



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA TELEMÁTICA**

Proyecto de Investigación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniera en Telemática.

**Título del Proyecto de Investigación:**

**“DISEÑO DE UNA RED HÍBRIDA (FIBRA-COAXIAL) PARA OFRECER  
SERVICIOS DE BANDA ANCHA PARA LA EMPRESA CINECABLE TV EN LA  
CIUDAD DE QUEVEDO”**

**Autora:**

**Eliana Beatriz Cedeño Macías**

**Director de Proyecto:**

**Ing. Emilio Zhuma Mera, MSc.**

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador**

**2016**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA TELEMÁTICA**

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Eliana Beatriz Cedeño Macías**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. \_\_\_\_\_  
**Eliana Beatriz Cedeño Macías**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA TELEMÁTICA**

**CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO**  
**DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito, **Ing. Emilio Zhuma Mera, MSc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante, **Eliana Beatriz Cedeño Macías**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Diseño de una red híbrida (Fibra-Coaxial) para ofrecer servicios de banda ancha para la empresa Cinecable TV en la ciudad de Quevedo**”, previo a la obtención del título de Ingeniera en Telemática, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....  
**Ing. Emilio Zhuma Mera, MSc.**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

### CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEMÁTICA

## CERTIFICACIÓN DE REDACCIÓN

Yo, **Lcdo. Segundo Cabrera Vargas**, Docente de la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado el proyecto de investigación de la egresada **Eliana Beatriz Cedeño Macías**, No. de cédula **120597321-5**, previo a la obtención del título de Ingeniera en Telemática, titulado “**Diseño de una red híbrida (Fibra-Coaxial) para ofrecer servicios de banda ancha para la empresa Cinecable TV en la ciudad de Quevedo**”, habiendo cumplido con la redacción y corrección ortográfica.

f. \_\_\_\_\_  
**Lcdo. Segundo Cabrera Vargas**  
**SUPERVISOR DE REDACCIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA**  
**CARRERA INGENIERÍA EN TELEMÁTICA**

**CERTIFICACIÓN DEL ABSTRACT**

Yo, **Lcdo. Miguel Montalvo Robalino** con CC N° 0200497261., Docente de la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado el Abstract de la tesis de grado de la egresada **Eliana Beatriz Cedeño Macías**, No. de cédula **120597321-5**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Telemática, titulado **“DISEÑO DE UNA RED HÍBRIDA (FIBRA-COAXIAL) PARA OFRECER SERVICIOS DE BANDA ANCHA PARA LA EMPRESA CINECABLE TV EN LA CIUDAD DE QUEVEDO”** habiendo cumplido con la traducción.

---

Lcdo. Miguel Montalvo Robalino  
**Docente**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA TELEMÁTICA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Título:

“Diseño de una red híbrida (Fibra-Coaxial) para ofrecer servicios de banda ancha para la empresa Cinecable TV en la ciudad de Quevedo”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Telemática.

Aprobado por:

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**  
**Ing. Byron Oviedo Bayas, MSc.**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**  
**Ing. Fabricio Marcillo, MSc.**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**  
**Ing. José Luis Tubay Vergara, MSc.**

**QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR**

**2016**

## **AGRADECIMIENTO**

De manera primordial agradecer a Dios por sobre todas las cosas, quién me ha brindado muchas bendiciones en la vida además de permitirme aprender de las grandes lecciones de la vida.

Quiero dar las gracias a toda mi familia, quienes me han apoyado siempre con el único objetivo de que logré alcanzar mis sueños y aspiraciones.

A los docentes que nos han proporcionado conocimientos y experiencias que serán útiles en nuestra vida para desempeñarnos como profesionales.

A mi tutor por los consejos brindados durante la realización de este trabajo investigativo.

A mis compañeros de clase que se convirtieron en mis grandes amigos, muchas gracias por los buenos momentos que compartimos y seguiremos compartiendo.

**Eliana Beatriz Cedeño Macías.**

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo de titulación a mis Padres, Norberto y Otilia. A mi madre por ser símbolo de fortaleza y trabajo duro, a mi padre que aunque no está conmigo sé que estaría orgulloso de verme culminar esta etapa como estudiante. A mi hermano Renán por su apoyo incondicional y palabras de ánimo en todo momento. A mis amigos por los buenos momentos compartidos. No existen más palabras gratificantes que decirles a todas las personas que me han acompañado y que de una u otra manera lo seguirán haciendo, gracias.

