



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TEMA:

**“ESTUDIO Y DISEÑO DE UN HEADEND PARA CATV E ISP EN LA
POBLACIÓN DE JUBONES”**

Trabajo de graduación previa a la obtención del Título de Ingeniero Electrónico.

AUTOR:

Noé Marcelo Mainato Quichimbo

DIRECTOR:

Freddy Pesantez Pesantez Díaz

CUENCA – ECUADOR

2012

DEDICATORIA

“Jehová es mi pastor; nada me faltará”

La Biblia: Salmos 23:1

Dedico este proyecto a mi familia. A Paty mi amada esposa; a Marcelo mi primogénito, mi niño; a Ellie mi bebe preciosa, gracias por tenerlos conmigo, ustedes son el motivo y razón de esta aventura, en la que soy esposo y padre. También les dedico a mis padres, a mi papa y mama, por su amor y apoyo incondicional. A mi segunda madre, mi abuelita, quien me ha enseñado, desde que tengo razón, el temor a Dios

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento es para Dios, el único, el grande y fuerte “Jesucristo.” Reconozco que es por su amor y misericordia que hoy he llegado hasta esta etapa de mi vida.

Handwritten signature in red ink with the number 230312 written below it.

Resumen de

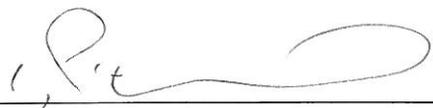
“ESTUDIO Y DISEÑO DE UN HEADEND PARA CATV E ISP EN LA POBLACIÓN DE JUBONES”

Para elaborar el estudio y diseño de un HEADEND de CATV e ISP sobre la misma infraestructura para la población de Jubones, se realizó un análisis y estudio investigativo de la cabecera con sus diferentes etapas y estándares necesarios para el diseño. Se propone un esquema de diseño de la cabecera y se describen los equipos necesarios para el Headend y la adición del ISP sobre la misma infraestructura; se concluye realizando el estudio del costeo bajo el dimensionamiento y estándar propuesto, conociendo que de esto dependerá su funcionamiento, cantidad de equipos, manos de obra y costo total de cabecera.



NOE MARCELO MAINATO QUICHIMBO

ALUMNO



FREDDY GONZALO PESANTEZ DIAZ

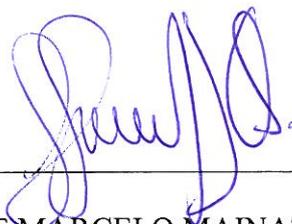
DIRECTOR

Handwritten signature in red ink with the number 230312 below it.

Abstract

“ESTUDIO Y DISEÑO DE UN HEADEND PARA CATV E ISP EN LA POBLACIÓN DE JUBONES”

In order to carry out the study and design of a CATV and ISP HEADEND for the town of Jubones, a research and analysis of the header in its different stages, as well as the required design standards was performed. An outline of the design for the header is proposed plus a description of the equipment that will be required for the Headend as well as description of how to attach the ISP on the same infrastructure. The research concludes with a study of the first-in considering the proposed dimension and standards; the operation, amount of equipment, had labor and total cost of the header will depend on this study



NOE MARCELO MAINATO QUICHIMBO

ALUMNO



FREDDY GONZALO PESANTEZ DIAZ

DIRECTOR

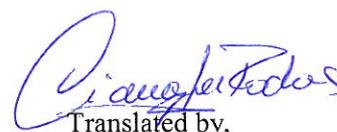
Handwritten signature in red ink
2303/2

ABSTRACT

“STUDY AND DESIGN OF A CATV AND ISP HEADEND IN THE TOWN OF JUBONES”

In order to carry out the study and design of a CATV and ISP HEADEND for the town of Jubones, a research and analysis of the header in its different stages, as well as the required design standards was performed. An outline of the design for the header is proposed plus a description of the equipment that will be required for the Headend as well as a description of how to attach the ISP on the same infrastructure. The research concludes with a study of the first-in considering the proposed dimension and standards; the operation, amount of equipment, hand labor and total cost of the header will depend on this study.


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
DPTO. IDIOMAS


Translated by,
Diana Lee Rodas

INDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras.....	ix

INTRODUCCIÓN.....	1
--------------------------	----------

CAPITULO 1: GENERALIDADES DE UN HEADEND

1.1. Introducción.....	2
1.2. Servicios de una cabecera de CATV.....	3
1.3. Constitución del sistema de CATV.....	5
1.4 Internet en un sistema de CATV.....	8
1.5 Estándares de CATV.....	12
1.6 Sistema satelital.....	16
1.7 El transponder.....	18
1.8 Equipos de una estación receptora.....	18

CAPITULO 2: DISEÑO DE CABECERA DE TELEVISIÓN E ISP SOBRE LA MISMA INFRAESTRUCTURA

2.1. Introducción.....	21
2.2 Diseño de la cabecera de CATV.....	23
2.3 Etapa de recepción.....	25
2.4 Etapa de monitoreo.....	40
2.5 Etapa de modulación.....	41
2.7 Racks.....	45

2.8 Diseño de un ISP sobre la misma infraestructura de CATV.....	46
2.9 Ubicación de equipos.....	52
2.10 Diagrama de conexiones.....	53

CAPITULO 3: COSTEO DE EQUIPOS Y MANO DE OBRA

3.1 Introducción.....	57
3.2 Equipos de Protección.....	57
3.3 Comparación de equipos de cabecera para CATV e ISP.....	61
3.4 Herramientas.....	66
3.5 Costeo.....	67

CONCLUSIONES	74
---------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	76
---------------------------	----

GLOSARIO	78
-----------------------	----

ANEXOS	80
---------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1.1.</u> - Distribución de frecuencias para distintos servicios.....	4
<u>Tabla 1.5.</u> - Rangos de frecuencia DOCSIS.....	13
<u>Tabla 1.5.1.</u> - Tipo de modulación.....	14
<u>Tabla 1.5.2.</u> - Transferencia de datos en el canal de subida.....	15
<u>Tabla 1.5.3.</u> - Tasa de transferencia de datos en bajada.....	15
<u>Tabla 1.6.</u> - Bandas de frecuencias.....	17
<u>Tabla 2.1.</u> - Tipo de receptores de tv en Jubones.....	22
<u>Tabla 2.3.</u> - Canales nacionales en satélite SatMex 5.....	26
<u>Tabla 2.3.1.2.</u> - Canales nacionales en satélite Intelsat 805.....	26
<u>Tabla 2.3.1.3.</u> - Canales nacionales en satélite Intelsat 1R.....	27
<u>Tabla 2.3.1.4.</u> - Canales nacionales en satélite Amazonas ½.....	28
<u>Tabla 2.3.1.5.</u> - Antena de banda C.....	29
<u>Tabla 2.3.1.6.</u> - Características de antena TVSatcr.....	30
<u>Tabla 2.3.1.7.</u> - Tipos de LNB	31
<u>Tabla 2.3.1.8.</u> - Características de Lnb de Banda C.....	32
<u>Tabla 2.3.1.9.</u> - Características de Lnb Dual de banda Ku TELE System.....	33
<u>Tabla 2.4.</u> - Características de Multiswich Aspen.....	34
<u>Tabla 2.4.1.</u> - de Especificaciones técnicas.....	39
<u>Tabla 2.4.1.1.</u> - Cantidad de Antenas y LNB.....	39
<u>Tabla 2.4.1.2.</u> - Cantidad de Multiswich.....	39
<u>Tabla 2.4.1.3.</u> - Cantidad del receptores satelitales.....	39
<u>Tabla 2.5.</u> -Especificaciones Modulador RF.....	42
<u>Tabla 2.5.1.</u> - Canales de Operación.....	42
<u>Tabla 2.5.2.</u> - Equipos Para Modulación.....	43
<u>Tabla 2.5.3.</u> - Especificaciones de combinador HEC 16.....	44
<u>Tabla 2.6.</u> - Equipos Para Modulación.....	44
<u>Tabla 2.7.</u> - Características de Rack.....	44
<u>Tabla 2.7.1.</u> - Rack.....	45
<u>Tabla 2.7.2.</u> - Cantidad de Racks.....	45
<u>Tabla 2.8.</u> - Características de CMTS CISCO uBR7111.....	50
<u>Tabla 2.8.1.</u> - Característica servidor Proliant ml 110 G5.....	51

Tabla 2.8.2.- Equipos necesarios para ISP.....	52
Tabla 3.1.- Potencia requerida.....	58
Tabla 3.1.2.- Característica de UPS Tripp Lite.....	59
Tabla 3.1.3.- Característica de Aire acondicionado Samsung.....	60
Tabla 3.2.1.- Comparación de antenas de banda C.....	62
Tabla 3.2.2.- Comparación de equipo receptor.....	62
Tabla 3.2.3.- Equipo armado de monitoreo.....	63
Tabla 3.2.4.- Equipo Matriz de video 3216.....	64
Tabla 3.2.5.- Equipos de Modulación.....	64
Tabla 3.2.6.- Equipos CMTS.....	65
Tabla 3.3.- Herramientas básicas para la Cabecera.....	66
Tabla 3.4.- Material y equipo por unidad.....	68
Tabla 3.4.2.- mano de obra requerida por unidad.....	69
Tabla 3.4.3.- Precios de materiales y equipos.....	70
Tabla 3.4.4.- Total equipos y materiales.....	71
Tabla 3.4.5.- Valor total mano de obra.....	72
Tabla 3.4.6.- Precio total.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.	- Esquema de funcionamiento.....	6
Figura 1.4.1.	- funcionamiento básico de un sistema CMTS.....	9
Figura 1.4.3.	- Sincronización Tradicional CMTS.....	10
Figura 1.6.	- Modelo de enlace Satelital.....	17
Figura 2.1.	- Mapa de la población de Jubones.....	22
Figura 2.2.	- Diseño de cabecera de televisión.....	24
Figura 2.2.1.	- Antena de banda Ku Tvsatcr.....	30
Figura 2.3.	- de Lnb Dual de banda Ku TELE System.....	32
Figura 2.3.1.	- Multiswich Aspen para banda c Y banda Ku.....	33
Figura 2.3.2.	- multiswich en cascada.....	35
Figura 2.3.3.	- Esquema de funcionamiento de un DiSEqC.....	36
Figura 2.3.4.	- Esquema de funcionamiento sistema de recepción mixto.....	37
Figura 2.3.5.	- Receptor AzAmerica s808.....	38
Figura 2.3.6.	- Receptor S808 desde atrás.....	38
Figura 2.4.	- Etapa de monitoreo.....	41
Figura 2.5.	- Modulador de frecuencia AVM-100.....	41
Figura 2.6.	- Combinador MIT.....	43
Figura 2.7.	- Rack 19” TVS.....	45
Figura 2.8.	- Esquema de funcionamiento de una cabecera CMTS y CATV.....	48
Figura 2.8.1.	- Esquema de ISP.....	49
Figura 2.8.2.	- CMTS Cisco uBR7100.....	50
Figura 2.9.	- Ubicación de equipos.....	54
Figura 2.9.1.	- Ubicación de antenas.....	54
Figura 2.9.2.	- Diagrama de conexiones.....	56
Figura 2.9.3.	- Esquema general de sistema cable de TV e Internet.....	57
Figura 3.1.	- Ups Tripp Lite 2200Va.....	60
Figura 3.3.1.	- Buscador de satelite Adoum.....	68
Figura 3.3.2.	- Inclinometro magnetico.....	68

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1.1. Mapa de la Zona.....	80
---	----

Mainato Quichimbo Noé Marcelo

Trabajo de Graduación

Ing. Freddy Pesantez

Noviembre de 2011

“Estudio y diseño de un HEADEND para CATV e ISP en la población de Jubones”

INTRODUCCIÓN

Este proyecto estudia el sistema de televisión por cable en cada una de sus etapas, características y requerimientos necesarios para una cabecera que originalmente brindaba solo el servicio de televisión. Posteriormente se estudia el ISP (Proveedor de servicio de internet) sobre la misma infraestructura en una cabecera que ya es más compleja y brinda más servicios, donde se ve los mecanismos de funcionamiento para una implementación, además se estudian los equipos bases para un sistema de televisión por cable e internet tomando en consideración los estándares requeridos.

Se diseña la cabecera para la población de Jubones, en función de los receptores de televisión (televisores) que tienen en la zona. Se describen los diferentes equipos necesarios para este sistema, a posteriori se estudia la adición de un ISP sobre la misma infraestructura, en donde se toman en consideración los diferentes equipos necesarios para una implementación.

CAPÍTULO 1

Generalidades de una Cabecera de CATV

1.1 Introducción

El propósito original de la televisión por cable, en su inicio, era entregar señales de radiodifusión en zonas donde no se recibían la señal abierta de televisión. Estos sistemas fueron llamados televisión comunitaria de antena (CATV) y después llamado televisión por cable.

Las redes CATV en 1972 se popularizaron, Service Electric ofreció el primer servicio de televisión de pago (Pay TV), denominado Home Box Office o HBO, a través de su sistema de cable. Aunque en la primera noche de emisión de HBO sólo fue visto por unos pocos cientos de personas, su crecimiento fue espectacular, y se convirtió en el servicio de cable con mayor difusión, superando los 11.5 millones de espectadores.

Antes de la década de 1990, los sistemas de televisión por cable no estaban destinados a ser mecanismos de comunicación de uso general. Su objetivo principal y único a menudo era el transporte de una variedad de señales de televisión de entretenimiento para suscriptores. Por lo tanto, tenían que ser de un solo sentido desde un central, llamada cabecera. Actualmente, las cabeceras han aumentado considerablemente en complejidad para satisfacer las nuevas demandas de servicios interactivos y de datos a alta velocidad.¹

Las redes CATV actuales suelen transportar la señal mediante fibra óptica, para cubrir distancias relativamente largas, y coaxial, para la distribución en las proximidades. Se trata de una red híbrida de fibra y coaxial, habitualmente referida como HFC (Hybrid

¹ www.gsi.dit.upm.es. [En línea] [Citado el: 3 de septiembre de 2011.]
www.gsi.dit.upm.es/~legf/Varios/redes-cable.pdf.

Fiber/Coax). El uso de fibra óptica en la troncal de las redes de cable ha permitido, gracias a su capacidad de transmisión, la incorporación de servicios interactivos. Estos servicios, en particular, telefonía, datos e Internet, y vídeo a la carta (VOD, Video On Demand), requieren que la red permita la comunicación en ambos sentidos.

1.2 Servicios de una cabecera de CATV

En principio, una red de cable ofrecía solo un servicio para el cual fue creado, es decir televisión. Hoy en día, un sistema de red de cable moderna puede incluir los siguientes servicios:

- Canales TV terrestres y producción propia: habitualmente en diferentes opciones de contratación, que implican distintos canales y precios.
- Vídeo bajo demanda (VOD): selección de películas de entre las ofrecidas.
- Datos e Internet mediante módems de cable.
- Telefonía con opción de acceso a Internet.
- Alquiler de líneas y fibras: de interés para comercios y oficinas que necesitan de líneas dedicadas, tanto de telefonía como de datos.

“En general, la mayoría de estos servicios requieren de una transmisión bidireccional por la red. La transmisión de señal hacia el abonado se dice que se lleva a cabo mediante el canal descendente o directo, mientras que las que parten del abonado se realizan a través del canal ascendente o de retorno.”²

En última instancia, las señales llegan a los abonados mediante cable coaxial, transmitidas en radiofrecuencia (RF). El espectro de la señal transmitida se divide en diferentes segmentos, transportando cada uno de ellos la información relativa a uno de los servicios prestados.

La tabla 1.1 muestra la distribución en frecuencia de los distintos servicios de la red de una red típica de cable.

² **Ponce López, David y Part Escrivá, María Consuelo.** *Medidas Espectrales en Redes Catv.* Valencia : Servicio de Publicaciones Universidad Politécnica de València, 2000. pág. 160. Vol. 1.

Servicio	Capacidad total	Descendente / MHz
Audio digital	145 canales	86-128
Gestión de equipos	1 canal	
Gestión terminal abonado	1 canal	
Canales de TV analógica	55 canales (8 MHz/canal)	128-569
Telefonía	240 líneas/ zona de 500 hogares (6 MHz)	568-606
Datos	30 Mbps / zona de 500 hogares (6 MHz)	
Canales de TV digital DVB-C	197 canales de 4 Mbps	606-863
Servicio	Capacidad total	Ascendente / MHz
Sin servicio		5-8,3
Telefonía	240 líneas/ zona de 500 hogares (6 MHz)	8,3-65
Datos	2,56 Mbps / zona 500 hogares (1,8MHz)	
Retorno terminal de abonado	1 canal	
Gestión de equipos	1 canal	

Tabla 1.1.- Distribución de frecuencias para distintos servicios

Fuente: www.gsi.dit.upm.es/~legf/Varios/redes-cable.pdf

1.3 Constitución del sistema CATV

El sistema de televisión por cable consta básicamente de dos partes:

1. El equipamiento central que recibe el nombre genérico de cabecera (head end)
2. Planta externa que suele llamarse red.

