ 360.540 | 3 | \$ 1.081.620 |
| | Cable Coaxial RG-6 | \$ 1.775 m | 45 Km | \$ 79.875.000 |
| | Splitters o Divisores | \$ 2.662 | 20000 | \$ 53.240.000 |
| | Acopladores Bidireccionales | \$ 3.550 | 20000 | \$ 71.000.000 |
| | Taps | \$ 14.200 | 20000 | \$ 284.000.000 |
| | | | TOTAL | \$ 804.852.304 |

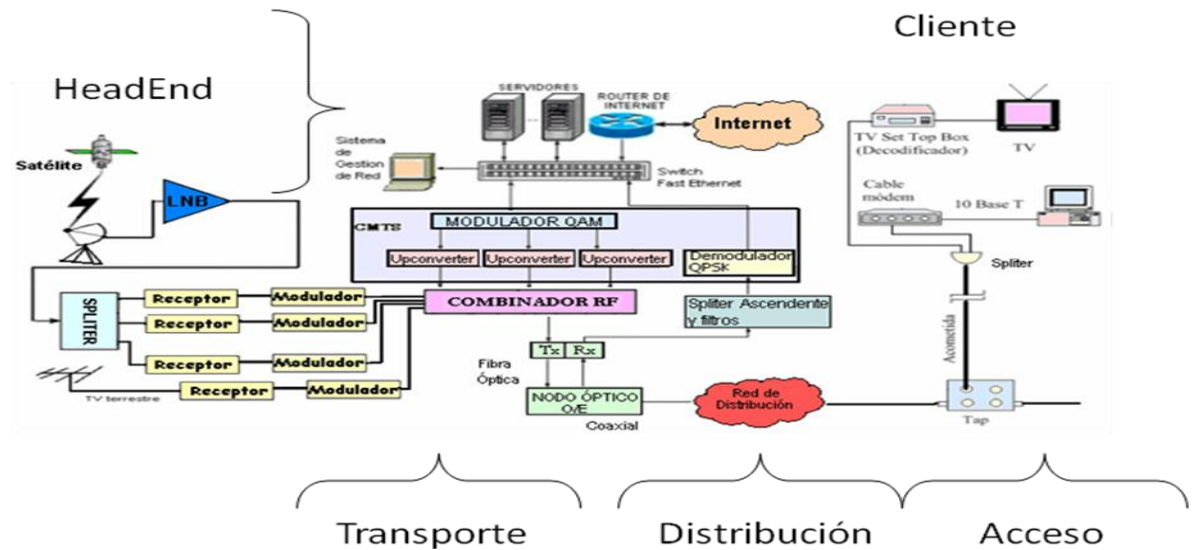
3. DISEÑO TÉCNICO DE UNA RED HFC

Como se ha comentado anteriormente, si bien la génesis de la Redes-HFC ("Hybrid Fiber Coaxial") no obedece a la introducción del bucle óptico, sino a la modernización de las antiguas Redes-CATV (de televisión, TV, sobre cable), lo cierto es que, actualmente, y merced a la extensión de los servicios por ellas soportados, constituyen el desarrollo comercial más relevante en lo que a introducción de la fibra óptica en el bucle se refiere.

3.1. ESTRUCTURA DE UNA RED HFC

La estructura de la red HFC está compuesta por 3 componentes importantes: transporte, distribución y Acceso.

Gráfico 4. Estructura de una red HFC



Fuente: <http://bandaanchahfc.blogspot.com/2010/04/estructura-de-una-red-hfc.html>

3.1.1. Transporte red HFC

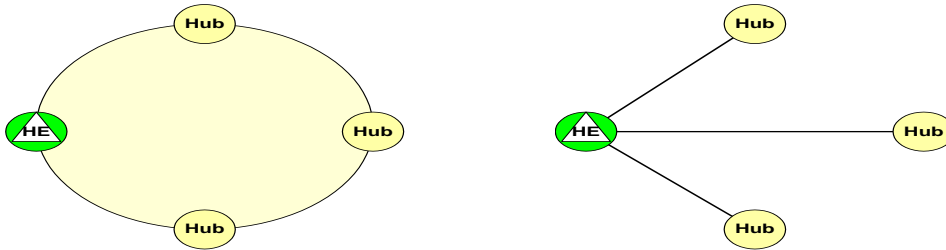
La red de transporte HFC es el segmento de la red que distribuye todas las señales en largas distancias (1550nm, 1310nm). Generalmente se utilizan topologías de anillos y estrella de fibra óptica.