**Eliana Beatriz Cedeño Macías.**

## RESUMEN

Actualmente las redes cumplen funciones para el transporte de todo tipo de información así como los datos que son enviados o recibidos por los distintos medios cableados e inalámbricos existentes mediante la aplicación de tecnologías y técnicas que han mejorado los procesos de comunicación; de esta manera con el desarrollo del presente proyecto se aprovechan los beneficios que generan las mismas, diseñándose una red híbrida (Fibra-Coaxial) para la empresa Cinecable TV de Quevedo empleando la infraestructura de la red coaxial desplegada permitiéndole ofrecer los servicios de triple play (telefonía fija, televisión e internet), beneficiando no solamente a los abonados sino que además, la empresa reducirá los costos por implementación, equipos y mantenimiento que se requieren para una nueva red que les permita obtener estos mismos productos a sus clientes.

Además esta propuesta se basó en la oportunidad de agregar o modificar servicios de telecomunicaciones a las que tiene acceso la empresa en su contrato de concesión obtenido mediante la ARCOTEL<sup>1</sup> antes SUPERTEL<sup>2</sup>. Básicamente esta investigación da a conocer los elementos que componen la infraestructura de red, equipos, cobertura ofrecida y los abonados con los que actualmente cuenta Cinecable TV, también se muestra el diseño de red híbrida diseñada, características y requerimientos de los equipos para su funcionamiento, información referencial tanto para las resoluciones como para las leyes que avalan la ampliación o petición de los servicios requeridos por este tipo de empresas.

### **Palabras claves:**

Redes HFC, fibra óptica, cable coaxial.

---

<sup>1</sup> Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones. Institución del estado que prevé el cumplimiento de las leyes de telecomunicaciones en cuanto a asignación de permisos de funcionamiento de proveedores de telecomunicaciones y radio frecuencias.

<sup>2</sup> Superintendencia de Telecomunicaciones

## ABSTRACT

Currently networks fulfill functions for the transport of all types of information as well as the data that are sent or received by the different means wired and wireless existing through the application of technologies and techniques that have improved the communication processes; in this way with the development of the present project take advantage of the earnings that generate the same, designing a model of hybrid network (Fibre- Coaxial) for the Cinecable TV of Quevedo company using the coaxial deployed network infrastructure allowing you to offer triple play (fixed telephony, television and internet) services, not only benefiting the subscribers but it also, the company will reduce costs for implementation, equipments and maintenance that they required for a new network that allows them obtain these same products to clients.

In addition this proposal it is based on the opportunity to add or modify telecommunication services that the company has access in its concession contract obtained through by the ARCOTEL<sup>3</sup> before SUPERTEL<sup>4</sup>. Basically this research to announce the elements that to make up the infrastructure of network, equipments and offered coverage and subscribers that currently has Cinecable TV, also displayed the model of hybrid network designed, characteristics and requirements of equipments for its operation, reference information both for resolutions as for the laws that endorse the enlargement or request of the required services for this types of companies.

### **Keywords:**

Networks HFC, optical fiber, coaxial cable.

---

<sup>1</sup> Agency of Regulation and Control of Telecommunications. Institution of the state that foresees the fulfillment of the laws of telecommunications as for allocation of permissions of providers' functioning of telecommunications and radio frequencies.

<sup>2</sup> Supervision of Telecommunications

# TABLA DE CONTENIDO

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DE REDACCIÓN .....	iv
CERTIFICACIÓN DEL ABSTRACT .....	v
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
TABLA DE CONTENIDO .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
CÓDIGO DUBLIN .....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.1.1. Diagnóstico.....	4
1.1.1.2. Pronóstico.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo General.....	5
1.2.2. Objetivos Específicos.....	5

1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1. Marco conceptual.....	8
2.1.1. Servicios de banda ancha.....	8
2.1.2. Fibra óptica.....	8
2.1.3. Cable coaxial.....	8
2.1.4. Redes CATV.....	9
2.1.5. Redes HFC.....	9
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. Servicios de redes de banda ancha.....	9
2.2.2. Principales servicios de redes de banda ancha.....	14
2.3. Marco referencial.....	24
2.4. Marco Legal.....	25
2.4.1. Constitución de la República del Ecuador.....	25
2.4.2. Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.....	25
2.4.3. Reglamento para la Adjudicación de Títulos Habilitantes.....	26
CAPÍTULO III.....	29
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1. Localización.....	30
3.2. Tipo de investigación.....	30
3.3. Métodos de investigación.....	31
3.4. Fuentes de recopilación de información.....	32
3.4.1. Fuentes primarias.....	32
3.4.2. Fuentes secundarias.....	32
3.5. Diseño de la investigación.....	32
3.6. Instrumentos de investigación.....	33