1.3.1 Cabecera

La cabecera de red (*head-end*) está equipada para la prestación del servicio de difusión de televisión. Se puede descomponer en cuatro grandes bloques: recepción y transmisión analógica, sistema de monitorización y sistema de transmisión óptica. En la fig.1 se describe el esquema de funcionamiento de una Cabecera

Una cabecera de CATV está conformada por las siguientes etapas:

- Recepción
- Monitoreo
- Modulación
- Combinación

1.3.1.1 Esquema de funcionamiento

En la figura a continuación, se describe el esquema de funcionamiento de una cabecera, en donde se encuentran cada una de las etapas ya descritas anteriormente.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

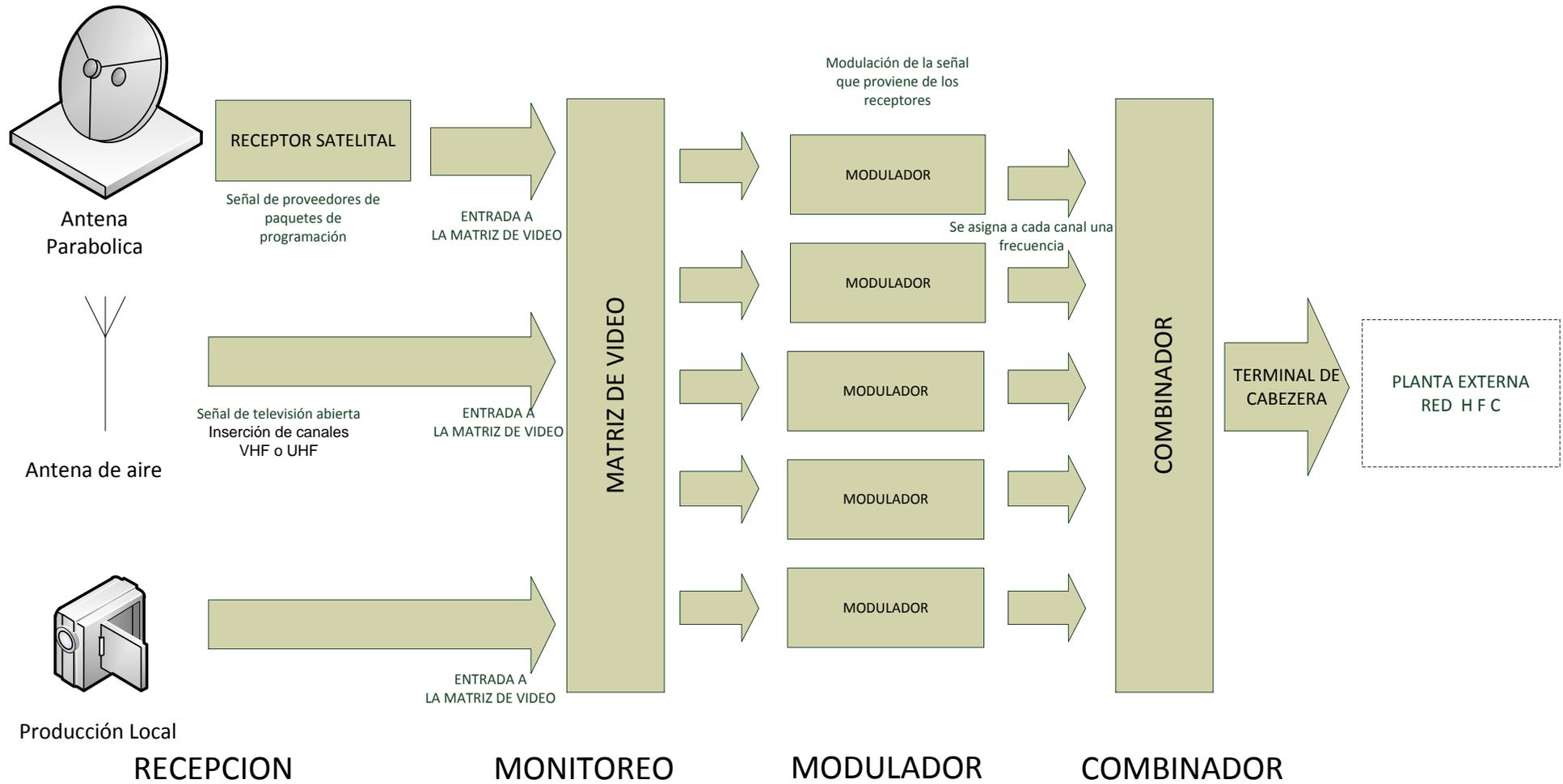


Figura 1.1.- Esquema de funcionamiento

1.3.1.2 Etapa de recepción

La etapa de recepción está conformada básicamente por tres elementos: antena, LNB, receptor.

Recepción de canales satélite. Para la recepción de los canales satélite se instalan varias antenas parabólicas.

Recepción de canales terrestres. Para la recepción de cada uno de los canales terrestres se instala una antena profesional, cubriendo cadenas de difusión nacional y local.

Receptores de TV satélite. Los receptores de satélite incluyen un sistema de monitorización de la calidad de la señal recibida del satélite, haciendo una medida continua del nivel recibido y de la relación señal/ruido. Otra característica de los receptores de satélite es el modo tiempo compartido, que permite utilizar un simple receptor para conmutar entre dos o más canales, útil en el caso de que algunos programas no sean transmitidos 24 horas al día. Las señales de salida de los receptores, en banda base, pasan a la matriz de conmutación.

Demoduladores de TV de canales terrestres. Se encargan de la recepción de la señal de RF y su paso a banda base. Se instalan unidades de decodificación NICAM para los canales estéreo o modo duales. Las señales de salida de los demoduladores de TV de canales terrestres, en banda base, pasan a la matriz de conmutación.

1.3.1.3 Etapa de Monitoreo

Matriz de conmutación. Dispone de múltiples entradas y salidas, de forma que cualquiera de los canales conectados a sus entradas puede ser dirigido a cualquiera de las salidas. Las salidas de la matriz están conectadas a:

A la entrada principal de cada modulador (principal/reserva) o codificador.

Al monitor de vídeo y de sonido. Se puede seleccionar cualquiera de las entradas de vídeo y audio estéreo, para pasarlas en el monitor. Es posible ver un canal y escuchar otro distinto.

Al grabador de vídeo, cuya salida está conectada a la matriz, de forma que es posible grabar un programa de audio/vídeo y luego reemitirlo.

Al generador de caracteres, cuya salida está conectada a la matriz, permitiendo añadir texto o gráficos a una señal de vídeo.

A la pantalla central del generador de canal mosaico, cuya salida está conectada a la matriz.

A la entrada auxiliar de los moduladores. Esto permite que, cuando se produzca una degradación en la entrada principal del modulador, éste pueda conmutar a la entrada auxiliar, y seguir trabajando.

1.3.1.4 Etapa de modulación

Es la etapa donde se modula la señal, asignando a cada canal la frecuencia requerida, para que después puedan ser combinadas todas ellas. Los moduladores pueden ser monitorizados y controlados remotamente. La salida de los moduladores se dirige hacia la etapa de combinación.

1.4 Internet en un sistema de CATV

El servicio de internet en un sistema de CATV es uno de los servicios adicionales que ofrece un proveedor de servicios de telecomunicación a sus usuarios. Los dispositivos más importantes que se manejan dentro del acceso a Internet, son el Sistema de Terminación de Cable Módem (CMTS) y el cable módem (CM); entre los cuales existe una coordinación y sincronización permanente que permite que la prestación del servicio sea un éxito.

Para proporcionar el servicio de Internet de banda ancha, la compañía conecta su cabecera a Internet mediante enlaces de datos de alta capacidad de un proveedor de servicios de red (ISP).

1.4.1 Sistema de Terminación Cable Módem (CMTS)

El CMTS es un equipo que se encuentra en la cabecera, se utiliza para proporcionar servicios de datos de alta velocidad, como Internet por cable o Voz sobre IP, a los abonados. Éste Equipo habilita la comunicación con los cables módems de los abonados. Para entender lo que es un CMTS se puede pensar en un router con conexiones Ethernet en un extremo y conexiones RF en el otro. La interfaz RF transporta las señales hacia y desde el cable módem del abonado. “Los CMTS tienen tanto conexiones Ethernet como interfaces RF. De esta forma, el tráfico que llega de Internet puede ser enrutado mediante la interfaz Ethernet a través del CMTS y después a las interfaces RF que están conectadas a la red HFC de la compañía de cable. El tráfico viaja por la red HFC para acabar en el cable módem del domicilio del abonado. Obviamente, el tráfico que sale del domicilio del abonado pasará por el cable módem y saldrá a Internet siguiendo el camino contrario.”³

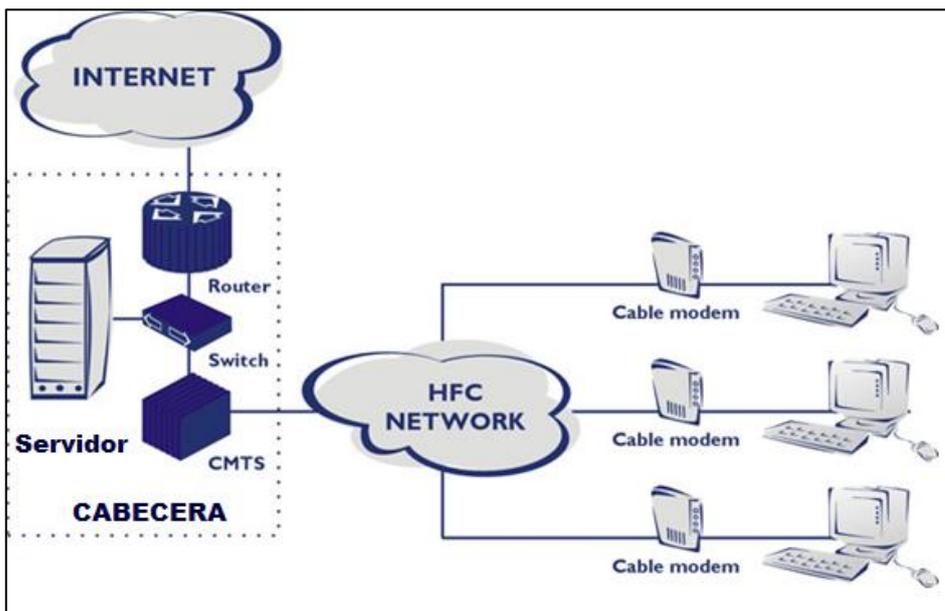


Figura 1.4.1 funcionamiento básico de un sistema CMTS

Fuente: <http://sx-de-tx.wikispaces.com/CMTS+y+DOCSIS>

Un CMTS típico, permite al ordenador del usuario obtener una dirección IP mediante un servidor DHCP. Además, le asigna un gateway, servidores DNS, etc.

³ Ponce López, David y Part Escrivá, María Consuelo. *Medidas Espectrales en Redes Catv*. Valencia : Servicio de Publicaciones Universidad Politècnica de València, 2000. pág. 160. Vol. 1.

1.4.2 Sincronización

Sincronización de las redes sigue siendo esencial a los cables por dos razones. La primera razón es que debido a que el medio de transmisión físico es compartido por todos los módems de cable en la red, la conectividad básica puede causar altos niveles de interferencia de transmisión a menos que la sincronización sea precisa.

La segunda razón consiste en que cuando un módem por cable se enciende, primero debe pasar por un proceso que van a sincronizar su frecuencia y el calendario para el CMTS. Este proceso asegura que todos los módems de cable distribución de la planta HFC y el CMTS no interfieran entre sí.⁴

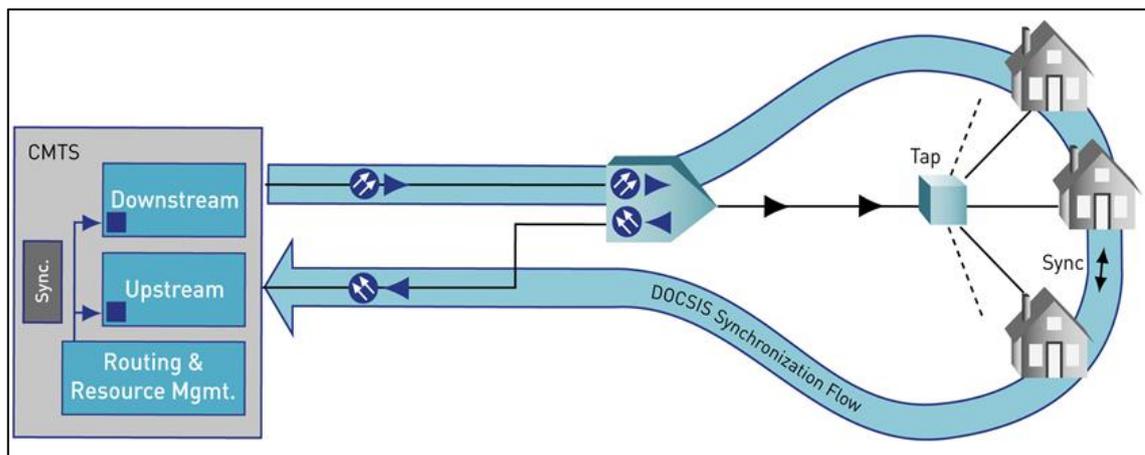


Figura 1.4.3 Sincronización Tradicional CMTS

Fuente: <http://sx-de-tx.wikispaces.com/CMTS+y+DOCSIS>

La fig. Muestra un típica sincronización de un sistema CMTS en donde la división de tiempo asíncrona de acceso múltiple (A-TDMA) modo, “cada cable módem recibe una ranura de tiempo específico para transmitir, y todas las ranuras de tiempo están alineados entre los cientos de módems de cable para que no haya dos módems en un canal determinado transmitir datos durante el intervalo de tiempo mismo (salvo para las ranuras de contención). En la división de código sincrónico de acceso múltiple (S-

⁴ <http://sx-de-tx.wikispaces.com>. [En línea] [Citado el: 11 de septiembre de 2011.] <http://sx-de-tx.wikispaces.com/CMTS+y+DOCSIS>.

CDMA) el modo, los módems de cable están perfectamente alineados para transmitir simultáneamente en el mismo canal de RF durante el mismo horario. El acoplamiento exacto es importante asegurar que el CMTS correctamente demultiplixe para determinar los datos transmitidos desde los módems de cable diferentes. En cualquier modo, si los módems de cable no están bien sincronizados, las transmisiones se perderán completamente.”⁵

1.4.3 Esquema general de transmisión

A continuación se describe en resumen el esquema de transmisión de un CMTS para establecer comunicación.

“Comunicación de carga:

- El CM comprueba los canales de bajada para ver si hay un paquete enviado periódicamente por el CMTS.
- El CMTS envía un paquete al CM, que define los canales de carga y descarga que tiene asociados.
- El CM empieza un proceso, denominado ajuste (ranging), que determina la distancia entre CM y el CMTS (Sincronización).
- El CM envía un paquete al ISP, preguntando por la dirección de Internet.
- El Cm y el CMTS intercambian entonces paquetes para establecer los parámetros de seguridad.
- El CM envía su Id. Único al CMTS.
- La comunicación de carga puede comenzar en el canal asignado.

Comunicación de descarga:

- El CMTS envía el paquete con la dirección del CM receptor, usando el canal de descarga asociado”⁶

⁵ sx-de-tx.wikispaces.com. [En línea] [Citado el: 11 de septiembre de 2011.] sx-de-tx.wikispaces.com/CMTS+y+DOCSIS.

⁶ www.cinit.org.mx. [En línea] [Citado el: 02 de noviembre de 2010.] www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=4.

1.5 Estándares de CATV.

“CableLabs desarrolló un estándar abierto para los productos Cable Modem, llamado DOCSIS (Especificación de interfaz de datos sobre servicios de cable) siendo esta la pionera en el mercado”⁷

En 1997, con un análisis de las diferentes normativas que se presentaban como una opción de estandarización de las redes de telecomunicaciones por cable, se consideró tres estándares:

- DAVIC/DVB (Consejo Audiovisual Digital/ Video Digital Broadcasting), Europeo.
- DOCSIS (Especificación de Interfaz de Servicio de Datos por Cable), Americano.
- IEEE802.14, Europeo.

Dichos estándares están diseñados sobre las especificaciones de protocolos de capa física y del protocolo MAC del modelo de referencia OSI para redes bidireccionales HFC. Al referirnos a las especificaciones de la red Híbrida Fibra-Coaxial (HFC) en el Ecuador, esta se acoge al estándar DOCSIS con sus diferentes actualizaciones.

1.5.1 Estándar DOCSIS

La integración de los servicios tales como el Internet de banda ancha, el servicio de telefonía IP (VoIP), y la televisión interactiva a través de una red HFC, requiere la utilización de una plataforma integrada y eficiente que permita gestionar dichos servicios de manera fácil y rentable para el operador de TV cable. El estándar DOCSIS permite alcanzar la transparencia en éstas redes mediante una arquitectura bien definida.

⁷ www.coit.es. [En línea] [Citado el: 1 de septiembre de 2010.]
www.coit.es/pub/ficheros/microsoft_3acce37f.doc.

1.5.1.1 DOCSIS (data over cable service interface specifications)

Especificación de Interfaz sobre Servicios de Datos por Cable (DOCSIS) es un estándar internacional no comercial desarrollado por CableLabs con la contribución de varias empresas (Cisco, Intel, Motorola, Netgear, Texas Instruments, etc.) que definen los requisitos de la interfaz de comunicaciones y operaciones para datos sobre un sistema de cable

1.5.1.2 Frecuencias empleadas por DOCSIS

DOCSIS garantiza su adecuado funcionamiento en las redes de cable que adoptan el estándar. (1) Además de ser un estándar de interoperabilidad de cable módem, DOCSIS incluye parámetros que se recomiendan para lograr un mejor desempeño de la red.⁸ Los rangos de frecuencia que utiliza DOCSIS en las redes bidireccionales son los que se muestran en la siguiente tabla.

SENTIDO	FRECUENCIA / MHz
Ascendente	5 – 42
Descendente	88 – 862

Tabla 1.5.- Rangos de frecuencia DOCSIS

Fuente: www.gsi.dit.upm.es/~legf/Varios/redes-cable.pdf

1.5.1.3 Técnicas de modulación permitidas en DOCSIS

“La transmisión de información en el sentido cabecera-usuario permite modulaciones de 64-QAM y 256-QAM sobre canales de 6 MHz; en sentido contrario, DOCSIS acepta tres tipos de modulación: QPSK (Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura), 16-QAM (Modulación de Amplitud en Cuadratura) y 64-QAM; aunque la última, únicamente es soportada por las versiones 2.0 y 3.0 del estándar DOCSIS.”⁹

⁸ www.cinit.org.mx. [En línea] [Citado el: 02 de noviembre de 2010.]
www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=4.

⁹ **Arteaga Juan, Fernandez Paul.** dspace.epn.edu.ec. [En línea] [Citado el: 2 de septiembre de 2011.]
dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8619/3/T10710CAP2.pdf.

En la tabla 1.5.1 se muestra información correspondiente a las mismas. El tipo de modulación que se empleará depende de la relación señal a ruido (S/N) existente en el canal.

<i>Modulación</i>	<i>Bits/Símbolo</i>	<i>S/N mínima</i>	<i>Sentido</i>
QPSK	2	>21 dB	Ascendente
16-QAM	4	>24 dB	Ascendente
64-QAM	6	>25 dB	Ascendente y Descendente
256-QAM	8	>33 dB	Descendente

Tabla 1.5.1.- Tipo de modulación

Fuente: www.gsi.dit.upm.es/~legf/Varios/redes-cable.pdf

1.5.1.4 Anchos de banda

Las primeras versiones de este estándar soportaban anchos de banda de 200 KHz y 3.2 MHz en el canal de subida, mientras que las versiones 2.0 y 3.0 soportan anchos de banda hasta los 6.4 MHz, siendo todos compatibles con sus versiones anteriores.

En cuanto al canal de bajada, todas las versiones de DOCSIS soportan un único ancho de banda de 6 MHz. La especificación DOCSIS para Europa, denominada EuroDOCSIS soporta en el canal de bajada un ancho de banda de 8 MHz. La tabla 4-3 muestra los anchos de banda del canal de subida con sus respectivos valores de transferencia de símbolos y la tasa de transferencia de datos respecto al tipo de modulación empleado.

Ancho de Banda / MHz	Tasa de transferencia de datos / Mbps		
	QPSK	16-QAM	64-QAM
0.2	0.32	0.64	1.28
0.4	0.64	1.28	1.92
0.8	1.28	2.56	3.84
1.6	2.56	5.12	7.68
3.2	5.12	10.24	15.36
6.4	10.24	20.48	30.72

Tabla 1.5.2.- Transferencia de datos en el canal de subida

Fuente: www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=4

En la tabla 1.5.4 se muestra la tasa de transferencia de datos para el canal de bajada considerando los distintos tipos de modulación admitidos por DOCSIS y EuroDOCSIS.