El Headend o cabecera tiene la función de recolectar las señales satelitales Analógicas y Digitales, Difusión de RF (VHF, UHF), video pregrabado, microondas AM y FM, Video Banda Base, Datos y Telefonía. Las señales recolectadas son Multiplexadas y/o Combinadas para su ingreso al sistema de transporte vía amplificación de luz por láser (Nodos). El Headend también procesa todas las señales de retorno del sistema de distribución.

La cabecera está conformada por una recepción de canales analógicos por satélite, cada uno de ellos ocupando el ancho de banda de un transpondedor de satélite (27 MHz). La captación de estas señales, moduladas en FM para mantener la calidad, se realiza con antenas parabólicas orientadas hacia el correspondiente satélite. Cada antena dispone en su foco de un amplificador de bajo ruido (Low Noise Block, LNB) que, además, traslada la señal del satélite a una banda de frecuencias más baja.

Debido a las polarizaciones ortogonales usadas en la transmisión vía satélite, es posible que una misma antena alimente a dos LNB con distinta polarización. También es posible utilizar una antena motorizada como sistema redundante, que puede sustituir a cualquiera de las fijas en caso de fallo de algún elemento (no representada en la figura). La salida de los LNB se lleva a los receptores de satélite analógico, que producen a la salida señales de vídeo y audio en banda base

Gráfico 5. Topologías de anillo y estrella en fibra óptica



Fuente: <http://www.adrformacion.com/udsimq/wserver/2/img2000.gif>

En la topología de anillo destacamos los siguientes aspectos:

Características:

- *Transporta servicios a grandes áreas.*
- *Menos fibra es necesaria si se requiere redundancia.*
- *Misma señal de ingreso (canal) a cada Hub.*

Posibles Configuraciones:

- *1550 nm*
- *Digital*

Por el lado de la topología de estrella destacamos los siguientes aspectos:

Características:

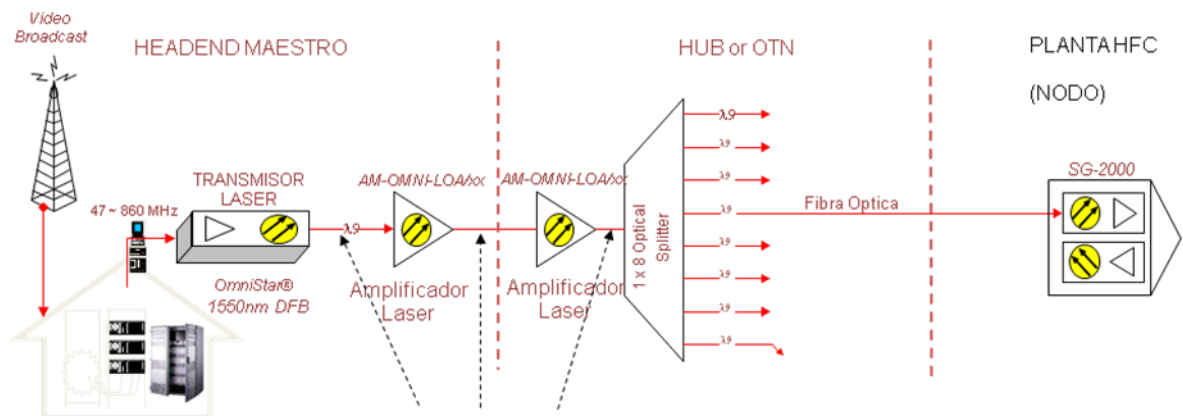
- *Diferentes señales de ingreso (canales) para cada Hub.*
- *Generalmente usa menos fibra si el área a cubrir por el Hub es grande.*

Posibles configuraciones

- 1550 nm
- 1310 nm

La red de transporte o red troncal es la encargada de repartir la señal compuesta, generada por la cabecera a todas las zonas de distribución que abarca la red de cable. El primer paso en la evolución de las redes clásicas todo-coaxial de CATV hacia las redes de telecomunicaciones por cable HFC consistió en sustituir las largas cascadas de amplificadores y el cable coaxial de la red troncal por enlaces punto a punto de fibra óptica. Posteriormente, la penetración de la fibra en la red de cable ha ido en aumento, y la red troncal se ha convertido, por ejemplo, en una estructura con anillos redundantes que unen nodos ópticos entre sí. En estos nodos ópticos es donde las señales descendentes (de la cabecera a usuario) pasan de óptico a eléctrico para continuar su camino hacia el hogar del abonado a través de la red de distribución de coaxial. En los sistemas bidireccionales, los nodos ópticos también se encargan de recibir las señales del canal de retorno o ascendentes (del abonado a la cabecera) para convertirlas en señales ópticas y transmitir las a la cabecera.