3.7. Recursos humanos y materiales.....	33
3.7.1. Recursos humanos.....	33
3.7.2. Recursos materiales.....	34
CAPÍTULO IV .....	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	35
4.1. Resultados.....	36
4.1.1. Estado actual de la red de televisión por cable de la empresa Cinecable TV....	36
4.1.2. Servicios que oferta la empresa Cinecable TV otorgados por la ARCOTEL. ..	46
4.1.3. Topologías en la red híbrida (Fibra-Coaxial).....	47
4.1.4. Equipos empleados en las redes híbridas (Fibra-Coaxial).....	48
4.1.5. Ubicación de los nodos de conexión de red híbrida (Fibra-Coaxial) para la empresa Cinecable TV.....	54
4.2. Discusión .....	87
CAPÍTULO V .....	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	88
5.1. Conclusiones.....	89
5.2. Recomendaciones .....	90
CAPÍTULO VI.....	91
BIBLIOGRAFÍA .....	91
Linkografía de imágenes .....	93
CAPÍTULO VII.....	94
ANEXOS.....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Factores que intervienen en la velocidad mediante ADSL .....	10
Figura 2. Partes de un cable coaxial .....	11
Figura 3. Espectro de frecuencias .....	11
Figura 4. Componentes de la fibra óptica.....	13
Figura 5. Propagación del haz de luz en la fibra óptica.....	14
Figura 6. Servicio de telefonía fija o convencional .....	15
Figura 7. TV Pagada.....	15
Figura 8. Cómo funciona el internet.....	16
Figura 9. Composición de la cabecera de una red CATV .....	17
Figura 10. Red HFC (Híbrida Fibra-Coaxial) .....	19
Figura 11. Arquitectura de red HFC .....	19
Figura 12. Topología de una red HFC .....	20
Figura 13. Cabecera de red HFC .....	21
Figura 14. Red de distribución .....	22
Figura 15. Red de distribución final HFC .....	22
Figura 16. Localización de la empresa .....	30
Figura 17. Ubicación geográfica de las antenas satelitales de Cinecable TV .....	37
Figura 18. Antena Yagi para la cabecera de red.....	38
Figura 19. Fuente de alimentación de la cabecera de red.....	38
Figura 20. Multiswitch Zinwell.....	39
Figura 21. Decodificador.....	39
Figura 22. Multiplexor de canales .....	40
Figura 23. Amplificador empleado por la empresa .....	40
Figura 24. Acoplador para la red de distribución .....	40
Figura 25. Tap empleado en la red para el abonado .....	41
Figura 26. Cable RG-500 .....	41
Figura 27. Cable RG-11 .....	41
Figura 28. Esquema de la red de Televisión por cable de Cinecable TV de Quevedo.....	42
Figura 29. Nodos de la red de distribución coaxial .....	44
Figura 30. Nodos de conexión del anillo de fibra de la red HFC .....	55
Figura 31 Cabecera de red HFC en la Parroquia San Camilo Calle Camilo Arévalo, I.....	57
Figura 32. Equipos de la red de Distribución y del abonado HFC.....	58

Figura 33. Esquema de la red HFC para la empresa Cinecable TV .....	59
Figura 34. Ancho de banda que emplea la red HFC.....	60
Figura 35. Ubicación de los nodos receptores primario y secundario.....	62
Figura 36. Ubicación de los nodos transmisores primario y secundario .....	62
Figura 37. Distribución de las fuentes de alimentación.....	63
Figura 38. Receptores ópticos conectados a la fuente de alimentación.....	64
Figura 39. Instalación de los módulos de RF en los nodos ópticos.....	64
Figura 40. Ubicación de los componentes.....	65
Figura 41. Ítems para configuración del cable módem .....	67
Figura 42. Pantalla de inicio del cable módem.....	69
Figura 43. Ventana de configuración del downstream y upstream .....	69
Figura 44. Modulación en downstream .....	70
Figura 45. Configuración del downstream para la conexión.....	70
Figura 46. Configuración de la modulación en upstream.....	71
Figura 47. Configuración del canal de upstream.....	71
Figura 48. Estado operacional del cable módem.....	72
Figura 49. Configuración guardada en el CMTS .....	72
Figura 50. Estado exitoso del cable módem.....	73
Figura 51. Antena Mikrotik airMAX .....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rango de frecuencias para trabajos con fibra óptica .....	12
Tabla 2. Datos Informativos de la empresa .....	36
Tabla 3. Descripción técnica de la programación (canales) .....	36
Tabla 4 . Coordenadas geográficas de la cabecera de red. ....	37
Tabla 5. Parámetros técnicos de la red troncal .....	44
Tabla 6. Parámetros técnicos de la red de distribución .....	45
Tabla 7. Parámetros técnicos de la red del suscriptor (hogar).....	45
Tabla 8. Características de las antenas .....	46
Tabla 9. Tabla Comparativa de las topologías empleadas en redes HFC .....	47
Tabla 10. Equipos activos para la red HFC .....	49
Tabla 11 Equipos pasivos de la red HFC .....	52
Tabla 12. Asignación de frecuencia de trabajo de la red.....	60
Tabla 13. Niveles de interpolación a configurar en el CMTS .....	66
Tabla 14. Proyección de costos de equipos .....	81
Tabla 15. Flujo de caja proyectado a 5 años.....	82
Tabla 16. Cálculo del V.A.N y el T.I.R.....	83
Tabla 17. Tiempo estimado de descarga de páginas web.....	84
Tabla 18. Características Antena Ubiquiti Nanobridge.....	85
Tabla 19. Tarifas de Planes residenciales de servicios triple play.....	86

## CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Diseño de una red híbrida (Fibra-Coaxial) para ofrecer servicios de banda ancha para la empresa Cinecable TV en la ciudad de Quevedo”		
Autor:	Cedeño Macías, Eliana Beatriz		
Palabras clave:	Redes HFC	Fibra óptica	Cable coaxial
Fecha de publicación:	31-mayo-2016		
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2016.		
Resumen:	<p>Resumen.- Actualmente las redes cumplen funciones para el transporte de todo tipo de información así como los datos que son enviados o recibidos por los distintos medios cableados e inalámbricos existentes mediante la aplicación de tecnologías y técnicas que han mejorado los procesos de comunicación; de esta manera con el desarrollo del presente proyecto se aprovechan los beneficios que generan las mismas, diseñándose una red híbrida (Fibra-Coaxial) para la empresa Cinecable TV de Quevedo (...)</p> <p><b>Abstract .- Currently networks fulfill functions for the transport of all types of information as well as the data that are sent or received by the different means wired and wireless existing through the application of technologies and techniques that have improved the communication processes; in this way with the development of the present project take advantage of the earnings that generate the same, designing a model of hybrid network (Fibre-Coaxial) for the Cinecable TV of Quevedo company (...).</b></p>		
Descripción:	123 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM		
URI:			

# INTRODUCCIÓN

El acceso a los servicios que se proveen a través de las telecomunicaciones es hoy en día una de las necesidades primordiales para el desarrollo económico, social y educativo, debido a ello (pequeñas y grandes) empresas dedicadas a ofrecer servicios de televisión por cable, telefonía o internet requieren acaparar la mayor cantidad de suscriptores, ajustándolos a las necesidades con el objetivo de satisfacer sus demandas. Esto ha permitido el empleo de tecnologías que ayudan al desarrollo de las redes de telecomunicaciones basándose en el rendimiento, rentabilidad, seguridad y versatilidad con relación a la cantidad de servicios que se ofrezcan o la cantidad de usuarios que posea la empresa.

En la actualidad existen varias alternativas para la transmisión de datos e información, tales como: el empleo de radioenlaces, conexiones inalámbricas y medios físicos (cable coaxial, par de cobre y fibra óptica). Si bien es cierto, muchas personas poseen en sus hogares un servicio que utilice cable coaxial o fibra óptica. Basándose en lo expuesto, el presente proyecto de investigación se fundamenta en el diseño de una red híbrida (Fibra-Coaxial) para la prestación de servicios de banda ancha en la empresa Cinecable TV de la ciudad de Quevedo, aprovechando su infraestructura de red de televisión, el gran ancho de banda que permite utilizar el cable coaxial y las ventajas que posee la fibra óptica en cuanto al área de cobertura para la distribución de los servicios hasta el abonado.

En el Capítulo I se detalla el problema principal de la investigación, y cómo influye su sistematización directa o indirectamente, además del planteamiento de los objetivos a cumplirse y las razones que justifican el desarrollo de este trabajo investigativo.

El Capítulo II es un compendio de los términos y conceptos relevantes para esta investigación, además del empleo de tesis como recursos de referencia originando un sustento confiable a este trabajo.

En el Capítulo III se define la metodología empleada, el diseño que presenta la investigación, los recursos involucrados (humanos y materiales), técnicas y herramientas para el cumplimiento de los objetivos.

En el Capítulo IV se detallan los resultados obtenidos gracias a los métodos empleados como herramientas para la recolección de los datos (encuesta y entrevista) que demostrarán la investigación de este proyecto.

En el Capítulo V están especificadas las conclusiones y recomendaciones finales que se establecieron en el trabajo investigativo de acuerdo a cada objetivo planteado relacionándolo con todo lo expuesto en este documento.