Ancho de Banda / MHz	Tasa de transferencia de datos / Mbps	
	64-QAM	256-QAM
6	30.34	42.88
8	40.44	57.20

Tabla 1.5.3.- Tasa de transferencia de datos en bajada
Fuente: www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=4

1.5.2 Calidad de servicio (QoS)

A partir de la especificación DOCSIS 2.0 se introduce la clasificación de los paquetes para brindar calidad de servicio tanto en el canal ascendente como en el descendente. El principal mecanismo para dar calidad de servicio a la red es la clasificación de los paquetes que atraviesan la interfaz RF, conceptualmente “los paquetes entrantes ingresan a un clasificador de prioridad que determina a que QoS el paquete está remitido, si el paquete es marcado con el máximo nivel en el clasificador, es enviado como prioritario y es marcado con el identificador SID (identificador del servicio), si el paquete no está marcado por el clasificador entonces se pondrá en un estado de espera.”¹⁰

1.6 Sistema satelital

Un sistema satelital, básicamente, es un sistema repetidor el cual tiene la capacidad de recibir y retransmitir se debe a un dispositivo receptor-transmisor llamado transponder, cada uno de los cuales escuchan una parte del espectro, la amplifica y retransmite a otra frecuencia para evitar la interferencia de señales. “Un sistema satelital contiene en un cierto número de transponder además de una estación terrena maestra para controlar su

¹⁰ **Calidad de Servicio Percibida en Servicios de Voz y Video.** www.iie.fing.edu.uy. [En línea] [Citado el: 13 de septiembre de 2010.] iie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/artes/pqos/pqos.pdf.

operación, y una red de estaciones terrenas de usuarios, cada uno de los cuales posee facilidad de transmisión y recepción.”¹¹

Para que exista un vínculo satelital debe constar de dos partes fundamentalmente:

- Un enlace tierra-satélite o enlace ascendente (uplink)
- Un enlace satélite-tierra o enlace descendente (downlink)

A continuación se muestra en la fig. 1.6 el modelo de un enlace satelital, en donde RX es la estación que controla y sube información al satélite y TX es la estación que básicamente recibe información.

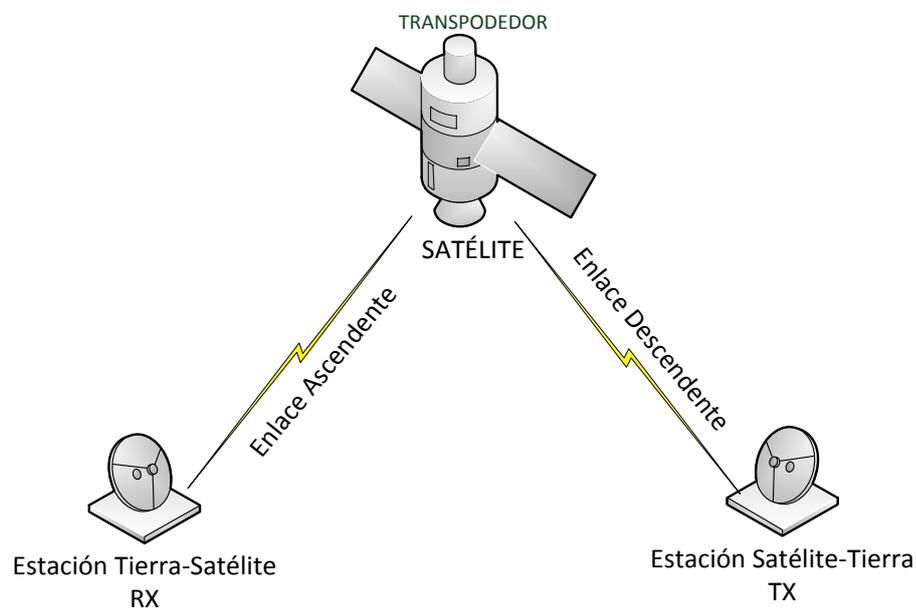


Figura 1.6 Modelo de enlace Satelital

1.6.1 Bandas de frecuencias utilizadas

Las longitudes de onda diferentes poseen propiedades diferentes. Las longitudes de onda largas pueden recorrer grandes distancias y atravesar obstáculos. Las grandes longitudes de onda pueden rodear edificios o atravesar montañas, pero cuanto mayor sea

¹¹ <http://materias.fi.uba.ar>. [En línea] [Citado el: 9 de septiembre de 2011.] http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/Redes_Satelitales_v2.pdf.

la frecuencia (y por tanto, menor la longitud de onda), más fácilmente pueden detenerse las ondas. A continuación se describe las bandas de frecuencia más usada

Banda	Ejemplos de atribución (GHz)*	Designación alternativa
L	1.525 - 1.71	Banda de 1.5 GHz
S	1.99 - 2.20**	Banda de 2 GHz
	2.5 - 2.69	Banda de 2.5 GHz
C	3.4 - 4.2, 4.5 - 4.8,	Banda de 4/6 GHz
	5.15 - 5.25, 5.85 - 7.075	Banda de 5/7 GHz
X	7.2 - 8.4	Banda de 7/8 GHz
Ku	10.7 - 13.25, 13.75 - 14.8	Banda de 11/14 GHz

Tabla 1.6.- Bandas de frecuencias

Fuente: www.fi.uba.ar/materias/6679/apuntes/Enlace_Satelital.pdf

Para que se realice un enlace satelital se necesita básicamente dos partes:

- Transponders(satélite)
- Estaciones terrenas

1.7 El transponder

Es un dispositivo que realiza la función de recepción y transmisión. Las señales recibidas son amplificadas antes de ser retransmitidas a la tierra. Para evitar interferencias se les cambia la frecuencia, este se encuentra en el satélite mismo, cada uno de estos adaptan la señal satélite entrante/saliente a la frecuencia de los equipos en banda base.

1.7.1 Estaciones terrenas

Las estaciones terrestres básicamente son dos:

- **Estación Terrestre Emisora:** es la que controlan la recepción con y desde el satélite, regula la interconexión entre terminales, administra los canales de salida, codifica los datos y controla la velocidad de transferencia.

- **Estación receptora:** Recibe toda la información generada en la estación transmisora y retransmitida por el satélite(es la que será parte de nuestro estudio).

1.8 Equipos de una estación receptora

Las configuraciones de equipo para recepción de satélites se componen de unidades básicas: Antena, Lnb.

1.8.1 Antena

La antena parabólica es un tipo de antena que se caracteriza por llevar un reflector parabólico. Su nombre proviene de la similitud a la parábola generada al cortar un cono recto con un plano paralelo a la directriz.

1.8.2. LNB (Convertidor o bloque de bajo ruido)

El LNB es el bloque de amplificación de bajo ruido, es el corazón de la antena de satélite. Reductor de la frecuencia de toda la banda para posibilitar su retransmisión por una distribución coaxial. Básicamente, es un resonador con una cavidad que recibe en su final las señales del satélite enfocadas que se reflejan en la antena y entonces se procesan estas señales¹²

Para nuestro estudio veremos las antenas parabólicas de banda C y KU, ya que serán a las frecuencias que trabajaran los satélites de los cuales tomaremos la señal.

¹² Perú, VSAT. www.viasatelital.com. [En línea] [Citado el: 03 de noviembre de 2011.] www.viasatelital.com/tvsatelital/feeds_lnb.htm.

1.8.3 La Banda Ku ("Kurz-unten band")

Se usa principalmente en las comunicaciones satelitales, siendo la televisión uno de sus principales usos. La mayoría del continente americano se encuentra dentro de la Región 2 de la ITU; donde los 11.7 a 12.2 GHz (LOF 10.750 GHz) están asignados a los satélites de servicios fijos. Para poder recibir estas señales se requiere antenas de entre 0.8 y 1.4 m para una recepción clara.

1.8.4 Banda-C

Fue el primer rango de frecuencia utilizado en transmisiones satelitales. Básicamente el satélite actúa como repetidor, recibiendo las señales en la parte alta de la banda y remitiéndolas hacia la Tierra en la banda baja, con una diferencia de frecuencia de 2.225 MHz. Ya que el diámetro de una antena debe ser proporcional a la longitud de onda de la onda que recibe, la Banda-C exige antenas mayores que las de la Banda Ku. Comparado con la Banda-Ku, la Banda-C es más confiable bajo condiciones adversas, principalmente lluvia fuerte y granizo. Al mismo tiempo, las frecuencias de Banda-C están más congestionadas y son más vulnerables hacia interferencia terrestre.

CAPÍTULO 2

Diseño de Cabecera de televisión e ISP sobre la misma infraestructura

2.1 Introducción

En este capítulo se propone el diseño de la Cabecera de CATV y posteriormente el estudio de un ISP sobre la misma infraestructura. El presente capítulo está formado por dos partes:

- Estudio y diseño para la cabecera de CATV donde se describirá cada parte que conforma la Cabecera, se verá los diferentes tipos de equipos y tecnologías para la selección del diseño de la cabecera, los mismos serán Seleccionando en base a los siguientes puntos: tecnología, características técnicas, costos de equipos e implementación. Se Plantea el diseño de la cabecera de CATV.
- Estudio y diseño de un ISP compartiendo la misma infraestructura de la cabecera de CATV haciendo un uso más eficiente de la misma. Se describirá los equipos necesarios para una posible implementación, éstos se consideraran a partir de los equipos disponibles en el diseño de la cabecera de CATV.

2.1.1 Esquema general

El estudio del diseño de la cabecera de tv e internet se elaborará para la población de Jubones ([Anexo 1.1](#)), la cual está ubicada a 2.5 Km del Cantón de Santa Isabel; la población tiene una área aproximada de 0.2 Km². Para efectos de estudio la cabecera sobre la cual se realizará el diseño, se ubicará en la sección señalada como se muestra en la siguiente figura.



Figura 2.1 Mapa de la población de Jubones.

Fuente: <http://maps.google.es/>

Para el diseño se tomará en consideración los siguientes puntos:

- Todos los habitantes de la zona disponen de TV con receptor análogo. Como se puede ver en la siguiente tabla en una encuesta a 30 habitantes de la zona respondieron que todos tenían una TV con receptor análogo. Como se puede ver en la siguiente tabla.

Televisión		
Tipo de Receptor	Receptor análogo	Receptor digital
número de personas	30	0

Tabla 2.1.- Tipo de receptores de tv en Jubones.

- Los habitantes de jubones prefieren ver en programación nacional
- Los habitantes de Jubones quieren que el costo de instalación sea el más bajo posible.

Conociendo los antecedentes para el diseño de la cabecera, se plantea el siguiente diseño

2.1.2 Características de la cabecera

EL Sistema de CATV contará con las siguientes características:

- a) La Cabecera del sistema de CATV estará ubicado en Jubones.
- b) Para nuestro estudio la cabecera dará un total de 31 canales, entre los cuales habrá programación nacional y programación internacional.
- c) La Señal al final de cabecera será análoga (RF), ya que las mayorías de los televisores de la zona tienen receptores análogos.
- d) La señal no se someterá al proceso de codificación, esto para que no haya necesidad de receptores (decodificadores) en cada televisor del cliente; siendo esta característica la más usada en entornos pequeños, así, el costo de instalación para el cliente será bajo.

2.2 Diseño de la cabecera de CATV

A continuación la figura 2.2 describe el diseño de la cabecera de televisión planteado para población Jubones

ESQUEMA DE DISEÑO PLANTEADO PARA CATV

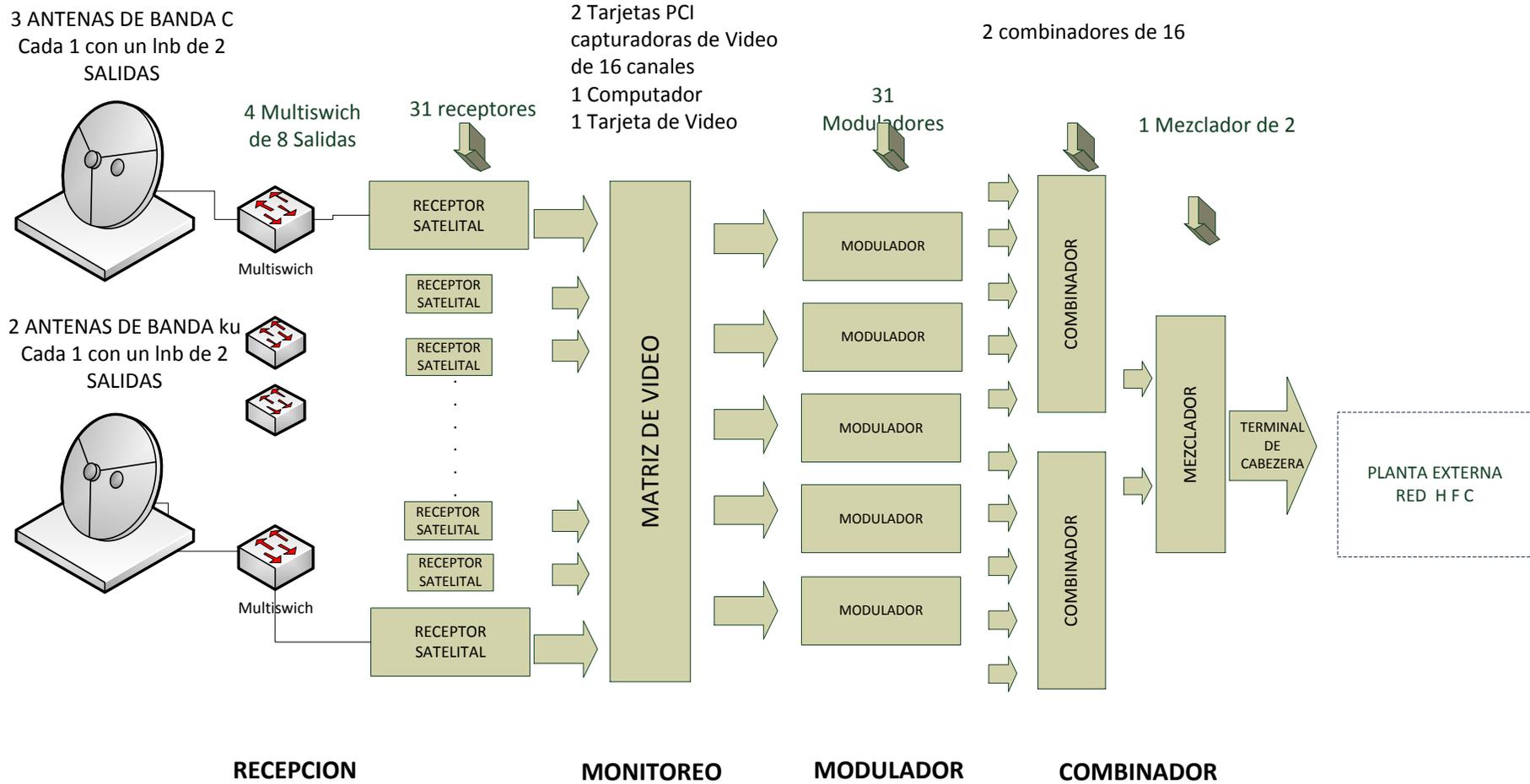


Figura 2.2 Diseño de cabecera de televisión

2.3 Etapa de recepción

Existen muchas fuentes de las que se pueden obtener las señales para luego ser Incluidas en la cabecera de un sistema de CATV, entre las cuales tenemos:

- Señales provenientes de estudios de televisión
- Señales provenientes de satélites (la más usada).
- Inserción de canales VHF o UHF
- Señales generadas en programas de películas locales (servidores de video)
- Enlaces de microondas.
- Enlaces de fibra óptica.

La naturaleza de la señal que se usará en la etapa de recepción del diseño propuesto, será las señales provenientes de los satélites, ya que por la ubicación de la zona, lugar donde se implementará la cabecera de CATV, es la única señal disponible y también siendo la forma más común en que los proveedores de contenido llegan a los clientes.

2.3.1 Antenas

Las antenas, que se usarán para éste estudio, están función de la programación que se va a transmitir desde la cabecera al usuario y por sobre todo dependerá de la banda a la que operan, los satélites de los cuales se tomara su señal; en este caso se usarán antenas de banda C y banda KU como se describe en la figura 2.2 del diseño planteado. Las antenas y demás equipos de recepción también dependerá: de proveedor de servicios que se contrate para este fin.

2.3.1.1 Canales de televisión nacional en banda C

Como se había mencionado anteriormente, la mayoría de los clientes prefieren programación nacional, generalmente por su contenido informativo. Tomando esto en

consideración los canales nacionales se encuentran en los satélites: SatMex5, Intelsat805 e Intelsat1R. A continuación una tabla con la lista de los canales nacionales que están en los satélites ya mencionados.

SatMex 5 at 116.8°W

Trasponders/Polarización	Canal	Tipo Encriptación	FTA	BANDA
4134 / H	 Ecuador TV	DVB-S	SI	C
3968 / H	 Ecuavisa	DVB-S	Si	C
3720 / H	 Edusat	DVB-S	SI	C
3926 / H	 TVGlobo	DVB-S	SI	C
3976 / H	 Latinoamerica TV	DVB-S	SI	C
3978 / H	 Oromar TV	DVB-S	SI	C

Tabla 2.3 Canales nacionales en satélite SatMex 5

Fuente: www.lyngsat.com/sm5.html

Intelsat 805 at 55.5°W

Trasponders/Polarización	Canal	Tipo Encriptación	FTA	BANDA
3849 / H	 Ecuavisa	DVB-S2 (2)	SI	C
3791 / H	 RTU	DVB-S	SI	C
3879 / H	 Tele Amazonas	DVB-S	SI	C
4102 / H	 RTS	DVB-S2	SI	C
3930 / H	 Unión	DVB-S	SI	C
4315 / H	 UNO Internacional	DVB-S	SI	C
4142 / H	 Frecuencia Latina	DVB-S	SI	C

Tabla 2.3.1.2.- Canales nacionales en satélite Intelsat 805

Fuente: www.lyngsat.com/intel805.html

Intelsat 1R at 50.0°W

Trasponders/Polarización	Canal	Tipo Encriptación	FTA	BANDA
4134 / H	 TC Televisión	DVB-S	SI	C
3730 / H	 Canal Une	DVB-S	SI	C

Tabla 2.3.1.3.- Canales nacionales (Ecuador) en satélite Intelsat 1R

Fuente: www.lyngsat.com/intel1r.html

Los canales nacionales que se describen en tablas anteriores son FTA (free to Air), es decir que son de señal libre. También se tomaran otros canales de banda C, que también son FTA, dando un total de quince canales.