Gráfico 6. Componentes del sistema de transporte

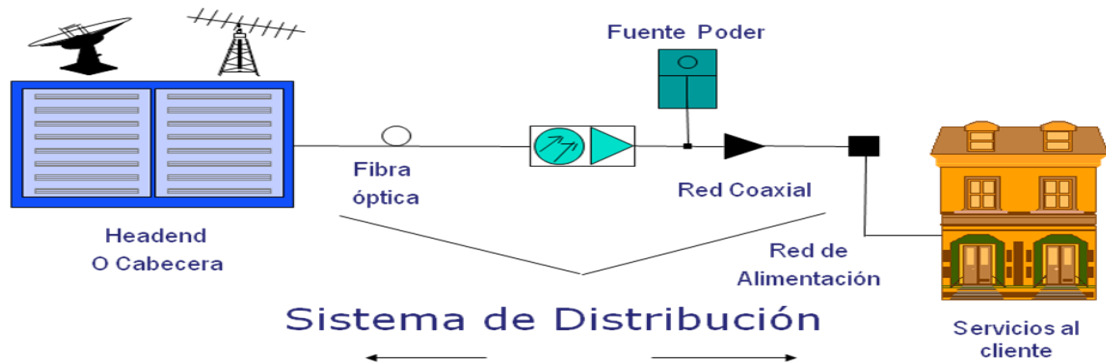


Fuente: <http://rtfgrupo9.blogspot.com/2007/04/estructura-de-una-red-hfc.html>

3.1.2. Distribución red HFC

Su misión es interconectar equipos o elementos que se encuentran entre el nodo óptico y el sistema de acceso (Droop): amplificadores RF, derivadores, splitters, acopladores, cajas terminales, etc.

Gráfico 7. Distribución red HFC



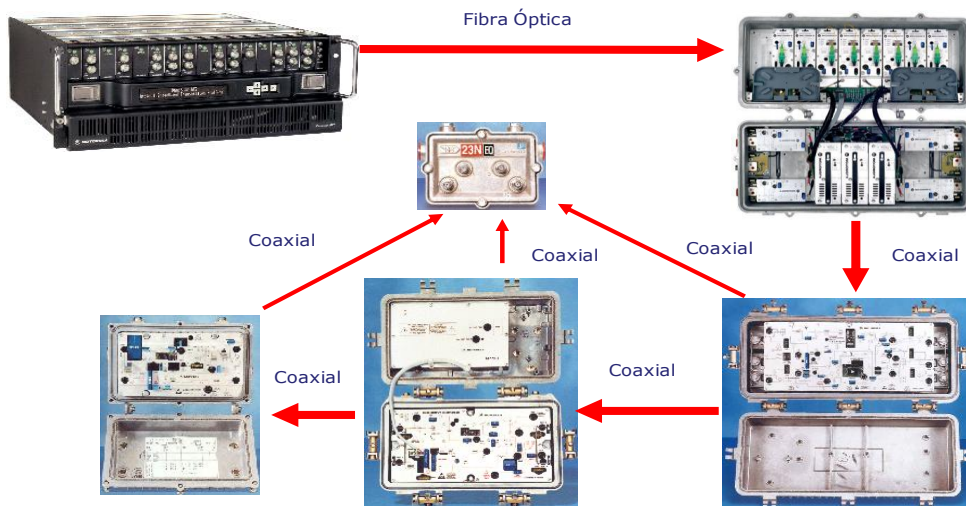
Fuente: <http://bandaanchahfc.blogspot.com/2010/04/estructura-de-una-red-hfc.html>

Los componentes de una red de distribución:

Red Óptica

- Cable de Fibra Óptica
- Receptor Óptico (Foto Detector)
- Láser Transmisor de Retorno

Gráfico 8. Componentes red óptica HFC

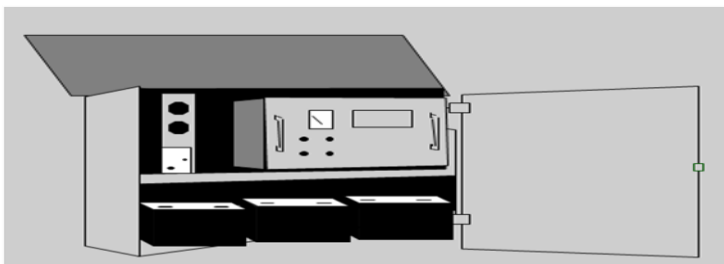


Fuente: <http://bandaanchahfc.blogspot.com/2010/04/estructura-de-una-red-hfc.html>

Red Coaxial

- Fuentes de Poder: La Red de Distribución es alimentada por una fuente de alimentación que se conecta a la red eléctrica de baja tensión (110 VAC) y genera una salida de 60 volt 60 Hz o 90 Volt 60 Hz.