En el Capítulo VI se enlistan los recursos y fuentes bibliográficas que han sido empleadas para el desarrollo y redacción del escrito de este proyecto.

Los anexos comprenden el Capítulo VII, reflejando así las evidencias de esta investigación durante todo su proceso.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

## **1.1. Problema de investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

#### **1.1.1.1. Diagnóstico.**

Los servicios que involucran a las telecomunicaciones como tal, se han convertido en una necesidad para la sociedad. La gran demanda en cuanto a su uso en las redes de banda ancha han ido en aumento y es por ello que el cliente se vuelve más exigente en cuanto a la velocidad de transferencia/recepción de datos, tarifas, entre otros servicios que desea obtener.

El objetivo de estas empresas es brindarles a sus abonados un buen servicio de banda ancha, es por esto que se debe invertir grandes cantidades de dinero en la adquisición de nuevos equipos y diseño de una nueva infraestructura con tecnología de punta permitiéndoles cumplir con la demanda de los servicios que ofertan.

Esta investigación se orienta a la empresa Cinecable TV establecida en la ciudad de Quevedo provincia de Los Ríos, ubicada en la calle 7 de Octubre y décima tercera en los altos de Victoria Ventura Plaza. Con 9 años al servicio de la ciudadanía se encuentra a cargo del Ing. Jorge Lema como gerente general, con un equipo de trabajo de 5 colaboradores técnicos y 2 administrativos; siendo su sede principal en la ciudad de Tulcán.

Actualmente ofrece canales de televisión pagada mediante cable coaxial con un total de 1243 abonados con el servicio activo, abarcando áreas de cobertura en la zona centro de la ciudad, parroquia San Camilo y 7 de Octubre. La red desplegada desde sus inicios ha sido utilizada con el fin de brindar solo este beneficio, desaprovechando en gran manera la accesibilidad, y rentabilidad que presentan las redes de banda ancha.

#### **1.1.1.2. Pronóstico.**

Dado que este proyecto es una propuesta para el diseño de red híbrida (Fibra-Coaxial), el resultado del mismo depende única y exclusivamente de que la información, parámetros técnicos y características de equipos utilizados por la empresa Cinecable TV sean fiables, para que así el diseño de la misma pueda cumplir sus funciones de manera correcta.

### **1.1.2. Formulación del problema.**

¿Cómo se puede aprovechar la red desplegada por la empresa Cinecable TV de la ciudad de Quevedo para ofrecer los servicios de redes de banda ancha?

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

1. ¿Cuál es el estado actual de la red que posee la empresa de CATV?
2. ¿Qué servicios de redes de banda ancha puede ofertar la empresa Cinecable TV a sus clientes?
3. ¿Qué tipo de topología se puede emplear para el diseño de redes híbridas (Fibra-Coaxial)?
4. ¿Qué tipo de equipos serían los idóneos para el diseño de este tipo de redes?
5. ¿Cómo determinar la ubicación de los nodos de conexión de la red a diseñar en base a criterios técnicos?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Diseñar una red Híbrida (Fibra-Coaxial) aprovechando la red CATV desplegada en la ciudad de Quevedo por la empresa Cinecable TV, para ofrecer servicios de banda ancha.

### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

- Conocer el estado actual de la red de televisión por cable de la empresa Cinecable TV en la ciudad de Quevedo.
- Identificar los servicios de banda ancha que puede ofertar la empresa Cinecable TV a sus abonados de acuerdo a la concesión otorgada por la ARCOTEL.
- Determinar la topología a emplear para el diseño de redes híbridas (Fibra-Coaxial).
- Describir las características idóneas de los equipos para la red híbrida (Fibra-Coaxial).
- Establecer los puntos estratégicos de ubicación de los distintos nodos de conexión que comprenderá la red híbrida (Fibra-Coaxial).

### **1.3. Justificación.**

Para las empresas dedicadas a ofrecer servicios de banda ancha, el empleo de tecnologías combinadas para las redes en cuanto a transmisión y recepción de datos e información puede llegar a ser una gran aliada para las exigencias y demandas de sus abonados por lo que su utilización ha incrementado considerablemente. Según la ARCOTEL en su rendición de cuentas presentado el 24 de septiembre del 2015 expresa: “La contratación de servicios de banda ancha es del 35,75% en los hogares de Ecuador” [1].

Ahora bien, si se trata de ofrecer excelentes beneficios aprovechando las ventajas de las redes de televisión por suscripción, se puede optar por la utilización de las redes híbridas (Fibra-Coaxial), siendo esta una de las pocas tecnologías que soportan servicios de TV, telefonía fija e internet sobre la misma, además su diseño les permite adaptarse tanto a zonas urbanas como rurales a las que es difícil desplegar una red cableada, convirtiéndola en una gran ventaja para los lugares en donde se las vaya a implementar.