2.3.1.2 Canales programación pagada en banda KU

Para los canales de televisión internacional y programación por paga, se propone usar la señal y a su vez la programación del satélite Amazonas de Hispasat, el cual esta está ubicado a 61° oeste; éste opera tanto en banda C y como en banda Ku. Para nuestro estudio se propone usar la señal de banda KU. El satélite Amazonas tiene cobertura en todo Latinoamérica y existen varios proveedores de servicios que venden paquetes de canales de programación por paga.

La cantidad de canales que se tomará, de esta banda, serán dieciséis canales, entre los cuales también están dos que son FTA. Para los demás canales se comprará la programación a los proveedores de estos servicios.

A continuación se describe la tabla de los canales de televisión que se encuentran en esta banda.

Trasponders/ Polarización	Canal		Sistema de Encriptación	FTA	BANDA
12172 / H	              	Elgourmet.com Telefe Internacional Antena 3 Internacional ESPN 2 A&E Mundo SET Este Sony Spin Español VH1 Latino Sud Canal Fox Latin America TNT América Latina The History Channel Latinoamérica Disney Channel Pacifico Discovery Channel Latinoamérica Discovery Home & Health Latinoamérica CDF Premium	DVB-S	NO	KU
12012 / H		Enlace	DVB-S	SI	KU
12172 H		La Red	DVB-S	SI	KU

Tabla 2.3.1.4.- Canales de programación internacional en satélite Amazonas ½

Fuente: www.lyngsat.com/amazonas.html

2.3.1.3 Antenas de Banda C

Para el caso de las Antenas de banda C usaremos la antena Prime Focus A3P1. Las características técnicas se describen a continuación:

Características técnicas

Geometría	Prime Focus
Diámetro	2,4 m
Polarización	Circular lineal
Ganancia Banda C (3,4 - 4,2 GHz)	38,39 dB
Ganancia Banda Ku (11,7 - 12,75 GHz)	48,04 dB
Longitud Focal (3)	70%
Relación F/D	790 mm
Material	0,33
Reflector parabólico de 6 secciones	Al sólido
Soportes/Pedestal	Fe galvanizado
Variación de azimut	360°
Variación de elevación	15° a 90°
Peso parabólica sin soporte	35 Kg
Resistencia al viento	80 Km/h operacional
	120Km/h supervivencia

Tabla 2.3.1.5.- Antena de banda C

Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/>

Como se puede notar en la tabla anterior, la antena prime Focus está dentro de diámetro requerido para del rango de frecuencia de banda C.

2.3.1.4 Antenas de banda ku

El tipo de antena parabólica de banda KU que se usará para la recepción de de canales de banda KU será TVSATCR



Figura 2.2.1.- Antena de banda KU Tvsater
Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/>

Geometría	TVSATCR
Diámetro	1,32 m
Polarización	Vertical / Horizontal
Ganancia Banda Ku (11,7 - 12,75 GHz)	48,04 Db
Material	0,30
Reflector parabólico de 1 sección	Al sólido
Soportes/Pedestal	Fe galvanizado
Variación de azimut	360°
Variación de elevación	15° a 90°
Peso parabólica sin soporte	10 Kg
Resistencia al viento	80 Km/h operacional
	120 Km/h supervivencia

Tabla 2.3.1.6.- Características de antena TVSatcr
Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/>

En cuanto al armado de la antena no requiere un manual en especial ya que armar esta antena solo se adhiere el plato al pedestal, de ahí que esta una antena fácil de instalar y las más usadas para este tipo de banda.

2.3.2 LNB

2.3.2.1 LNB de banda c

Para el LNB de la antena (banda C) usaremos un LNB universal de Banda C, el cual nos dará flexibilidad para poder trabajar con diferentes frecuencias y Trasponders. Como tomaremos varios canales de satélite de banda C usaremos un LNB Twin de banda C, el cual se distingue por su elevada estabilidad en sus osciladores locales, baja figura de ruido y bajo consumo de corriente, que garantiza una alta calidad en la recepción de la señal digital proveniente del satélite.

Tipo	Conexiones	Montaje Fijo	Montaje Motorizado
LNB Simple	Un receptor	Un satélite	Sí
LNB Twin	Dos receptores	Un satélite	No
LNB Quad	Cuatro receptores	Un satélite	No
LNB Quattro	Múltiples usuarios	Un satélite	No
LNB Octo	Ocho receptores	Un satélite	No
Monobloque 2	Dos receptores	Dos satélites	No
Monobloque 4	Cuatro receptores	Dos satélites	No
Monobloque 8	Ocho receptores	Dos satélites	No

Tabla 2.3.1.7.- Tipos de LNB

Para este estudio usaremos un LNB BSC422 Twin Banda C que también es universal, las características se describen a continuación en la tabla 2.3.1.8.

Frecuencia de Entrada	3.40 - 4.20 GHz
Frecuencia de Salida	950 - 1450 MHz Horizontal, 1550 - 2050 MHz Vertical
Figura de Ruido	15 °K Típico
Ganancia	65 dB
Frecuencia del Oscilador Local	5.150 GHz / 5.750 GHz
Estabilidad en Frecuencia del Oscilador Local	+/- 1.0 MHz @ 25°C, +/- 2.0MHz @ -30°C - 70°C
Ruido de Fase del Oscilador Local	-70 dBc/Hz @ 10KHz -90 dBc/Hz @ 100KHz -110 dBc/Hc @ 1MHz
Conector de Salida	Tipo "F" 75 Ohms
Consumo de Corriente	220 mA
Relación Foco/Diámetro	0.28 - 0.42 (Ajustable)

Voltaje de Polarización	10.5 - 14.0 Volts Vertical 16.0 - 20.0 Volts Horizontal
Temperatura de Operación	-30°C - +70°C

Tabla 2.3.1.8.- Características de LNB de Banda C

Este LNB es un amplificador/convertidor multipunto es utilizado para la recepción de señal multiusuario, es decir que se tienen la posibilidad de ser usado en dos o más receptores.

2.3.2.2 LNB banda ku

Este amplificador/convertidor de bajo ruido (LNB) Dual para banda Ku, se distingue por su elevada estabilidad en sus osciladores locales, baja figura de ruido y bajo consumo de corriente, que garantiza una alta calidad en la recepción de la señal digital proveniente del satélite.



Figura 2.3 de LNB Dual de banda KU TELE System

Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/>

Este amplificador/convertidor ofrece la ventaja de utilizar dos equipos de recepción digital de satélite con programación totalmente independiente, característica que será utilizada para la etapa del multiswitch.

Frecuencia de Entrada	10.70 - 11.70 GHz banda baja 11.70 - 12.75 GHz banda alta
Frecuencia de Salida	950 - 1950 MHz banda baja 1100 - 2150 MHz banda alta
Figura de Ruido	0.7 dB típica 25 °C
Ganancia	60 dB
Frecuencia del Oscilador Local	9.75 GHz banda baja 10.60 GHz banda alta
Selección Vertical	11.4 - 14.0 Volts
Selección Horizontal	16.0 - 19.0 Volts
Consumo de Corriente	250 mA max
Conector de Salida	Tipo "F" 75 Ohms
Peso	430 gr

Tabla 2.3.1.9 Características de LNB Dual de banda KU TELE System

Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/>

2.3.3 MULTISWICH

El Multiswitch es una de las etapas del sistema de recepción, esta etapa es la de distribución de señal a los receptores digitales de satélite.



Figura 2.3.1 Multiswitch Aspen para banda C Y banda KU

Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/>

Como se aprecia en la figura 2.3.1. se puede ver el funcionamiento básico de un multiswitch, en el cual se ve que a partir de las dos señales, capturadas de dos antenas, distribuye a cuatro receptores. Los Multiswitch suele ser de cuatro y ocho salidas, los cuales mediante el voltaje que envía el receptor están "cambiando" entre la señal horizontal y vertical proveniente de la etapa anterior (Antena- LNB). En nuestro caso usaremos el multiswitch de 3x8 de marca Aspen ya que por sus características técnicas, como: el rango de frecuencias (950-2200 Mhz); el número de salidas para distribución, son características que necesarias para al diseño planteado en la etapa de recepción de la señal. A continuación se describe sus características principales:

Frecuencia Rango	950-2200 MHz
Perdida por inserción	2dB (typ)
	5 dB (max)
Insolación: Salida a salida	20 dB (typ)
	25 dB (min)
Cross Polarization Isolation	25 dB (typ)
	20 dB (min)
Input Voltage Control	Vertical 12-14.5 vDC
	Horizontal 15.5-18.0 vDC
DC Current Consumption	Less than 60 mA
Connector Type	F-female
Dimensions LxWxH	4x4.5x1.4 inches
Input AC Voltage	110 vAC
DC Output Voltage	20 vDC
Maximum DC Current	500 mA
Weight	9.2 Oz

Tabla 2.4 Características de Multiswitch Aspen.

Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/>

Otra de las características de este multiswitch, es que permite ser colocado en cascada, es decir, conectar uno seguido de otro; este dispositivo mejora la distribución de la señal significativamente, en la siguiente figura muestra esta configuración mencionada. Cabe indicar que la configuración de los multiswitch en cascada puede generar bajas pérdidas por inserción.

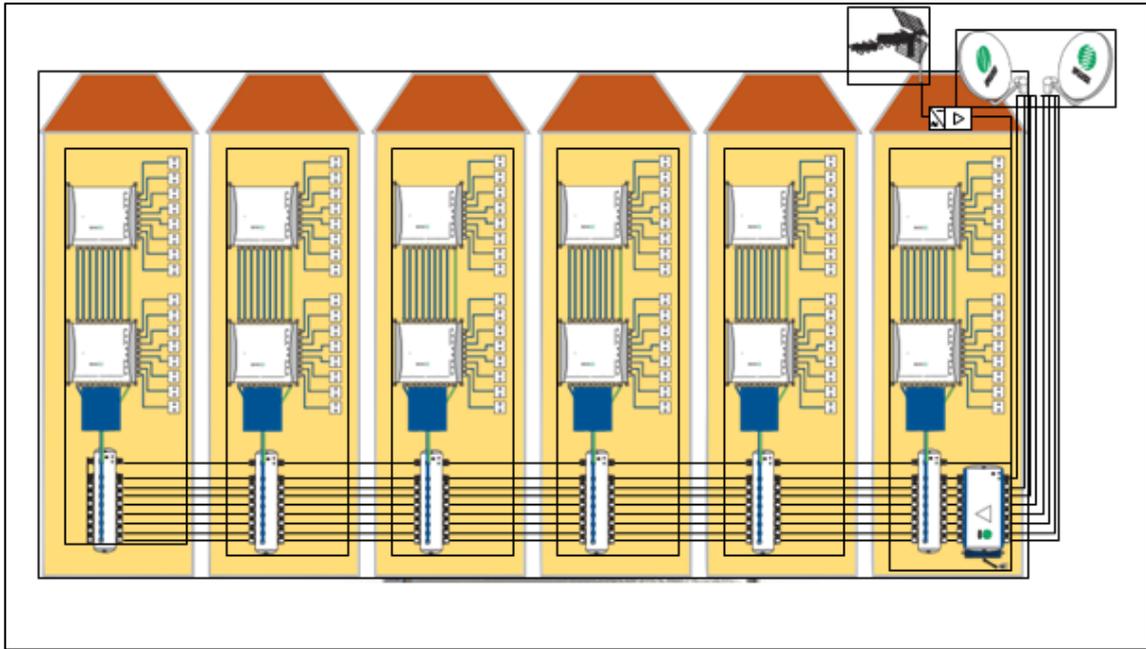


Figura 2.3.2 Multiswitch en cascada

Fuente: http://www.ikusi.es/public/ctrl_public_prod.php?accion=verGama&id_familia=9&id_gama='184'

2.3.4 DiSEqC

DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control) se inventó para poder utilizar más de una LNB (4 polarizaciones) con un solo cable. Básicamente, el DiSEqC utiliza la señal 22 kHz para transmitir, a través del cable coaxial, señales controladas digitalmente desde el receptor de usuario al multiswitch. Para seleccionar una determinada polarización de satélite, la señal 22 kHz es modulada con la apropiada información digital. Esta información se envía entre la señal 22 kHz estándar, lo que habilita compatibilidad con receptores no-DiSEqC, los cuales pueden controlar el multiswitch.¹³

¹³ ikusi. <http://www.ikusi.es/>. <http://www.ikusi.es/>. [En línea] [Citado el: 02 de noviembre de 2011.] <http://www.ikusi.es/documentos/archivos/familias/Mswitchesinfoesp.pdf>.

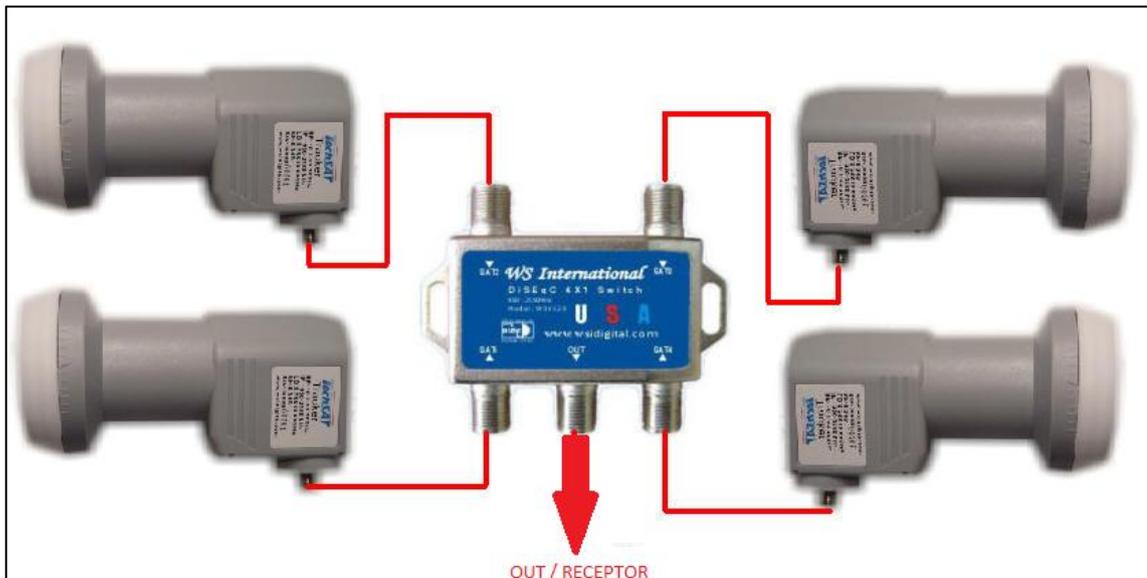


Figura 2.3.3 Esquema de funcionamiento de un DiSEqC.
http://parabolicacaliente.blogspot.com/2009_08_01_archive.html

La figura anterior muestra el funcionamiento de un DiSEqC, en donde el DiSEqC básicamente se encarga de conmutar las señales de varios satélites a través de una sola salida. Cabe indicar que una versión DiSEqC es compatible con versiones anteriores. Así, un receptor DiSEqC 2.0, por ejemplo, puede controlar perfectamente un multiswitch DiSEqC 1.0.

A Continuación en la fig. 2.3.4. Muestra el esquema de funcionamiento de un sistema de recepción satelital que involucran el uso de Multiswitch y DiSEqC. Es aquí donde el multiswitch se encarga de la parte de distribuir la señal, algo parecido al funcionamiento de un splitter, y el DiSEqC se encarga de conmutar o combinar las señales para consiguientemente conectarse a los receptores.

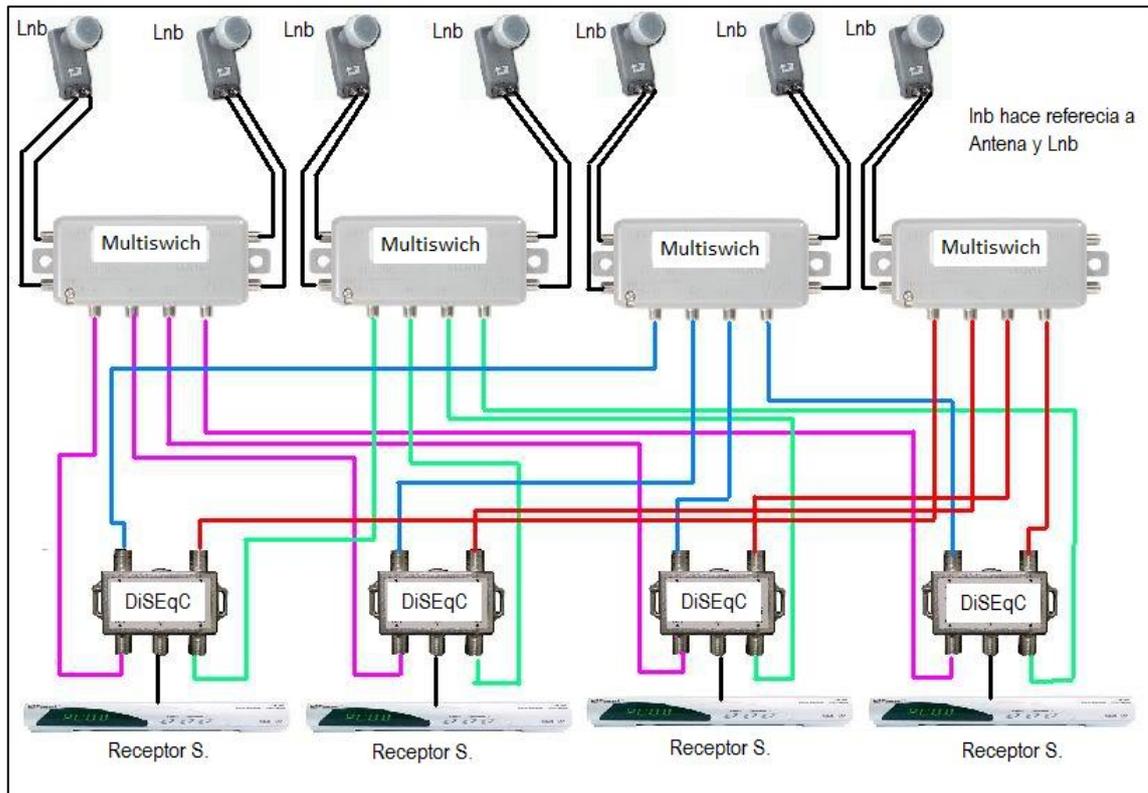


Figura 2.3.4 Esquema de funcionamiento sistema de recepción mixto

Fuente: <http://www.ecoustics.com/electronics/forum/home-video/509627.html>

El DiSEqC, aunque, no están propuestos en el diseño inicial de la cabecera, se propone su uso eventual con el fin de evitar una gran cantidad de cables desde la antena a los equipos recepción; ya con esto se mezclarán las señales reduciendo así la cantidad de cables.