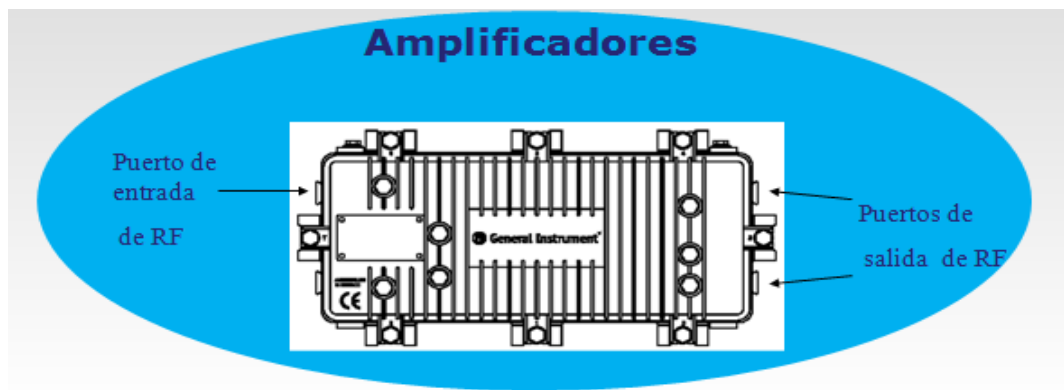
Gráfico 9. Fuente de poder



Fuente: <http://alexalvarez0310.wordpress.com/2009/12/10/elementos-de-una-red-hfc/>

- Amplificadores: Los amplificadores son usados para mantener la ganancia unitaria constante en toda la red de distribución. Estos compensan las pérdidas de señal en la red ocasionadas por el cable coaxial y los demás elementos pasivos de la red.

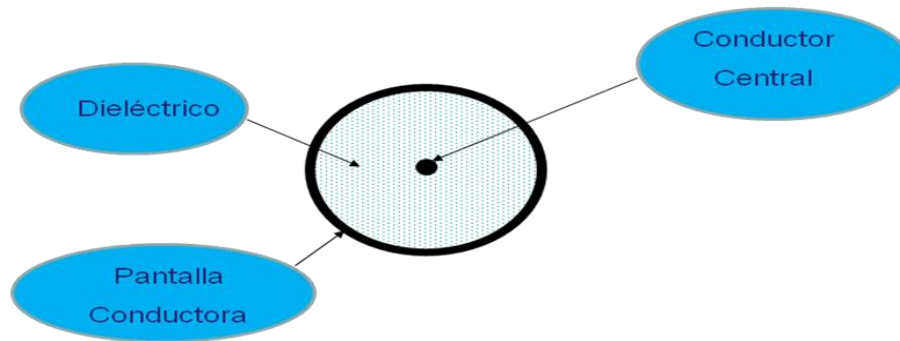
Gráfico 10. Amplificador



Fuente: <http://www.verdejotelecom.com/productos/amplificadores/externo/deltatwin.html>

- Cable Coaxial: El cable coaxial posee dos conductores centrados sobre el mismo eje. Esta compuesto por un conductor central de cobre con alma de aluminio, un conductor externo de aluminio y separado del conductor central por un material dieléctrico. También posee una chaqueta protectora contra la humedad y corrosión.