Este tipo de redes permite mejorar dos aspectos esenciales considerados a la hora de brindar servicios de banda ancha: el primero hace referencia a la calidad de la señal porque tiene la posibilidad de enviar una señal analógica mediante la fibra óptica sin necesidad de transformarla en señal digital y su segundo aspecto es que este tipo de red implica un nivel de mantenimiento sencillo en cuanto a monitoreo y prestación de servicios como por ejemplo internet, de manera que logre proporcionar gran capacidad y posea mayor cobertura.

Mediante todo lo expuesto en este proyecto se pretende diseñar una red híbrida (Fibra-Coaxial) para la empresa Cinecable TV en la ciudad de Quevedo de manera que se aproveche la red coaxial desplegada con el objetivo de beneficiar a todos sus clientes ofertándoles los servicios de banda ancha y de esta manera lograr competir con otras empresas de las telecomunicaciones.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.**

## **2.1. Marco conceptual.**

Para comprensión del lector se han establecido términos relacionados al trabajo investigativo, que permitan el desarrollo ordenado de los objetivos planteados en este documento. Los conceptos establecidos son la base del proceso de diseño de la red híbrida (Fibra-Coaxial) para la empresa Cinecable TV de la ciudad Quevedo, para los cuales se han definido conceptos tales como los servicios de banda ancha a los que se puede acceder, los medios que se utilizan para brindarlos, las diferentes tecnologías que se emplean actualmente para los mismos, todas estas especificaciones se desglosan a continuación y de la siguiente manera:

### **2.1.1. Servicios de banda ancha.**

Debido a que son muchos los servicios de banda ancha, en el desarrollo de este documento se hace referencia a los servicios de banda ancha más solicitados por los abonados o suscriptores es decir Televisión pagada, telefonía fija e internet. Se describirán cada uno de estos servicios, su importancia, que componentes logran su funcionalidad y la imperiosa necesidad de ser empleados para la comunicación entre distintos medios, lugares o situaciones [2].

### **2.1.2. Fibra óptica.**

Medio de transmisión de datos o información mediante el fenómeno conocido como refracción. Comprendido por una hebra de fibra de vidrio o también silicio capaz de conducir impulsos de luz que puede llegar a recorrer 300.000 km/h, por tal motivo son las más empleadas para realizar conexiones que requieren largas distancias, todos estos parámetros también se especificaran a continuación [3].

### **2.1.3. Cable coaxial.**

Es otro medio de transmisión de datos, está compuesto por una cubierta mallada para la reducción de emisiones eléctricas que causan interferencias. Su principal componente es el cobre, quien es el que permite que conduzca la señal de video analógica de televisión es por ese motivo que es empleado para ofrecer este tipo de servicios [3].

## **2.1.4. Redes CATV.**

Básicamente las redes CATV brindan el servicio de televisión pagada o por suscripción, estas se dividen en dos: las redes que poseen coaxial completamente y las redes híbridas es decir fibra y coaxial. Las que están constituidas de coaxial permiten el envío y recepción de señal de video analógica, debido a esto cuando se trata de implementar este tipo de redes se requiere el uso de amplificadores para que en la señal no haya pérdidas o algún tipo de atenuación. Todos estos detalles serán expresados en el marco teórico [3].

## **2.1.5. Redes HFC.**

Las redes Híbridas de Fibra–Coaxial (HFC) surgen con el desarrollo de las redes de televisión por suscripción o cableadas para brindar mejores beneficios en cuanto a la prestación de la mayoría de redes de banda ancha, debido a que aprovecha la gran mayoría de ventajas que ofrece las redes cableadas de coaxial además de la fibra óptica como medio de transmisión permitiéndole que las interferencias no incidan de gran manera [3].

En este capítulo se hace mención a cada factor que se ve involucrado en la implementación de este tipo de redes, equipos, topologías, protocolos, los mismos que serán descritos en el apartado siguiente.

## **2.2. Marco teórico.**

### **2.2.1. Servicios de redes de banda ancha.**

#### **2.2.1.1. ¿Qué son?**

Son redes empleadas para transmitir mediante cable coaxial servicios de TV, telefonía fija o móvil e inclusive internet. Estos servicios dependen de la empresa que la provea, debido a que cada una de ellas ofrece velocidades de navegación y tarifas distintas ya sea por los canales que desean o en el caso de la telefonía fija o móvil establecen sus costos de acuerdo a la operadora con la que se quieren comunicar [4].