2.3.5 Receptor

Los receptores que se proponen en esta etapa son de multibanda o también llamados universales, los cuales servirán tanto para las antenas de banda Ku y Banda C. El receptor AzAmerica s808 tiene un smart card reader que es el medio por donde se vincula el receptor con el proveedor de servicios.



Figura 2.3.5 Receptor AzAmerica s808

Fuente: <http://www.az-america.com/productos/satelite-receiver/az-america-s808.php>

Este receptor también tiene la opción de conectar a otro receptor, con señal del mismo tipo de polaridad, en cascada con la salida LNB out, ésta característica permite reducir los costos en cuanto al uso de multiswitch para un sistema de recepción. En la tabla se describe las características del mismo

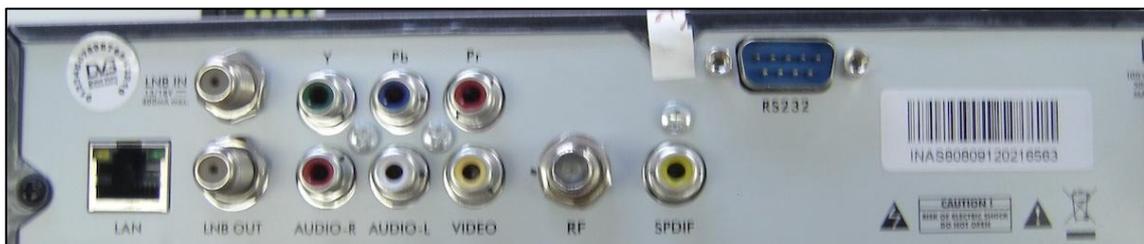


Figura 2.3.6 Receptor S808 desde atrás

Fuente: <http://www.az-america.com/productos/satelite-receiver/az-america-s808.php>

CARACTERISTICAS TECNICAS	
Frecuencia de Salida	50 - 595 MHz
Canal de Salida	Fijo, según pedido
Estabilidad en Frecuencia	Sintetizada y microcontrolada - comando 12C
Impedancia de Entrada de Video	75 Ohms/Conector RCA/
Impedancia de Entrada de Audio	10 K Ohms - no alanceado / conector RCA
Rechazo de Frecuencia Imagen	> 65dB - filtro SAW
Horizontal Video Resolución	420p
Nivel de Salida de RF	55dBmV
Relación de Portadoras	17dB fijo

Índice de Modulación	Ajustable en el panel frontal
Ajuste de Video	0.6 - 2 Vpp
Satélites	C-band and Ku-band
Consumo de Potencia	12 Watts @ 117 VCA

Tabla 2.4.1.- de Especificaciones técnicas

Fuente: www.ftalatinclub.com/az-america-s808

2.3.6 Equipos etapa recepción

En la tabla 2.4.1.1 se indica la cantidad de equipos (antena y LNB) que se va a utilizar en la etapa de recepción.

Antenas- Lnb's			
Equipo	Características	Marca/Modelo	Cantidad
Antena Parabolica	2.4 m	Prime Focus	3
Lnb Twin Banda C	65 dB	BSC422	3
Antena Parabólica	1.32 m	TELE System	2
Lnb Twin Banda Ku	60 dB	Isat	2

Tabla 2.4.1.1.- Cantidad de Antenas y Lnb's.

En la tabla 2.4.1.2 se indica la cantidad de multiswich que se usará para la distribución de la señal desde las antenas a los receptores.

Equipo	Marca/ Modelo	Característica	Cantidad
Multiswich	Aspen/ S-2180 SE	3x8 salidas	2

Tabla 2.4.1.2.- Cantidad Multiswich

En la siguiente tabla 2.4.1.3 se describe la cantidad de receptores que se usarán en la etapa de recepción.

Equipo	Marca/Modelo	Cantidad
Receptor Satelital MPEG-2/DVB	AzAmerica/S808	31

Tabla 2.4.1.3.- Cantidad del receptores satelitales.

2.4 Etapa de monitoreo

En esta etapa se armará el equipo para monitorear la señal de video proveniente de los receptores. La selección de este equipo se da básicamente por la flexibilidad para futuras ampliaciones y por el costo del equipo; en el capítulo tres se explicara con mayor detalle la selección del mismo.

2.4.1 Equipos para la etapa de monitoreo

En la tabla 2.4.2 se describe las partes y piezas que se necesitarán para armar esta matriz de video.

<i>Dispositivos para el equipo de monitoreo</i>	
Descripción	Cantidad
COMPUTADOR CORE i7 Hp	1
Tarjeta de Video Nvidia Gt520 3 salidas de video VGA	1
Tarjeta Dvr 16 canales in Video	1
Soporte Marca Loch Lcd Y Monitor Doble Brazo Br22	4
Monitores Led 20 Pulg BenQ	4

Tabla 2.4.2.- Dispositivos para el equipo de monitoreo

El computador core i7 de marca Hp, tiene la característica especial de tener puerto de expansión para una tarjeta más de video (PCI Express) adicional a la tarjeta de video de 3 salidas que ya viene instalado en el equipo. Las tarjetas DVR serán las capturadoras de video a través de una entrada AV y se visualizaran en los monitores de 20 pulgadas, a través de la salida de video de las tarjetas Nvidia(6 salidas en total de conector VGA). El tamaño de las pantallas propuesto para el monitoreo se basa en que: dará básicamente al administrador, de la cabecera, mayor facilidad para ver la calidad de video antes de ser enviado a los clientes, cumpliéndose más eficientemente la etapa de monitoreo. A continuación la descripción de esta etapa con el equipo armado para la matriz de video.

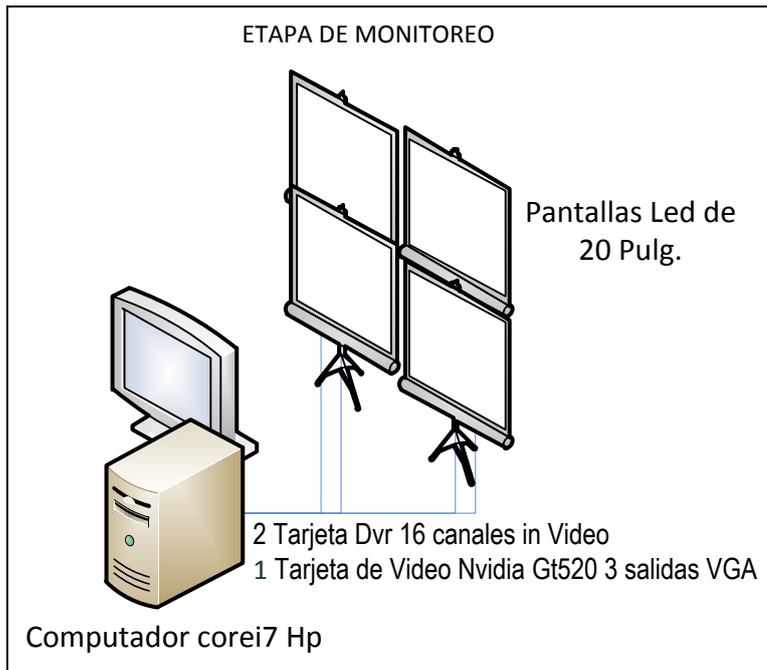


Figura 2.4 Etapa de monitoreo

2.5 Etapa de modulación

2.5.1 Moduladores

El modulador de video AVM-100 será el modulador que se usará para el sistema de CATV, éste ha sido diseñado para permitir un crecimiento de los sistemas de transmisión de CATV en forma sencilla y confiable. El equipo es apto para señales PAL-N o NTSC, del canal 2 hasta el 94, con un nivel de señal de salida que puede variarse en forma digital entre 50 y 60 dBmV en saltos ó incrementos de 0.1dB, con lectura directa en el display del frente del equipo.



Figura 2.5 Modulador de frecuencia AVM-100

Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/download.php?f=avm-100.pdf>

El teclado al frente del equipo le permite al usuario navegar para ver y modificar los parámetros de operación del equipo, así como también la medición precisa de los índices de modulación instantánea de Video o de desviación de Audio en forma numérica y grafica permitiéndole al usuario tener una gran confiabilidad en el ajuste de los mismos. Cabe indicar que se usara para cada canal un modulador se señal, ya que estos equipos solo pueden manipular una señal a la vez. En la tabla 2.5 se describe las características técnicas del modulador propuesto.

Sistema de TV	NTSC, PAL M, PAL N
Nivel de salida	50 a 60 dBmV variable en saltos de 0.1dB
Rango de frecuencia	55-900 MHz.
Relación entre portadoras de video y sonido	12dB o 16dB +/-1dB
Impedancia de salida en la banda pasante	75 ohms
Nivel de salida de	F.I. compuesta 30 a 35 dBmV
Nivel de entrada de	F.I. auxiliar 30 a 35 dBmV
CNR en la banda Mejor	56dB (4 MHZ BW)
Estabilidad portadora de video	± 3 KHZ
Relación portadora de video a portadora de sonido	4.5MHZ +/- 200HZ
Alimentación	110 VAC
Consumo	14W

Tabla 2.5.- Especificaciones Modulador RF

Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/download.php?f=avm-100.pdf>

En la siguiente tabla se describe los canales de operación:

Banda 1: 2, 3, 4, 5 y 6	Banda 11: 37,38 y 39	Banda 21: 67,68 y 69
Banda 2: 95, 96, 97, 98 y 99	Banda 12: 40,41 y 42	Banda 22: 70,71 y 72
Banda 3: 14, 15, 16, 17, 18	Banda 13: 43,44 y 45	Banda 23: 73,74 y 75
Banda 4: 19, 20, 21 y 22	Banda 14: 46,47 y 48	Banda 24: 76,77 y 78
Banda 5: 7, 8, 9 ,10 y 11	Banda 15: 49,50 y 51	Banda 25: 79,80 y 81
Banda 6: 12, 13 ,23 y 24	Banda 16: 52,53 y 54	Banda 26: 82,83 y 84
Banda 7: 25,26 y 27	Banda 17: 55,56 y 57	Banda 27: 85,86 y 87
Banda 8: 28,29 30	Banda 18: 58,59 y 60	Banda 28: 88,89 y 90
Banda 9: 31,32 y 33	Banda 19: 61,62 y 63	Banda 29: 91 y 92
Banda 10: 34,35 y 36	Banda 20: 64,65 y 66	Banda 30: 93 y 94

Tabla 2.5.1.- Canales de Operación

Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/download.php?f=avm-100.pdf>

Este equipo trabaja en varias bandas, permitiendo así que se utilice el mismo para modular los canales en las diferentes frecuencias que se requieran, así que con cada equipo se generará los treinta y un canales de televisión que se necesita modular.

2.5.2 Equipos para la etapa de Modulación

En la Tabla 2.5.2 se indica la cantidad de equipos a utilizar en la etapa de modulación.

Equipo	Marca/ Modelo	Cantidad
Modulador	MIT / AVM-100	31

Tabla 2.5.2.- Equipos Para Modulación

2.6 Etapa de combinación

2.6.1 Combinadores

El combinador pasivo que se usara para esta etapa, será un equipo de 16 entradas de la serie HEC de Marca MTI, estos son utilizados en la cabecera de la estación de transmisión de señales de cable, para combinar las salidas de los distintos moduladores o procesadores, hacia un único cable coaxial.



Figura 2.6.- Combinador MIT

Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/download.php?f=hec-08y16.pdf>

Especificaciones:

	HEC-16
Pérdida de inserción @ 5MHz ⁽¹⁾	13.5dB
Pérdida de inserción @ 1GHz ⁽¹⁾	17.5dB
Planicidad de la transferencia ⁽¹⁾	+/-0.25dB
Pérdida de retorno en las entradas	Mínima 17Db Típica mejor
Pérdida de retorno en la salida	Mínima 17Db Típica mejor
Aislación entre entradas	Mejor a 22dB
Test Point salida	-20dB +/- 1dB

Tabla 2.5.3.- Especificaciones de combinador HEC 16

Fuente: <http://www.mtielectronica.com.ar/download.php?f=hec-08y16.pdf>

2.6.2 Equipos Para Combinación

A continuación la tabla indica la cantidad de quipos a utilizar en la etapa de combinación conforme al diseño planteado en la figura 2.2.

Equipo	Marca	Cantidad
Combinador de 16 Canales	MIT/ HEC16	2
Combinador Adyacente de 2 Canales	MIT/HEC2	1

Tabla 2.6.- Equipos Para Modulación

2.7 Racks

Los bastidores, destinados a alojar el equipamiento electrónico, son destinados para dar orden y administración al sistema; esto son estandarizados para los equipos ya descritos, por lo tanto son compatibles con los equipos de cualquier fabricante. Se usará el rack en 19" de ancho ya que es el ancho de los equipos anteriormente mencionado. En la siguiente Tabla se describe las características.

FABRICANTE	TVC-Communications
MODELO	RR-1265
ANCHO (pulgadas)	19
ALTO (pies)	7
Estaciones	16
ACABADO	Metálico

Tabla 2.7.- Características de Rack

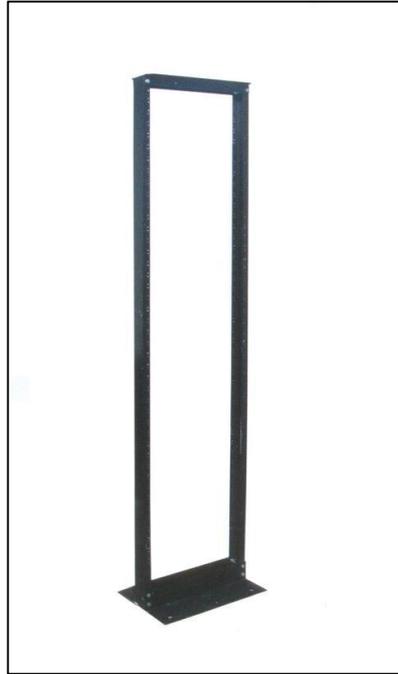


Figura 2.7 Rack 19" TVS

2.7.1 Equipos en Rack

Equipos	Cantidad equipo	Numero de racks
Moduladores	32	2
Combinadores, mezclador, CMTS	4	1

Tabla 2.7.1.- Rack

En la tabla 2.7.2 se indica la cantidad de racks a utilizar.

Equipo	Marca	Modelo	Cantidad
Rack	TVC-Communications	RR-1265	3

Tabla 2.7.2.- Cantidad de Racks

2.8 Diseño de un ISP sobre la misma infraestructura de CATV

Para el estudio y diseño del ISP sobre la cabecera de televisión por cable, se realizará, a partir, del diseño anteriormente formulado para la cabecera de CATV en la población de Jubones. Para el diseño y selección de equipos se tomará en consideración: las

características de equipos; el costeo de equipos (se realizara una comparación de equipos seleccionados en el capítulo tres); el estándar DOCSIS.

Los equipos principales para éste estudio, es el sistema de terminación por cable modem (CMTS-Cabecera) y el modem (abonado), los cuales básicamente ofrecerán este servicio de telecomunicación. Para dimensionar el CMTS y en general los equipos del ISP, se deberá tomar en consideración lo siguiente:

- Los equipos deberán estar bajo la norma DOCSIS.
- La cantidad de habitantes en la zona de Jubones es pequeña por lo tanto el equipo deberán partir de una cantidad mínima de clientes,
- El equipo deberá soportar futuras ampliaciones.
- Los equipos deberán acomodarse a la cabecera ya diseñada en la sección 2.2.

Características de ISP

Como se había mencionado anteriormente el CMTS es el equipo principal de la cabecera de un ISP, por lo cual las principales características del ISP estarán en función de este equipo. Se conoce que un CMTS básico soporta una cantidad mínima de 500 usuarios; conociendo este dato, la cabecera deberá proveer la cantidad mínima que soporta un CMTS.

El ISP sobre la cabecera de CATV tendrá las siguientes características descritas a Continuación:

- a. El equipo CMTS deberá proveer de internet a una cantidad mínima de 500 usuarios
- b. La cabecera deberá tener un CMTS que soporte futuras ampliaciones
- c. Para evitar compra de equipos Firewall se usaran Firewall por software
- d. Se usara un servidor de escala media para el Servicio DHCP, TFTP, Correo electrónico.
- e. Los equipos del ISP estarán bajo la norma DOCSIS 1.0.

Los parámetros de ancho de banda no están descritos abiertamente en las características del ISP ya que en la norma DOCSIS 1.0, la modulación que provea el equipo y servicio que se quiera dar establecerán estos valores; además que también dependerá del ancho de banda que se compre al proveedor de servicios de internet.

2.8.1 Equipos Necesarios para el ISP

La cabecera de un ISP de CATV está conformada de equipos que realizan funciones de router y switch, adaptando el tráfico de datos de la red HFC al protocolo IP, existiendo también servidores que realizan funciones para prevenir el acceso no autorizado a la red; la fig.2.8 muestra el esquema de la cabecera de red con sus respectivos elementos que la conforman. A continuación se describen los equipos que conforman la cabecera:

- CMTS (Sistema Terminal de Cable Módem)
- Combinador RF
- Router
- Servidor (DHCP, TFTP, Correo electrónico, Firewall)
- Switch Fast Ethernet

En cuanto al proveedor de servicios de internet para la cabecera se tomara en consideración a las empresas que proveen internet mediante un enlace satelital. Los equipos e instalación son suministrados por el proveedor

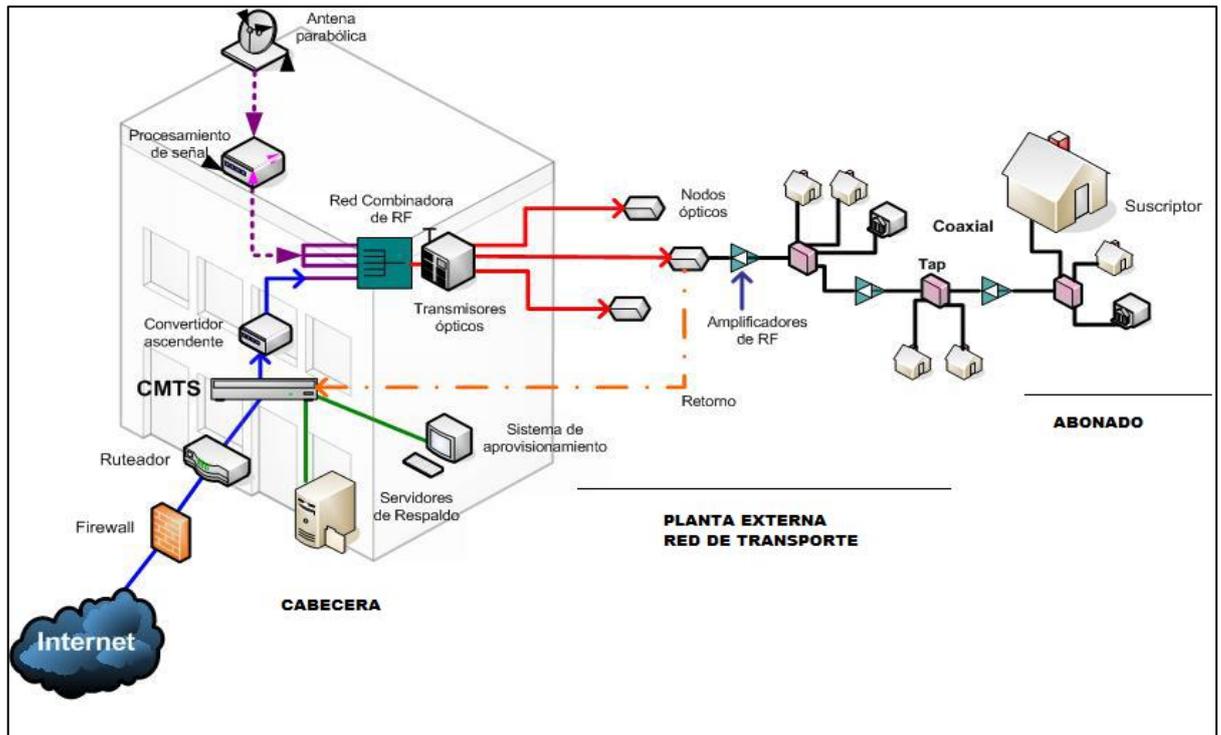


Figura 2.8.- Esquema de funcionamiento de una cabecera CMTS y CATV

2.8.2 Esquema de diseño del ISP

Los cambios que se realizarán en la cabecera de CATV no serán muchos, ya que los equipos, tales como CMTS y otros, fueron diseñados en base a equipos ya existentes en una cabecera de CATV. El diseño que se describe a continuación en el siguiente esquema muestra la implementación de los equipos necesarios para el ISP sobre una cabecera de CATV.