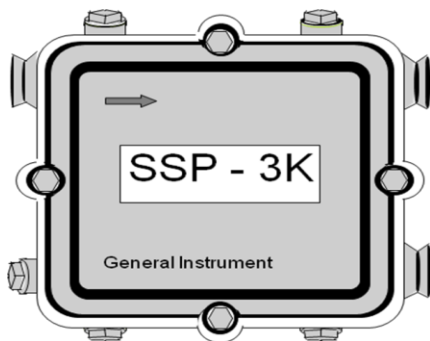
Gráfico 11. Cable coaxial



Fuente: <http://vierito.es/wordpress/2009/06/28/%C2%BFpor-que-la-impedancia-tipica-de-los-coaxiales-es-50-o-75-ohm/>

- Splitters o Divisores: Un splitter se utiliza en el sistema de cable para dividir la señal y permitir su distribución. Existen diferentes valores de acopladores para optimizar el desempeño y diseño de la red de distribución: Splitter de dos vías, Splitter de tres vías, Direccional coupler DC-7, Direccional coupler DC-9, Direccional coupler DC-12, Direccional coupler DC-16

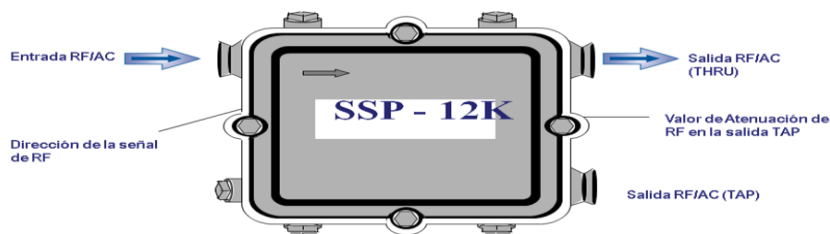
Gráfico 12. Splitter



Fuente: <http://www.chipssa.com/tech/splitter.htm>

- Acopladores o Directional Couplers: Es un elemento pasivo de cuatro puertas, definidas como; puerta de entrada, por donde inyectamos la señal de entrada, puerta de salida; por donde aparece la señal de salida, puerta acoplada, por donde obtenemos una muestra de la señal de entrada y puerta aislada.

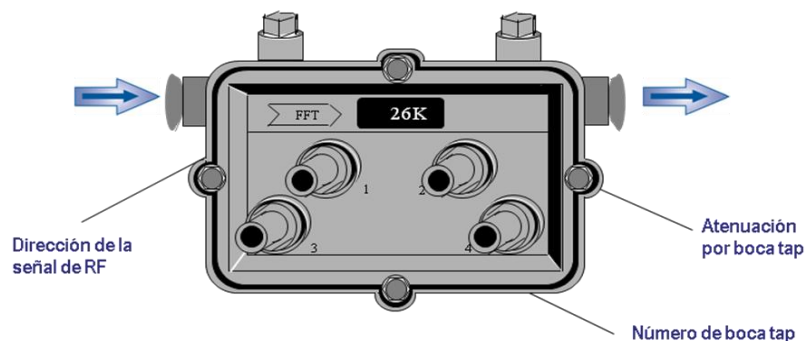
Gráfico 13. Acoplador direccional



Fuente: http://www.hfcnet.net/prontus_productos/site/cache/nroedic/taxport/2_63_0_1.php

- Taps: Los taps derivan la señal de la troncal o red de transporte al suscriptor final.

Gráfico 14. Taps

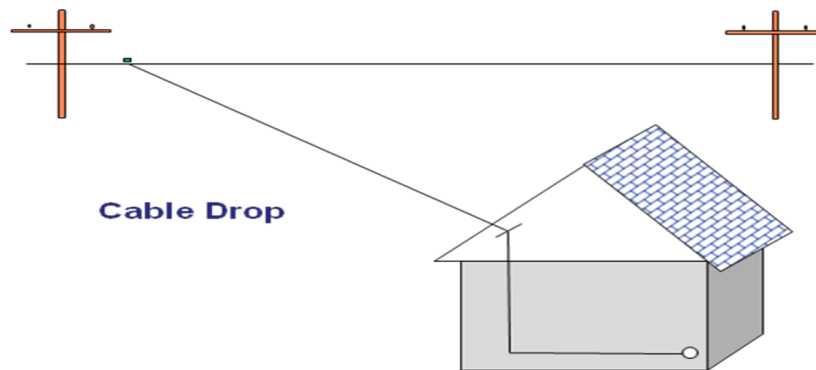


Fuente: http://tulsat.com/products_details.aspx?mid=1&cid=54&sid=98&pid=506

3.1.3. Acceso red HFC

Es la red de cableado que interconecta los puntos de terminación de red con cada cliente particular: Cable Coaxial, Splitters, amplificadores Internos.