“Banda ancha” son las tecnologías que permiten ofrecer altas velocidades superiores a 128 Kbit/s de comunicación a los usuarios mediante el empleo de equipos especializados para permitirle al usuario final que disfrute de los servicios de voz, video y datos [5].

### 2.2.1.2. ¿Qué medios utilizan para la transmisión y recepción de datos?

Para ofrecer velocidades desde los 128Kbit/s, los proveedores de estos servicios utilizan en sus conexiones diferentes medios tales como el ADSL<sup>5</sup>, cable-módem (coaxial) y fibra óptica [5].

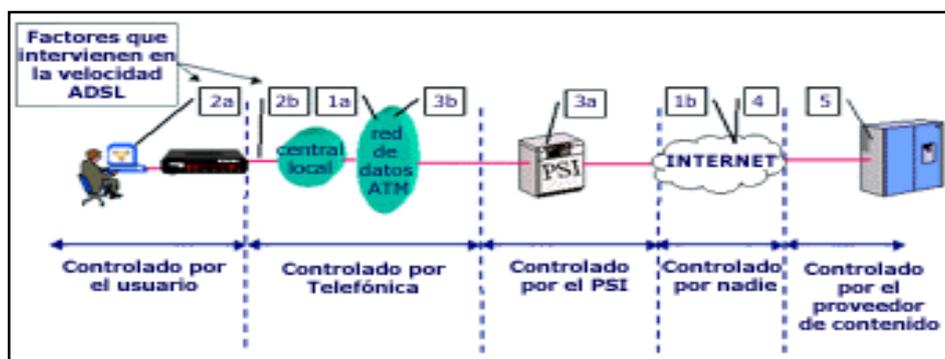
#### 2.2.1.2.1. ADSL

ADSL comprende una línea digital de abonados asimétrica para los servicios de banda ancha con gran capacidad para la transmisión de datos a través de la red de telefonía fija. La velocidad de transmisión mínima es de 512 Kbps alcanzando una velocidad pico de hasta 4 Mbps, esta dependerá del tráfico y demás factores técnicos de la empresa proveedora. [6]

Para este medio se emplean dos protocolos: ATM<sup>6</sup> e IP<sup>7</sup>. En el protocolo ATM se definen los parámetros para el ancho de banda repartiéndose de forma diferente es decir asimétrica. Por citar un ejemplo la velocidad desde la red hacia el usuario sería de 2Mbps y 300Kbps del usuario a la red. Estas velocidades aunque son especificadas y configuradas en esta capa, la capa IP no garantiza ninguna velocidad que es configurada en la de ATM. [6]

El servicio ADSL permite recibir hasta 8 Mbps de datos y enviar hasta 1 Mbps de datos pero la distancia desde la central telefónica puede afectar las velocidades disponibles en cualquier punto en particular. Para distancias mayores, debe haber conexiones disponibles solamente a velocidades mucho más bajas [6].

Figura 1. Factores que intervienen en la velocidad mediante ADSL



FUENTE: Carlos Fuentes (2014) ADSL. Obtenido de <http://www.zator.com/adsl>

<sup>5</sup> Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) medio utilizado para ofrecer servicios de telefonía e internet sobre el mismo sin intervenir en el funcionamiento entre ellos.

<sup>6</sup> Asynchronous Transfer Mode (ATM) Tecnología aplicada para las líneas telefónicas.

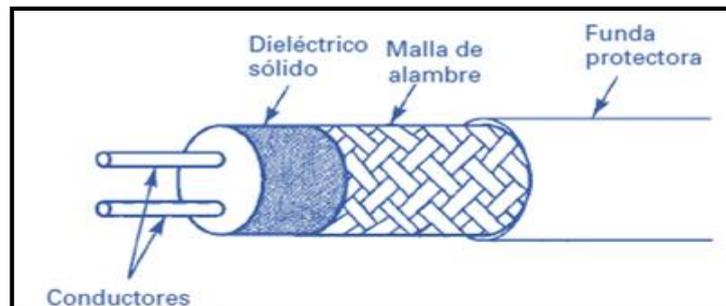
<sup>7</sup> Protocolo de Internet (IP) que permitirá la comunicación entre la central y el usuario.

### 2.2.1.2.2. Cable Coaxial

Conocido también como coax, posee un núcleo central de cobre rodeado de una cubierta de plástico, además posee un revestimiento metálico y la cubierta final que también es de plástico. Se utilizan para conectar un dispositivo a la red de TV y para los módems que utilizan este tipo de cable. Por lo general, el tipo que se emplea en estas redes es el RG-58, para redes en 10Base2 [3].