ESQUEMA DE DISEÑO DE ISP SOBRE UNA CABECERA DE CATV

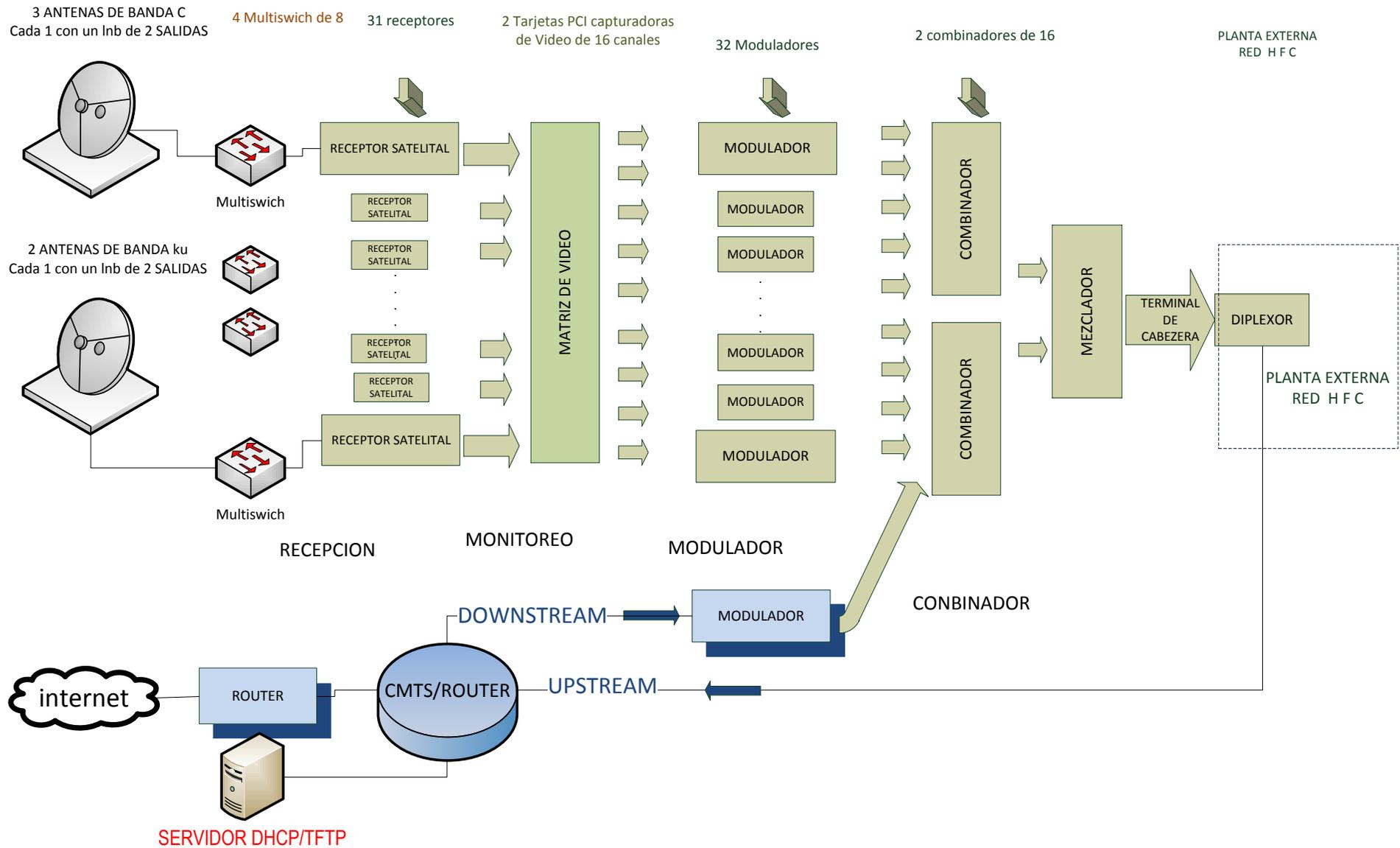


Figura 2.8.1 Esquema de ISP

2.8.3 CMTS

El equipo CMTS que usaremos para proveer servicios de internet será el Cisco uBR7111, este equipo es completo, dentro de su categoría, permite a los proveedores de servicios de cable ofrecer un acceso a Internet de alta velocidad. “Ofrece una solución de bajo coste que combina un router capaz de soportar futuras tecnologías, con un Cable Modem Termination System (CMTS) que incorpora un conversor UP integrado; todo ello para minimizar gastos de capital.”¹⁴

El producto es plug-and-play, y ofrece múltiples soluciones de hardware y software, que permiten de una forma fácil y rápida la utilización de una cabecera de cable, inyecta las señales de emisión y hace posible la conectividad de datos desde y hacia los abonados.

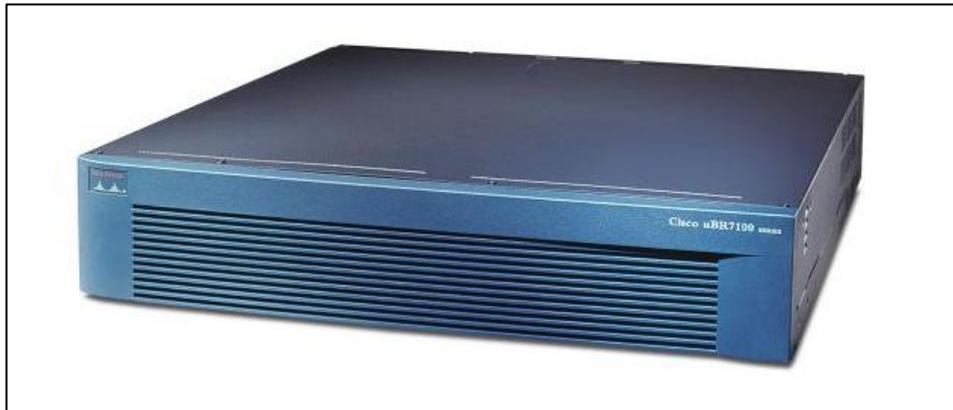


Figura 2.8.2.- CMTS Cisco uBR7100

Fuente: <http://www.cisco.com/en/US/products/hw/cable/ps2211/index.html>

Como se había mencionado el CMTS Cisco uBR7111 también tiene un router integrado en el equipo, por lo tanto, también se encargará de la información que llega de internet, éste es un conmutador de paquetes que opera en el nivel de red del modelo OSI, permitiendo interconectar tanto redes de área local como redes de área extensa (redes

¹⁴ cisco. [En línea] ciscos systems. [Citado el: 02 de noviembre de 2011.] <http://www.cisco.com/en/US/docs/cable/cmts/ubr7100/roadmap/7100rdmp.html>.

geográficamente separadas) proporcionando un control del tráfico y funciones de filtrado a nivel de red, es decir, trabajando con direcciones de nivel de red, como por ejemplo, con direcciones IP.

Es el Router quien analiza la información contenida en el paquete de red leyendo la dirección de red y lo envían a través del camino más eficiente posible al destino apropiado, según una serie de reglas recogidas en sus tablas; este router es capaz de rutear dinámicamente, es decir, selecciona el camino que debe seguir un paquete en el momento en el que les llega, teniendo en cuenta factores como líneas más rápidas, líneas más baratas, líneas menos saturadas, etc. ¹⁵

	CMTS CISCO uBR7111
El downstream	usa un canal de 8 MHz en el rango de frecuencias entre 85-hasta-860 MHz.
El UpStream	soporta múltiples anchos de bandas en el rango de frecuencias entre 5-65 MHz
Software	DHCP server(cisco register) and Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
Line cards with integrated	1 downstream and 4 upstream
Estándar	Supports DOCSIS and Euro-DOCSIS standards to protect investment and promote interoperability
Throughput of services	50 Mbps
Modulación	(QAM) 64 o 256
Return Loss	15 db
modulators (cable plant interfaces)	Si
Router	Si
Canal	6 MHz
Número de suscriptores	2000 (500 por cada upstream)

Tabla 2.8.- Características de CMTS CISCO uBR7111

Fuente: <http://www.cisco.com/en/US/docs/cable/cmts/ubr7100/roadmap/7100rdmp.html>

El equipo descrito en la tabla anterior cumple con el estandar DOCSIS siendo una característica principal para el diseño del ISP propuesto en la seccion 2.8.

¹⁵ cisco. [En línea] ciscos systems. [Citado el: 02 de noviembre de 2011.] <http://www.cisco.com/en/US/docs/cable/cmts/ubr7100/roadmap/7100rdmp.html>.

2.8.4 Modulador

El modulador de frecuencia viene integrado en el mismo equipo CMTS Cisco uBR7111 como se puede notar en la tabla anterior de características. El downstream puede dirigirse hacia el upconverter integrado en el mismo, produciendo una señal RF capaz de transmitirse a través de la red de cable, ocupa un canal de 6 MHz en el rango de frecuencias los 85-860 MHz.

2.8.5 Servidor

El servidor propuesto cumplirá con todo lo dicho en la sección 2.8.1, éste será quien controlará las funciones principales de DHCP (Sistema de dominio de nombres) y TFTP (Archivo trivial para protocolo de transferencia) para lo cual se usara un computador de escala media con las siguientes características.

Tipo Procesador :	Intel Pentium E2160 / 1.8 GHz
Tecnología multipolar :	Dual-Core
Tipo :	L2
Tamaño instalado :	1 MB
Caché por procesador :	1 MB
Tipo conjunto de chips :	Intel 3200
Velocidad bus de datos :	800 MHz
Tamaño Memoria instalado	4 Gb / 8 GB (máx.) DDR2 SDRAM - ECC
Nivel RAID :	RAID 0, RAID 1, RAID 10
Disco duro :	2 x 160 GB - estándar - Serial ATA-150 - 7200 rpm
Conexión de redes :	Adaptador de red - PCI Express - integrado
Controladora(s) Ethernet :	HP NC105i
Protocolo de interconexión de datos :	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Servidor Windows certificado :	This server is tested, tuned and certified for Windows Server 2008 R2 with OEM-branded hardware. Purchase a Reseller Option Kit to have your server solution pre-loaded.

Tabla 2.8.1.- Característica servidor Proliant ml 110 G5

Fuente: www.aplisoft.com/documentos/ofep2.pdf

El servidor será compartido a través de la red Lan (Fast Ethernet), cableadas con cable UTP categoría 5e, para 100BASETX. En la red de servidores estará presente un servidor DNS (Sistema de dominio de nombres), el cual permite relacionar un nombre a una IP, un servidor DHCP que permite a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente. También este servidor se encargara del envío de archivos de configuración a los cable módems (TFTP).

Otro servicio que puede brindar el ISP a través del servidor es de dar correo electrónico a los abonados, que básicamente se encarga de alojar en el servidor los correos de los abonados, correos que son del dominio del ISP. El Firewall no se propone como equipo físico para el diseño de ISP, por lo cual se esta protección al sistema se propone realizar bajo software.

2.8.6 Equipos para ISP

Equipo	Marca	Modelo	Cantidad
CMTS	Cisco	uBR7111	1
Swich	Dlink	8 Puerto 10/100	1
Servidor	Hp	Proliant G71	1

Tabla 2.8.2.- Equipos necesarios para ISP

2.9 Ubicación de equipos

La ubicación de la central de la cabecera de TV por cable, como se había mencionado se localizará en la población de Jubones a 2 Km del cantón de Santa Isabel, específicamente descrito en la sección 2.1.1. En Fig.2.9 se sugiere la ubicación de los equipos en la cabecera; éstas ubicaciones son propuestas pero en realidad se deberá considerar el espacio, para así dar un orden al sistema, colocando los equipos en un orden secuencial de manera que al momento de cablearlos, entre sí, no exista mayor dificultad a la hora de administrarlos. Es de esta manera como se ubicaron los equipos

para el estudio de la cabecera. La dimensión de los equipos UPS están descritos detenidamente en la sección 3.2.1 del siguiente capítulo

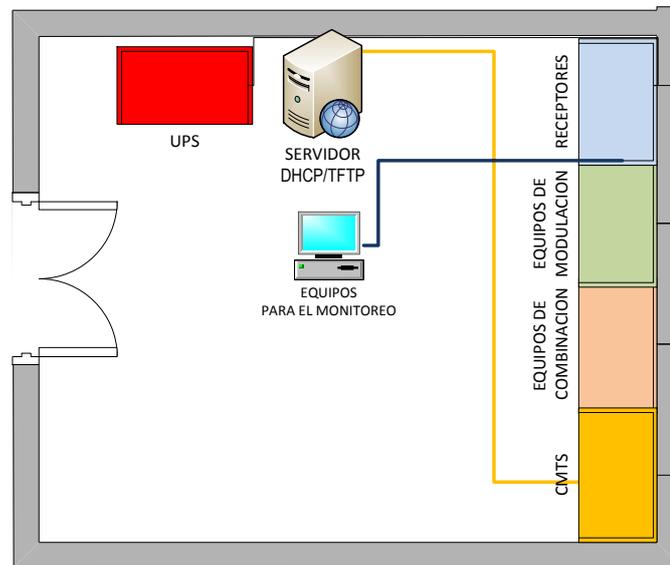


Figura 2.9 Ubicación de equipos

2.9.1 Distribución de las antenas

Para la colocación de las antenas receptoras, es recomendable ubicarlas en los exteriores o azoteas, puesto que en estos lugares se encuentran libres de interferencias físicas y son de fácil acceso.

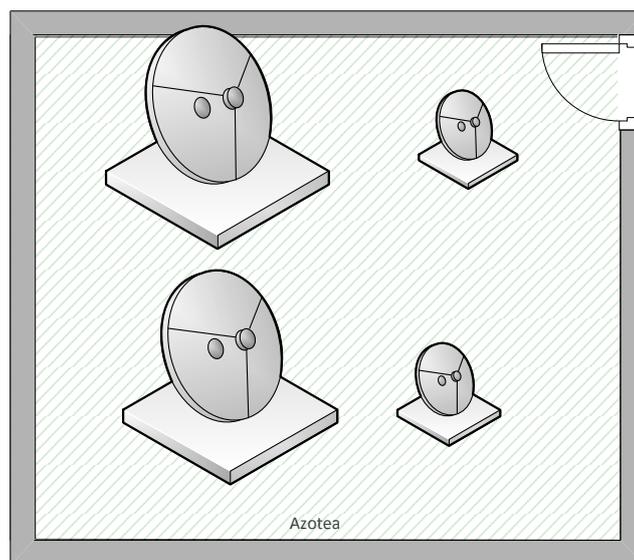
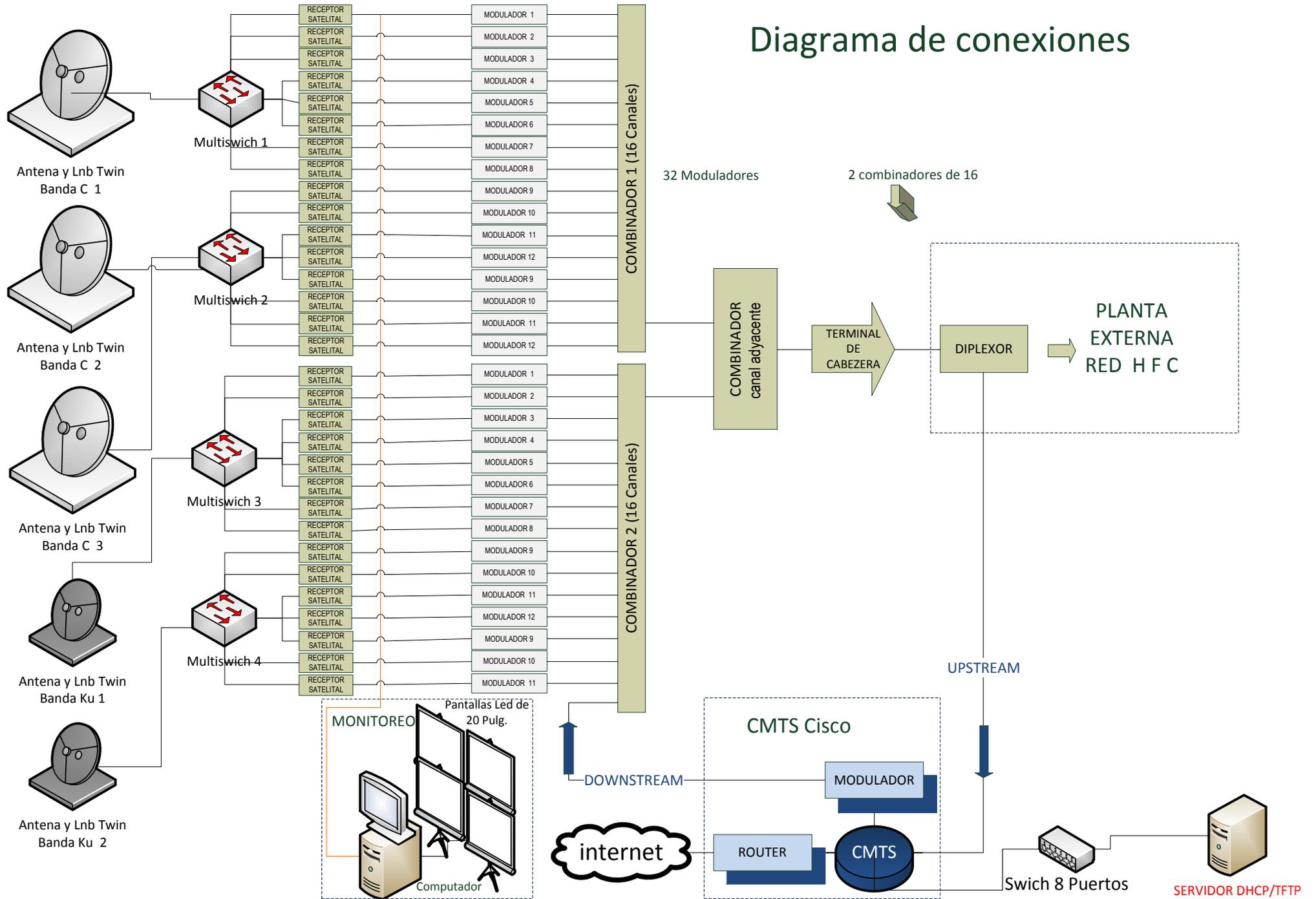


Figura 2.9.1 ubicación de antenas

2.10 Diagrama de conexiones

A continuación se describe el diagrama de conexiones de la cabecera propuesta con ISP.