Gráfico 15. Acceso red HFC

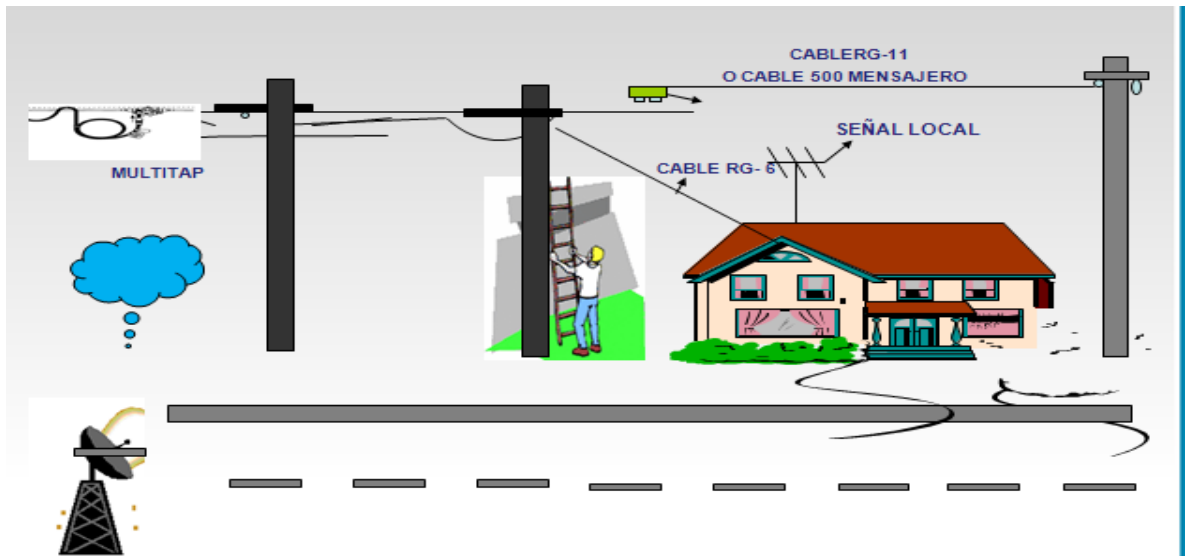


Fuente: <http://nuevocircuito.wordpress.com/category/manual-television-por-cable/>

Instalación Drop: Es el segmento de red que alimenta desde la red troncal hasta el suscriptor. Los elementos que la componen: Cable Coaxial (RG6 < 50 mt // RG11 > 50 mt), Splitters, Amplificadores Internos, Red de Acceso, Convertidores (opcional).

Para disfrutar de los servicios el suscriptor debe contar con los siguientes equipos dependiendo su necesidad: Televisión, Computador, Teléfono, video Juegos, CD Player, Equipo de Digital Audio

Gráfico 16. Red de acometida interna



Fuente: <http://domotica.net/img/figura6.3.gif>

CONCLUSIONES

La breve descripción de arquitecturas de redes ópticas o híbridas que llegan al usuario demuestran que las comunicaciones a través de la fibra óptica es una tendencia real. Haciendo redes de fibra óptica y otras con una formación gradual hacia la fibra óptica. En las comunicaciones ópticas son requeridos los elementos de tecnología óptica integrada que permiten enlaces cada vez más grandes sin necesidad de repetidores, velocidades más altas y ancho de banda mayor. No obstante, por lo mencionado anteriormente, la fibra óptica puede satisfacer la mayoría de estas necesidades. La razón es que presenta grandes ventajas de ancho de banda, velocidad e inmunidad de interferencias. Además, la demanda por mejores y más eficientes medios de transmisión ha generado la necesidad de instalar tramos de fibra óptica como la solución más viable.

Para brindar un mejor servicio a los usuarios del municipio de Zipaquirá-Cundinamarca se crea este proyecto que une una red de fibra óptica con otros medios de transmisión más eficientes, como lo es el cable coaxial. Teniendo como objetivo futuro las soluciones FTTH fiber to the home que pueden ser utilizadas por operadores con redes HFC existentes o instaladas por aquellos operadores más agresivos que quieran ofrecer la fibra al hogar.

BIBLIOGRAFIA

BOLÍVAR MELÉNDEZ, Henry Alberto. Tecnología de redes de banda ancha redes HFC [Tesis]. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ing. Electrónica; 2005. 77p.

JIMÉNEZ QUINTERO, Jose Jairo. Servicio de acceso a internet mediante redes de cable híbrido fibra – coaxial (HFC)[Tesis]. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ing. De Sistemas; 2004. 134 p.

ALARCÓN CREUS, José. Tratado práctico de refrigeración automática. Mexico D.F: Editorial Marcombo Boixareu; 2000.435p.