Diagrama de conexiones



En la Figura 2.9.3 se describe el esquema de funcionamiento de un sistema de televisión e internet desde la cabecera hasta el abonado o cliente

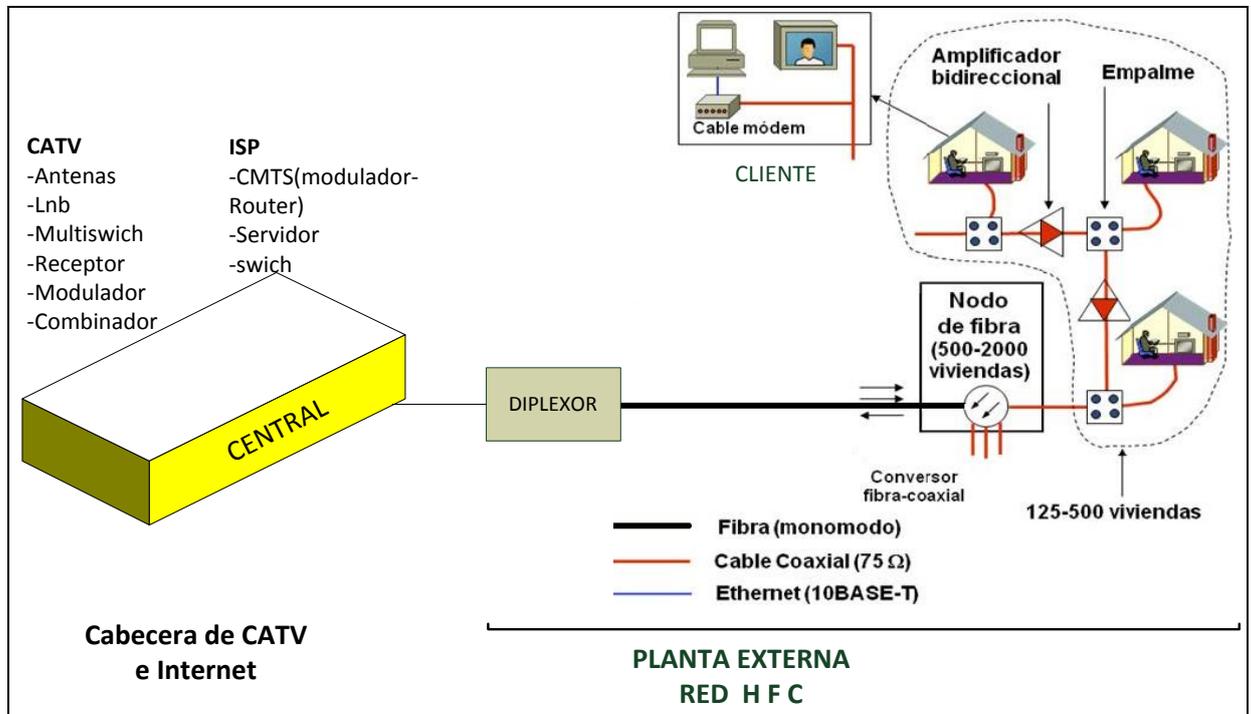


Figura 2.9.3.- Esquema general de sistema cable de TV e Internet

CAPÍTULO 3

Costos de equipos y mano de obra

3.1 Introducción

El presente capítulo contiene el estudio del costo de implementación de una cabecera de CATV e ISP sobre la misma infraestructura, en el cual se considerara los siguientes puntos: costos de instalación, costos de equipos y herramientas.

Los equipos que se planearon, en el capítulo dos, para el diseño de la cabecera de televisión e ISP sobre la misma infraestructura, se justifican su selección con mayor detalle en este capítulo. Haciendo una comparación técnica y de costos con diferentes modelos y marcas. También se tomará en consideración los equipos de protección tales como UPS y aire-acondicionado destinados para la cabecera.

3.2 EQUIPOS DE PROTECCION

Los equipos de protección no son partes activas en una cabecera de CATV pero su importancia radica en la protección eléctrica que genera al sistema. Mantener una temperatura adecuada a los equipos es una parte fundamental de la cabecera, ya que estos equipos electrónicos generan calor; por tanto se considerará el aire-acondicionado como un equipo para la protección de la cabecera.

3.2.1 UPS

La protección de los equipos es de vital importancia para tener respaldo de energía en casos de cortes o sobrevoltajes. Es primordial verificar la capacidad de los UPS en

función de las necesidades de la cabecera, de esta manera, se puede asegurar la cobertura total de las necesidades eléctricas presentes y futuras.

La tabla a continuación describe el consumo de energía de los principales equipos que se colocaran en la cabecera desarrollada en el capítulo dos.

Descripción	Consumo / Watts	Cantidad	Subtotal
Receptor Az America S808	12	31	372
Modulador de frecuencia AVM-100	14	32	448
Combinador MIT/ HEC16	45	2	90
Combinador adyacente 2	30	1	30
Computador Hp Core i7	150	1	150
Monitor led 20 Pulg BenQ	24	3	72
CMTS uBR7100	90	1	90
Servidor Hp Proliante M1150 G6	150	1	150
P. requerida			1402

Tabla 3.1.- Potencia requerida

Se Conoce que los fabricantes solamente publican la potencia en VA de un UPS; sin embargo, es un estándar en la industria, su valor aproximado en Watts es el 70% del valor en VA, siendo éste el valor típico del factor de potencia de las cargas. Por lo tanto, como un factor de seguridad, se debe asumir que la potencia en Watts de la UPS es el 70% del valor publicado en VA, aunque también éste valor viene descrito en las características del equipo.

$$P_{real} = \frac{70}{100} P_{ups}$$

Para Efectos de estudio se tomará en consideración el UPS de marca TRIPP LITE de 2200VA/2.2kVA en línea.



Figura 3.1 Ups Tripp Lite 2200Va

Fuente: <http://www.tripplite.com/es/products/model.cfm?txtSeriesID=744&txtModelID=3264>

Este UPS sirve para montar en rack como se puede notar en la figura anterior, siendo esta una característica importante para establecer un orden en la cabecera. A continuación la tabla 3.1.2 describe las características de salida de este UPS.

SALIDA	
Capacidad de salida voltios amperios (VA)	2200
Capacidad de salida vatios (vatios)	1600
Output power factor	0.7
Voltaje(s) nominal de salida soportado	110v; 120v
Compatibilidad de frecuencia	50 / 60 Hz
Detalles de compatibilidad de frecuencia	La frecuencia de salida coincide con la nominal de entrada durante el arranque, pasa a 60 Hz por defecto durante el arranque en frío.
Regulación de la tensión de salida (modo línea)	+/- 2%
Regulación del voltaje de salida (modo batería)	+/- 2%
Receptáculos de salida UPS incorporados	6 tomacorrientes 5-15/20R; 1 tomacorriente L5-20R
Bancos de carga conmutables incorporados que se pueden controlar	Dos bancos de carga conmutables con tres tomacorrientes 5-15/20R
Regulación del voltaje de salida (modo batería)	+/- 2%
Receptáculos de salida UPS incorporados	6 tomacorrientes 5-15/20R; 1 tomacorriente L5-20R
Bancos de carga conmutables incorporados que se pueden controlar	Dos bancos de carga conmutables con tres tomacorrientes 5-15/20R
2880	PDUNV (1U / 2 tomacorrientes C19, 12 tomacorrientes C13); PDU1420T (0U / 14 tomacorrientes 5-15/20R); PDU40TDUAL (0U / 40 tomacorrientes 5-15/20R)

Tabla 3.1.2.- Característica de UPS Tripp Lite

Fuente: <http://www.tripplite.com/es/products/model.cfm?txtSeriesID=744&txtModelID=3264>

Como se puede notar en la tabla el factor de potencia de este equipo es de 0,7 (70%) de sus valor en VA.

Entonces:

$$P_{real} = \frac{70}{100} P_{ups} \quad P_{real} (Watts) = \frac{70}{100} 2200VA = 1540 \text{ Watts}$$

Como se vio en la Tabla 3.1 la potencia que se necesitara para el Ups de los equipos de cabecera es $P_{requerido}=1402$ W. y la potencia que soporta el equipo en cuestión es $P_{real} = 1540$ W. Por lo tanto se puede decir que este equipo cubre las necesidades de protección de los equipos de la cabecera.

3.2.2 Aire acondicionado

El aire acondicionado forma de la parte de protección del sistema ya que también es una parte importante que se debe tomar en cuenta para armar una cabecera. Estos sistemas de aire acondicionado están orientados, además de controlar la temperatura, a mantener la humedad del ambiente dentro de cierto rango y distribuir la temperatura en toda la zona deseada.

Hay rack's que incluye un sistema de enfriamiento interno, pero los costos de estos racks son muy elevados, por lo cual se usará el aire acondicionado de marca Samsung modelo AS12USABN de 2200 Btu. el cual mantendrá la temperatura adecuada que necesita la cabecera.

Capacidad (Enfriamiento, Btu/hr)	24.000
Capacity (Cooling, Cal/hr)	5.847
Capacity (Cooling, kW)	6,8
Removedor de humedad (l/hr)	2,69
Circulación de aire (Max, M3/min)	17
Nivel de ruido (Indoor High/Low, dB)	42 / 39 / 35
Nivel de ruido(Outdoor High, dB)	55

Tabla 3.1.3.- Característica de Aire acondicionado Samsung

3.3 Comparación de equipos de cabecera para CATV e ISP

En ésta sección se describirá los argumentos por los que han sido seleccionados en el capítulo dos. Se toman en consideración los diferentes equipos necesarios para la implementación de la cabecera.

3.3.1 Equipos de recepción

3.3.1.1 Antenas

Como se puede comprobar, en el capítulo dos, en la Tabla 2.3.1.5, la antena seleccionada es la Prime Focus de 2.4 m. Para la recepción de señal de banda C. Su selección radica principalmente en su precio. Como se puede ver en la Tabla 3.2.1, hay una gran diferencia de precios entre las dos antenas.

Diámetro:	5,1 metros	2,4 m
Diseño:	Prime focus	Prime Focus
Relación F/D:	0,36	0,38
Frecuencia de operación:	3,4 a 12 GHz.	3,4 a 12 GHz.
Ganancia a 4,2 GHz:	44,6 dBi.	38,39 dB
Apertura del haz de luz:	1,6 grados.	1,7 grados
Movimiento en elevación:	Manual. 90 grados. Opcional automático	15° a 90°
Movimiento en ázimuth:	Manual. 360 grados.	360°
Reflector:	Lámina y perfil de aluminio A6061 T6	Al sólido
Tolerancia de la superficie reflectora:	0,2 mm.	0,2 mm.
Acabado del reflector:	Sintético Blanco.	Sintético Blanco.
Cerchas:	20 Cerchas con arriostramientos. Aluminio A6061-T6	16 largueros de aluminio A6061-T6
Pórtico:	Tipo tubular. Acero estructural ASTM A36	Tipo tubular. Acero estructural ASTM A36
Acabado del pórtico:	Galvanizado en caliente	Galvanizado en caliente
Soporte de alimentador:	Tipo Tubular de acero ASTM A36. Cuatro elementos	Fe galvanizado
Velocidad max. de viento de operación:	120 km/h	80 Km/h operacional
Peso total:	44,6 kg.	30 Kg
PRECIO	\$ 1500	\$ 520

Tabla 3.2.1.- Comparación de antenas de banda C

Aunque la ganancia de la antena PF de 5.1 m es mayor que de la antena PF 2.4 m, sin embargo la antena seleccionada cubre las necesidades del sistema propuesto, además de que está dentro del rango de frecuencia que se necesitan en banda C.

3.3.1.2 Receptores

En la tabla 3.2.2 se describe las características del receptor propuesto AZ America S808 en comparación de un receptor Cisco.

	Az America S808	Cisco D9828 PowerVu®
Rango de Frecuencia(tuner)	950 MHz to 2150 MHz	950 MHz to 2150 MHz
Standards	MPEG-2/DVB compatible	MPEG-2/DVB compatible
Impedancia de Entrada de Video	75 Ohms/Conector RCA/	75 w
Impedancia de Entrada de Audio	10 K Ohms - no alanceado / conector RCA	100 kilohms
Horizontal Video Resolución	420p	720p, 1080p
Nivel de Salida de RF	55dBmV	≥ 55 dB
Número de entradas RF que decodifica	1	4
Ajuste de Video	0.6 - 2 Vpp	1.0 Vpp ±1.0 dB
Satélites	C-band and Ku-band	C-band and Ku-band
Consumo de Potencia	12 Watts @ 117 VCA	64 W max.
Grabación PVR	si	no
Garantía	1 año	3 años
PRECIO	\$ 145.00	\$ 1250

Tabla 3.2.2.- Comparación de equipo receptor

Fuente:http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/video/ps9159/ps9182/ps9185/product_data_sheet0900aecd806f312e.pdf

La diferencia de precios, entre el equipo propuesto y el receptor cisco, es grande ya que el receptor cisco soporta señales HD. La cabecera de CATV brindara una señal RF de resolución de 420p que no es HD por lo cual se usara e AzAmerica S808, además que el precio significativamente bajo.

3.3.2 Etapa de Monitoreo

Para la etapa de Monitoreo, como se había mencionado en el capítulo dos, éste será armado; el cual tiene un valor aproximado de \$2846.00 como se puede ver en la Tabla 3.2.3, en comparación a la matriz de video 3216 de la tabla 3.2.4, este equipo cumplirá con todas las características que se necesita para el monitoreo de la entrada de video. El equipo que se plantea armar, para esta etapa, será flexible a futuras ampliaciones, además que el costo del equipo armado es más bajo que la que del equipo de la matriz de video descrito en la tabla 3.2.4.

<i>ARMADO DE EQUIPO DE MONITOREO</i>			
<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>P Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
Computador CORE i7 Hp	1	1700	1700
Tarjeta de Video Nvidia Gt520 3 salidas VGA	1	190	190
Tarjeta Dvr 16 canales in Video	2	70	140
Soporte Loch Lcd Y Monitor Doble Brazo Br22	4	39	156
Monitores Led 20 Pulg BenQ	4	165	660
TOTAL			\$ 2846.00

Tabla 3.2.3.- Equipo armado de monitoreo

<i>MATRIX 3216 DE VÍDEO 32 ENTRADAS</i>	
32 entradas de Video	
Información completa en pantalla	
Posibilidad control por PC	
2 puertos RS-485 + 1 RS-422 + 1 TCP/IP	
16 entradas de alarma / 2 salidas de relé	
Se pueden conectar hasta 16 teclados	
Cada teclado puede tener diferentes privilegios	
Se pueden definir hasta 32 tours programables	
Titulador de entradas	
Incorpora 16 salidas de Vídeo Loop	
PRECIO	\$ 5000

Tabla 3.2.4 Equipo Matriz de video 3216

Fuente: <http://todoelectronica.com/matriz-video-entradas-salidas-p-13634.html>

3.3.3 Etapa de Modulación

En la etapa de modulación, se tomó en consideración su rango de frecuencias a la que trabajara el sistema propuesto, como se puede ver en la siguiente tabla el modulador AVM puede trabajar en un mayor rango frecuencias (55-900 MHz.) y así que generar la lista de canales que se necesitara para el diseño propuesto.

	Modulador AVM	SAT-840
Sistema de TV	NTSC, PAL M, PAL N	NTSC, PAL M,
Nivel de salida	50 a 60 dBmV variable en saltos de 0.1dB	1Vpp - 75 Ω
Rango de frecuencia	55-900 MHz.	47 a 652 MHz
Relación entre portadoras de video y sonido	12dB o 16dB +/-1dB	16 dB
Impedancia de salida en la banda pasante	75 ohms	60 ohms
Estabilidad portadora de video	± 3 KHZ	± 3 KHZ
Relación portadora de video a portadora de sonido	4.5MHZ +/- 200HZ	4.5MHZ +/- 200HZ
Alimentación	110 VAC	110 VAC
Consumo	14W	25 W
PRECIO	\$ 300	\$280

Tabla 3.2.5 equipos de Modulación

Fuente: <http://www.cablesight.com>
www.mtielectronica.com.ar/avm-100.php

Aunque le precio del modulador AVM en comparación del Sat-840 es más elevado, éste nos brindar lo requerido para el diseño de Catv.

3.3.4 ISP

3.3.4.1 CMTS

En la siguiente tabla indica la comparación de dos equipos CMTS, de los cuales se eligió, en el capítulo dos, el CMTS de CISCO uBR7111. El equipo propuesto tiene un costo más elevado pero las ventajas técnicas compensan su precio, ya que en

comparación del otro equipo, el CMTS Arris 1000, tiene integrado un router y dispone de software para el servidor DHCP y TFTP ahorrando dinero y espacio en la cabecera.

	CMTS CISCO uBR7111	CMTS ARRIS / Nortel CMTS 1000
El downstream	usa un canal de 8 MHz en el rango de frecuencias entre 85- hasta-860 MHz.	usa un canal de 8 MHz en el rango de frecuencias entre 85- hasta-860 MHz.
El UpStream	soporta múltiples anchos de bandas en el rango de frecuencias entre 5-65 MHz	soporta múltiples anchos de bandas en el rango de frecuencias entre 5-65 MHz
Software	DHCP server(cisco register) and Trivial File Transfer Protocol (TFTP)	
Line cards with integrated	1 downstream and 4 upstream	<i>1 downstream and 4 upstreams</i>
Estándar	Supports DOCSIS and Euro-DOCSIS standards	Supports DOCSIS and Euro-DOCSIS standards
Throughput of services	50 Mbps	50 Mbps
Modulación	(QAM) 64 o 256	(QAM) 64 o 256
Return Loss	15 db	14 db
modulators (cable plant-interfaces)	Si	SI
Router	Si	no
Canal	6 MHz	5-6 MHz.
Número de suscriptores	2000 (500 por cada upstream)	2000 (500 por cada upstream)
Garantía	1 año	1 año
PRECIO	12000	9000

Tabla 3.2.6.- Equipos CMTS

Fuente: <http://www.cablesight.com/CMTS1000.pdf>
<http://www.bradreese.com/2007-7.pdf>

3.4 Herramientas

Las herramientas básicas que se necesita en una cabecera de Catv se encuentran descritas en la siguiente tabla.