ANEXOS

ANEXO A. PROPUESTA DE MONOGRAFIA

1. TITULO:

Migración a la red HFC del municipio de Zipaquira - Cundinamarca

2. AREA DE INVESTIGACION:

Telecomunicaciones

3. CAMPO DE INVESTIGACION

Operadores de Telecomunicaciones

4. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.

Actualmente en la localidad del departamento de Cundinamarca como lo es Zipaquirá, existe una infraestructura que solo permite el acceso de servicios de telecomunicaciones como lo es la televisión, no existe una plataforma tecnológica moderna que les de la posibilidad de tener acceso a modernos servicios de telecomunicaciones. Esto se debe a que la red actual es unidireccional y solo está montada por red de cable coaxial, además que los usuarios son de presencia rural, se encuentran dispersos en localidades, corregimientos, comisarías o zonas eminentemente rurales, en las cuales en su mayoría no hay fuerte densidad poblacional.

5. OBJETIVOS

5.1. GENERAL

Realizar la migración de la red actual a la red HFC de telecomunicaciones en el municipio de Zipaquirá - Cundinamarca

5.2. ESPECIFICOS

- *Recopilar información de la red HFC*
- *Verificar el funcionamiento de de los servicios básicos de telecomunicaciones en las áreas de migración de la red.*

6. JUSTIFICACIÓN

A través de este proyecto se realizará la migración de la infraestructura de la red que se tiene, mediante la cual se brinda el servicio de televisión en el municipio de Zipaquirá en el departamento de Cundinamarca, la cual está ubicada en zona rural. Adicionalmente con esta migración la comunidad beneficiada con este proyecto, tendrá acceso a una moderna plataforma tecnológica que le posibilitará disfrutar de mejores y modernos servicios de telecomunicaciones como: televisión y telefonía digital e internet. El proyecto beneficiará directamente a muchas familias, pero tiene el potencial de beneficiar a localidades, corregimientos y comisarías del municipio de Zipaquirá con el acceso a la sociedad de la información.

7. ALCANCES Y LIMITACIONES

El proyecto, tiene por objeto la migración de la red de cable coaxial que se tiene en el municipio de Zipaquirá en Cundinamarca(Ver Figura 1), los cuales serán migradas por una red HFC que es un sistema de telecomunicaciones que combina la fibra óptica y el cable coaxial para la transmisión de señales, estas redes ofrecen servicios integrados de imagen, voz y datos, la razón por la cual se combina la fibra y el cable coaxial es para aprovechar las cualidades que ambos tienen como las bajas pérdidas e interferencia de la fibra óptica y el bajo costo, sencillez de la instalación y la conectorización del cable coaxial(Ver Figura 2).

La red en su composición nominal, estará compuesta por headen(cabecera), transmisor láser, amplificador láser, hub, nodo (planta hfc), con los cuales se brindara servicio a 2500 usuarios