PONCHADORA DE INDUCCION UNIVERSAL RG6
Medidor de señal Satelital
Inclino metro Medidor De Ángulos Antena Satelital Sat Finder
Pelacables Giratorio Rotativo Proskit Coaxial Rg58 Rg59 Rg6
Brújula
Tendido de Cable de 150x2x0.4
PonchadorE RJ45 CAT 6
Etiquetadora de cables

Tabla 3.3.- Herramientas básicas para la Cabecera

Una de las herramientas más importantes para la instalación de una antena parabólica es buscador de satélite, que se indica en la siguiente figura. El cual a través de su indicador muestra la intensidad de la señal del satélite que se está intentando enlazar.



Figura 3.3.1 buscador de satellite Adoum

Fuente: <http://satellite-finder.net>

El inclinómetro es uno de las herramientas mas usadas para la instalacion de antenas parabolicas que basicamente sirve para calibrar el angulo de elevacion de una antena, aunque las antenas de banda C y Ku, que proponemos para la cabecera, vienen

respectivamente marcado el angulo de elevacion, pero no es por demas disponer de esta herramienta que ayudara a dar mantenimieto y correcta calibracion a las antenas.



Figura 3.3.2 inclinómetro magnetico
Fuente: <http://www.mayortec.com.mx/inclinometro>

3.5 COSTEO

El estudio de costeo de equipos y mano de obra se centrara en la cantidad de recursos requeridos para cumplir con nuestro objetivo, de basará en un análisis estimado, puesto que no existe la información suficiente para un completo desarrollo de los costos, ya que nuestro estudio es solo de la cabecera y no es de todo el sistema que incluye la red de transporte, troncal, planta externa, etc. Los precios fueron facilitados gracias a: Netcom, Elcom, Jordan soluciones, Tvsat. A continuación la tabla de cantidad total de equipos y materiales requerido para la cabecera de CATV e ISP

MATERIALES Y EQUIPOS POR UNIDADES		
CABLES Y CONECTORES		
Cable RCA	U	10
Cable coaxial RG59 300m Bobina	U	300
Conector RG6 Inducción	U	80
Patch cord 2 m	U	80
Conectores RJ45	U	10
EQUIPOS RECEPCIÓN		
Receptor SAT. AZ AMERCIA S 808	U	31
Lbn twin banda C	U	3
Lnb twin banda KU	U	2
Antena parabólica banda KU	U	2
Antena parabólica banda C	U	3

EQUIPOS MODULACIÓN		
Modulador de canal	U	31
EQUIPOS MONITOREO		
Computador Hp Core i7	U	1
Tarjeta Dvr 16 canales in Video	U	2
Tarjeta de Video Nvidia Gt520 3 salidas VGA	U	1
Monitores Led 20 Pulg BenQ	U	4
Soporte Loch Lcd Y Monitor Doble Brazo Br22	U	4
EQUIPOS COMBINACIÓN		
Combinador 16 canales	U	2
Combinador de canal adyacente CAC-2 ^a	U	1
EQUIPOS ISP		
CMTS Cisco	U	1
Swich Dlink 8 Puertos 10/100	U	1
Servidor Hp Proliant G71	U	1
PROTECCIÓN		
UPS AMPLIABLE SMART ONLINE 2200VA	u	1
AC Samsung modelo AS12USABN	u	1
MATERIAL DE SUJECIÓN		
Cinta de plasco 100 unidades	U	1
Banda de Fijación	U	1
Quintal de Cemento	I	1
Piedra	m ³	1
Tacos	U	200

Tabla 3.4.- Material y equipo por unidad

La tabla anterior describe también equipos considerados en presente capítulo, correspondiente a los equipos de protección y otros que servirán para la sujeción de antenas y cables dentro y fuera de la cabecera.

La siguiente tabla describe el precio de mano, en función de la tabla anterior, la cual se encuentra descrita por unidades.

MANO DE OBRA		
OBRAS PRELIMINARES		
Trazo	u	1
Replanteo de terreno	u	1
ETAPA RECEPCIÓN		
Instalación antena banda C	u	3
Instalación antena banda KU	u	2
Instalación LNB banda KU	u	2
Instalación LNB banda C	u	3
RACK		
Montaje Rack	u	4
PROTECCION		
Instalación Aire Acondicionado	u	1
Instalación UPS 5000VA	u	1
MODULADORES		
Instalación y configuración modulador	u	31
COMBINADORES		
instalación configuración combinador	u	3
INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE EQUIPO DE MONITOREO		
Configuración de software DVR	u	1
Instalación tarjeta PCI express Video Nvidia	u	1
Instalación Tarjeta PCI DVR	u	2
Instalación Y Montaje soporte para Pantalla	u	5
INSTALACION CMT		
Instalación Ruter	u	1
Instalación y configuración CMTS	u	1
SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN		
Instalación y Configuración Cisco Registrar	u	1
Instalación y Configuración TFTP	u	1

Tabla 3.4.2.- Mano de obra requerida por unidad

Los valores de trazo y replanteo de terreno, que se muestran en la tabla anterior, son valores establecidos por las empresas que instalan este tipo de cabeceras y básicamente consiste en pasar las medidas del plano al terreno, o sea marcarlo en tamaño natural según las indicaciones para un posterior planos; es decir el diseño base de un sistema antes de la instalación misma.

Los precios unitarios se muestran a continuación, en donde se describe el precio por unidad requerida

PRECIOS UNITARIO		
MATERIALES PRECIOS		
DESCRIPCION	UNIDAD	P. UNITARIO
CABLES		
Cable RCA	U	4
Cable coaxial RG59 300m Bobina	U	90
Conector RG6 Inducción	U	2
Patch cord 2 m	U	5
Conectores RJ45	U	0,9
EQUIPOS RECEPCION		
Receptor SAT. AZ AMERCIA S 808	U	145
LBN TWIN BANDA C	U	50
LNB TWIN BANDA KU	U	45
Antena parabólica banda KU	U	490
Antena parabólica banda C	U	200
EQUIPOS MODULACION		
Modulador de canal	U	280
EQUIPOS MONITOREO		
Computador Hp Core i7	U	1700
Tarjeta Dvr 16 canales in Video	U	70
Tarjeta de Video Nvidia Gt520 3 salidas VGA	U	190
Monitores Led 20 Pulg BenQ	U	165
Soporte Loch Lcd Y Monitor Doble Brazo Br22	U	39
EQUIPOS COMBINACION		
Combinador 16 canales	U	350
Combinador de canal adyacente CAC-2A	U	200
EQUIPOS INTERNET		
CMTS Cisco	U	15000
Swich Dlink 8 Puertos 10/100	U	24
Servidor Hp Proliant G71	U	1500
Protección		
UPS smart online 2200VA	u	1
AC Samsung modelo AS12USABN	u	1
MATERIAL DE SUJECION		
Cinta de plasco 100 unidades	U	10
Banda de Fijación	U	5
Quintal de Cemento	I	1
Piedra	m ³	3
Tacos	U	0,5

Tabla 3.4.3.- Precios de materiales y equipos

A continuación se describe el total en cuanto equipo y material necesitado en el diseño propuesto de la cabecera de CATV e ISP.

EQUIPOS Y MATERIALES			
DESCRIPCION	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
CABLES Y CONECTORES			
Cable RCA	10	4	40
Cable coaxial RG59 300m Bobina	1	90	90
Conector RG6 Inducción	80	2	160
Patch cord 2 m	80	5	400
Conectores RJ45	10	0,9	9
EQUIPOS Recepción			
Receptor SAT. AZ AMERCIA S 808	31	145	4495
LBN twin banda C	3	50	150
LNB twin banda KU	2	45	90
Antena parabólica banda KU	2	490	980
Antena parabólica banda C	3	200	600
EQUIPOS Modulación			
Modulador de canal	31	280	8680
EQUIPOS MONITOREO			
Computador Hp Core i7	1	1700	1700
Tarjeta Dvr 16 canales in Video	2	70	140
Tarjeta de Video Nvidia Gt520 3 salidas VGA	1	190	190
Monitores Led 20 Pulg BenQ	4	165	660
Soporte Loch Lcd Y Monitor Doble Brazo Br22	4	39	156
EQUIPOS Combinación			
Combinador 16 canales	2	350	700
Combinador de canal adyacente CAC-2A	1	200	200
EQUIPOS ISP			
CMTS Cisco	1	15000	15000
Swich Dlink 8 Puertos 10/100	1	24	24
Servidor Hp Proliant G71	1	1500	1500
Protección			
UPS smart online 2200VA	1	2000	2000
AC Samsung modelo AS12USABN	1	1300	1300
MATERIAL DE Sujeción			
Cinta de plasco 100 unidades	1	10	10
Banda de Fijación	1	5	5
Quintal de Cemento	1	1	1
Piedra	1	3	3

Tacos	200	0,1	20
HERRAMIENTAS			
PONCHADORA DE INDUCCION UNIVERSAL RG6	1	45	45
Medidor de señal Satelital	1	50	50
Inclino metro Medidor De Ángulos Antena Satelital Sat Finder	1	70	70
Pelacables Giratorio Rotativo Proskit Coaxial Rg58 Rg59 Rg6	1	35	35
Brújula	1	35	35
Ponchadora RJ45 CAT 6	1	25	25
Etiquetadora de cables	1	100	100
TOTAL			39663

Tabla 3.4.4.- Total equipos y materiales

A continuación se describe los valores totales de mano de obra conforme a las necesidades requeridas de la tabla 3.4.2

MANO DE OBRA			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
OBRAS PRELIMINARES			
Trazo	1	150	150
Replanteo de terreno	1	500	500
ETAPA RECEPCION			
Instalación antena banda C	3	500	1500
Instalación antena banda KU	2	500	1000
Instalación LNB banda KU	2	100	200
Instalación LNB banda C	3	100	300
RACK			
Montaje Rack	4	70	280
PROTECCION			
Instalación Aire Acondicionado	1	100	100
Instalación ups 5000VA	1	100	100
MODULADORES			
Instalación y configuración modulador	31	40	1240
COMBINADORES			
Instalación configuración combinador	3	50	150
INSTALACION Y CONFIGURACION DE EQUIPO DE MONITOREO			

Configuración de software DVR	1	50	50
Instalación tarjeta PCI express Video Nvidia	1	15	15
Instalación Tarjeta PCI DVR	2	15	30
Instalación Y Montaje soporte para Pantalla	5	10	50
INSTALACION CMT			
Instalación Ruter	1	500	500
Instalación Y configuración CMTS	1	1000	1000
SOFTWARE DE ADMINISTRACION			
Instalación y Configuración Cisco Registrar	1	1000	1000
Instalación y Configuración TFTP	1	1000	1000
Tabla 3.4.5.- Valor total mano de obra		TOTAL	9165

En resumen, el costeo de equipos y mano de obra para un implementación de una cabecera de televisión por cable e internet sobre la misma infraestructura en la población de jubones puede oscilar entre \$ 48828.00, como se puede notar en la tabla 3.4.6.

Precio Equipos	39.663
Precio mano de obra	9.165
Total	48.828

Tabla 3.4.6 precio total

CONCLUSIONES

- Los equipos descritos en este trabajo fueron escogidos en función de los aspectos técnicos como también en costos, ya que como se ve en el capítulo tres se realiza una comparación varios equipos, en donde se puede notar que hay equipos de menor costo que brindas características técnicas necesarias para el tamaño de nuestro sistema.
- Los costos de equipos, la escalabilidad futura, el uso que se pretenda dar a la cabecera en cuanto a grado de eficiencia, son factores fundamentales que se deben considerar al momento de realizar un diseñar de cabecera de CATV e ISP.
- Los equipos que se tomen en consideración para un diseño de CATV es fundamental que cumplan con los estándares y características requeridos por DOCSIS.
- Los equipos requeridos para la implementación de un ISP sobre una cabecera ya establecida, no requiere cambios grandes ya el CMTS (equipo principal de ISP) tiene un modulador propio para la adición de la señal RF en el combinador al final de la cabecera.
- La información sobre el consumo de las cargas de computación, no está todavía especificada de forma que resulte simple la elección del tamaño de la UPS. Es posible configurar sistemas que parezcan correctamente dimensionados, pero que en la práctica sobrecarguen la UPS. Sobredimensionando la UPS ligeramente por encima de las especificaciones de potencia de los equipos, brindará una operación más segura y proveer un mayor tiempo de autonomía (backup) a la carga.
- El dimensionamiento correcto de la cabecera de CATV e ISP es primordial ya que de esto dependerá la cantidad de equipos, manos de obra y a su vez el costo total de cabecera, por lo cual es importante de tomar en cuenta todos los elementos necesarios para elaborar un proyecto de éste tipo.

- El costo de los equipos varia constantemente ya sea por nuevos impuesto u otras razón, por lo cual al momento de decidir implementar de un proyecto de esta magnitud, se debe tomar en consideración estas variantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. www.cinit.org.mx. [En línea] [Citado el: 02 de noviembre de 2010.]
www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=4.
2. www.lyngsat.com. [En línea] [Citado el: 1 de 9 de 2011.] www.lyngsat.com.
3. www.mtielectronica.com.ar. [En línea] [Citado el: 31 de 08 de 2011.]
www.mtielectronica.com.ar.
4. www.asociacionplazadelcastillo.org. [En línea] [Citado el: 1 de octubre de 2011.]
<http://www.asociacionplazadelcastillo.org/Textosweb/HistoriadelaTelevision.PDF>.
5. ww.gsi.dit.upm.es. [En línea] [Citado el: 3 de septiembre de 2011.]
www.gsi.dit.upm.es/~legf/Varios/redes-cable.pdf.
6. www.coit.es. [En línea] [Citado el: 1 de septiembre de 2010.]
www.coit.es/pub/ficheros/microsoft_3acce37f.doc.
7. **Arteaga Juan, Fernandez Paul.** dspace.epn.edu.ec. [En línea] [Citado el: 2 de septiembre de 2011.]
dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8619/3/T10710CAP2.pdf.
8. <http://materias.fi.uba.ar>. [En línea] [Citado el: 9 de septiembre de 2011.]
http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/Redes_Satelitales_v2.pdf.
9. www.upv.es. [En línea] [Citado el: 10 de septiembre de 2011.]
www.upv.es/satelite/trabajos/pracGrupo17/frecuencias.html.
10. **Ponce López, David y Part Escrivá, María Consuelo.** *Medidas Espectrales en Redes Catv*. Valencia : Servicio de Publicaciones = Universidad Politècnica de València, 2000.
 pág. 160. Vol. 1.
11. **callidad de Servicio Percibida en Servicios de Voz y Video.** www.iie.fing.edu.uy. [En línea] [Citado el: 13 de septiembre de 2010.]
iie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/artes/pqos/pqos.pdf.
12. <http://sx-de-tx.wikispaces.com>. [En línea] [Citado el: 11 de septiembre de 2011.] <http://sx-de-tx.wikispaces.com/CMTS+y+DOCSIS>.
13. cisco. [En línea] ciscos systems. [Citado el: 02 de noviembre de 2011.]
<http://www.cisco.com/en/US/docs/cable/cmts/ubr7100/roadmap/7100rdmp.html>.

14. **ikusi.** <http://www.ikusi.es/>. *http://www.ikusi.es/*. [En línea] [Citado el: 02 de noviembre de 2011.] <http://www.ikusi.es/documentos/archivos/familias/Mswitchesinfoesp.pdf>.
15. **Perú, VSAT.** www.viasatelital.com. [En línea] [Citado el: 03 de noviembre de 2011.] www.viasatelital.com/tvsatelital/feeds_Inb.htm.
16. www.fi.uba.ar. [En línea] [Citado el: 10 de 9 de 2011.] www.fi.uba.ar/materias/6679/apuntes/Enlace_Satelital.pdf.
17. www.parabolicacaliente.blogspot.com. [En línea] [Citado el: 01 de 09 de 2011.] http://parabolicacaliente.blogspot.com/2009_08_01_archive.html.
18. www.az-america.com. [En línea] [Citado el: 02 de 09 de 2011.] <http://www.az-america.com/productos/satelite-receiver/az-america-s808.php>.
19. www.tripplite.com. [En línea] [Citado el: 09 de 09 de 2011.] <http://www.tripplite.com/es/products/model.cfm?txtSeriesID=744&txtModelID=3264>.
20. <http://maps.google.es/>. [En línea] [Citado el: 09 de 09 de 2011.] <http://maps.google.es/>.
21. <http://satellite-finder.net>. [En línea] [Citado el: 01 de 09 de 2011.] <http://satellite-finder.net>.
22. www.mayortec.com.mx. [En línea] [Citado el: 1 de 10 de 2011.] <http://www.mayortec.com.mx/inclinometro>.

GLOSARIO

Términos y Acrónimos

OSI.- El modelo de interconexión de sistemas abiertos, también llamado OSI (en inglés open system interconnection) es el modelo de red descriptivo creado por la Organización Internacional para la Estandarización en el año 1984. Es decir, es un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones.

IP.- protocolo usado para la comunicación de datos a través de una red.

ISP.- (Internet Service Provider) Proveedor de servicios de Internet

HEADEND.- Cabecera de un sistema de televisión por cable

Router.- también conocido como encaminador, enrutador, direccionador oruteador; es un dispositivo de hardware usado para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el direccionamiento de paquetes de datos entre ellas o determinar la mejor ruta que deben tomar

CMTS.- son las siglas de Cable Modem Termination System (Sistema de Terminación de Cablemódems). Es un equipo que se encuentra normalmente en la cabecera de la compañía de cable y se utiliza para proporcionar servicios de datos de alta velocidad, como Internet por cable o Voz sobre IP, a los abonados

HFC.- de las Siglas de "Hybrid Fibre Coaxial" ("Híbrido de Fibra y Coaxial"). En Telecomunicaciones, es un término que define una red que incorpora tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha

VoIP.- Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz sobre IP, Voz IP, VozIP, VoIP (por sus siglas en inglés, Voice over IP)

DOCSIS.- son las siglas de Data Over Cable Service Interface Specification (en castellano, "Especificación de Interfaz para Servicios de Datos sobre Cable").

DVR.- Una grabadora de vídeo digital (PVR o DVR por las siglas en inglés de personal video recorder y digital video recorder, respectivamente)

LNB.- es el bloque amplificación de bajo ruido, es el corazón de la antena de satélite.

ANEXO

Mapa de la Zona de Jubones