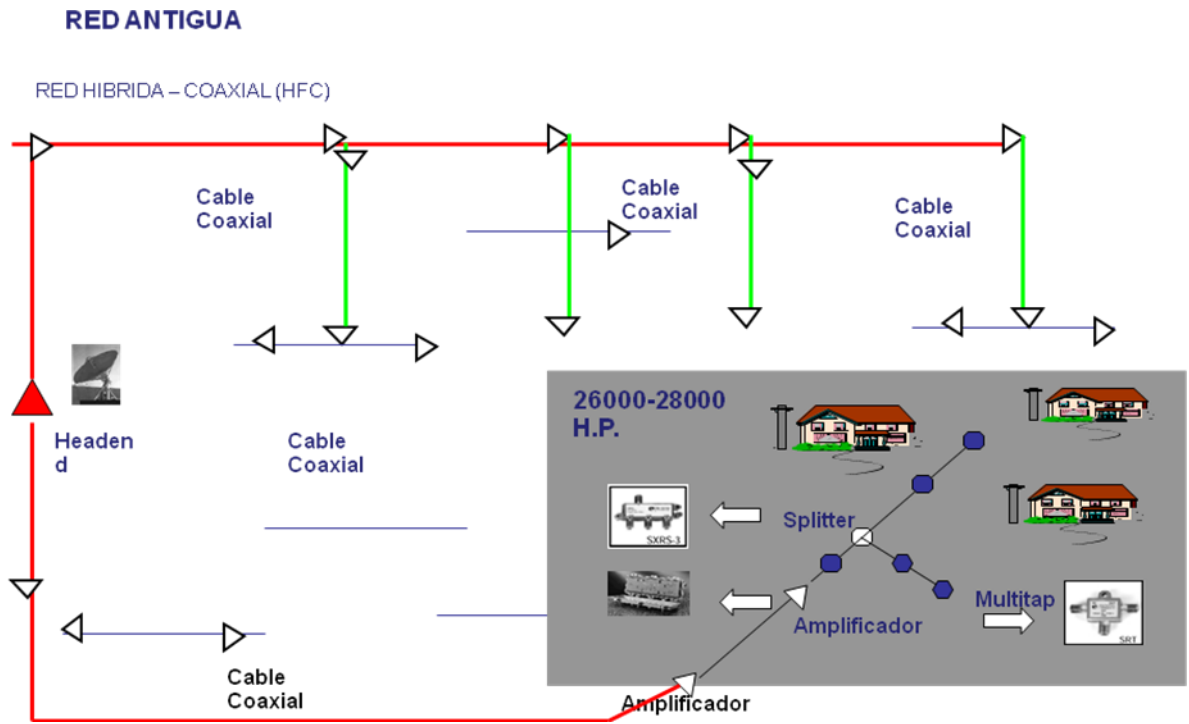


Figura 1. Red actual cable coaxial

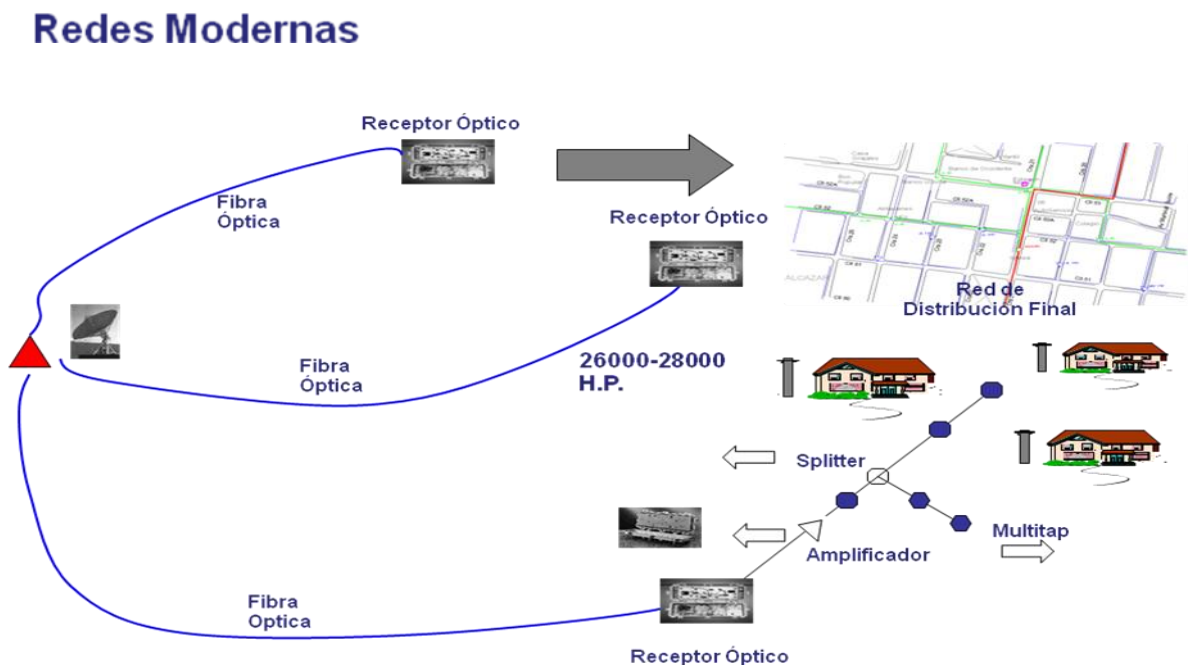


Figura 2. Red de migración HFC

8. TIPO DE INVESTIGACION

Desarrollo Tecnológico, Experimental

9. AUTORES

Richard Ferrer Mejía 1047365455

José R. Jiménez Caballero 73006133

10. BIBLIOGRAFÍA

Bolívar Meléndez, Henry Alberto, Tecnología de redes de banda ancha redes HFC [Tesis]. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ing. Electrónica; 2005. 77p.

Jiménez Quintero, Jose Jairo, Servicio de acceso a internet mediante redes de cable híbrido fibra – coaxial (HFC)[Tesis]. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ing. De Sistemas; 2004. 134 p

Alarcón Creus José, Tratado práctico de refrigeración automática. Mexico D.F: Editorial Marcombo Boixareu; 2000.435p