“El cable coaxial tiene dos conductores centrales y un blindaje. Uno de los blindajes se conecta a tierra para evitar que la interferencia estática penetre a los conductores centrales” y los demás a los equipos principales o terminales del usuario [7].

Figura 2. Partes de un cable coaxial



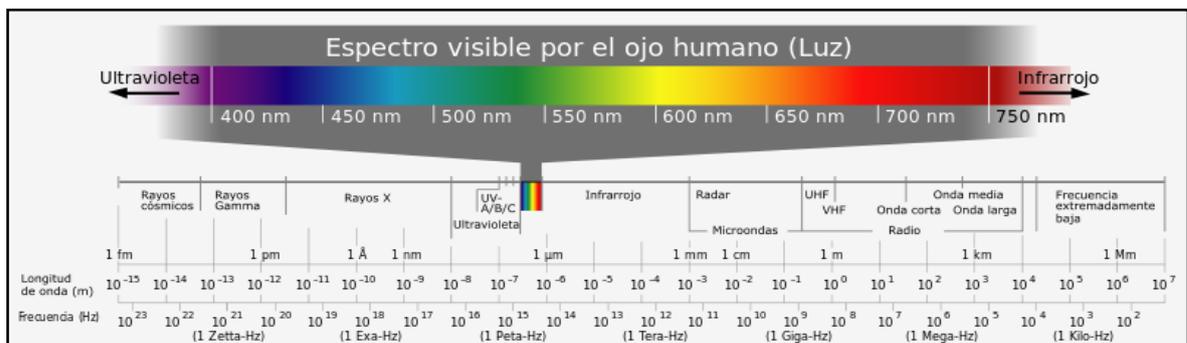
FUENTE: Tomasi, W. (2013) Sistemas de comunicaciones electrónicas. Pág. 323

Entre las aplicaciones más comunes están: distribución de CATV, telefonía, enlaces a corta distancia y redes de área local (LAN).

### 2.2.1.2.3. Fibra óptica

La siguiente figura muestra las frecuencias con las que se pueden realizar enlaces con comunicaciones ópticas basadas en las ondas electromagnéticas.

Figura 3. Espectro de frecuencias



FUENTE: Tomasi, W. (2013) Sistemas de comunicaciones electrónicas. Pág. 426

La fibra óptica usa la luz como portador de información, debido a que están diseñadas de fibras de vidrio o de plástico para “contener” las ondas luminosas y guiarlas de manera similar a las ondas electromagnéticas. Las frecuencias luminosas están entre  $1 \times 10^{14}$  y  $4 \times 10^{14}$  Hz (100,000 a 400,000 GHz) lo que significaría un ancho de banda de entre 10,000 y 40,000 GHz [7].

**Tabla 1. Rango de frecuencias para trabajos con fibra óptica**

Rango de longitudes de onda	Rango de frecuencia (Hz)	Etiqueta	Tipo de fibra	Aplicación
820 a 900	366 a 33		Multimodo	LAN
1.280 a 1.350	234 a 222	S	Monomodo	Varias
1.528 a 1.561	196 a 192	C	Monomodo	WDM <sup>8</sup>
1.561 a 1620	192 a 185	L	Monomodo	WDM

**FUENTE:** Stallings, W. (2014) Comunicaciones y Redes de Computadores. 7ma Edición. Pág. 108

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

Se puede tomar en consideración lo que expresa [8] Es un medio flexible y delgado (de 2 a 125  $\mu\text{m}$ ) confinado por un haz de naturaleza óptica utilizan dos diferentes fuentes de luz: la LED<sup>9</sup> y la ILD<sup>10</sup>, debido a esto se ha podido reducir las interferencias siendo utilizadas mayormente las de fibras de silicio ultrapuro fundido. Este tipo de medio es de carácter cilíndrico y está formado por tres secciones:

El núcleo, el revestimiento y la cubierta. El núcleo es la sección más interna constituido por una o varias fibras ya sean de cristal o plástico, cada una de ellas está rodeada por su propio revestimiento. La separación que se presenta entre el núcleo y el revestimiento actúa como reflector y finalmente la cubierta que está hecha de plástico y otros materiales dispuestos en capas para proporcionar protección contra la humedad, abrasión y demás situaciones adversas sujetas a peligros [8].

Como se muestra en la figura 4, cada fibra está contenida en un tubo de protección. Dentro de este existe poliuretano un material que logra sellar y proteger a la fibra de las filtraciones de agua o cualquier sustancia líquida que pudiera presentarse en la red que se diseñe. También está el cable rígido diseñado por un material llamado kevlar que es fibroso y

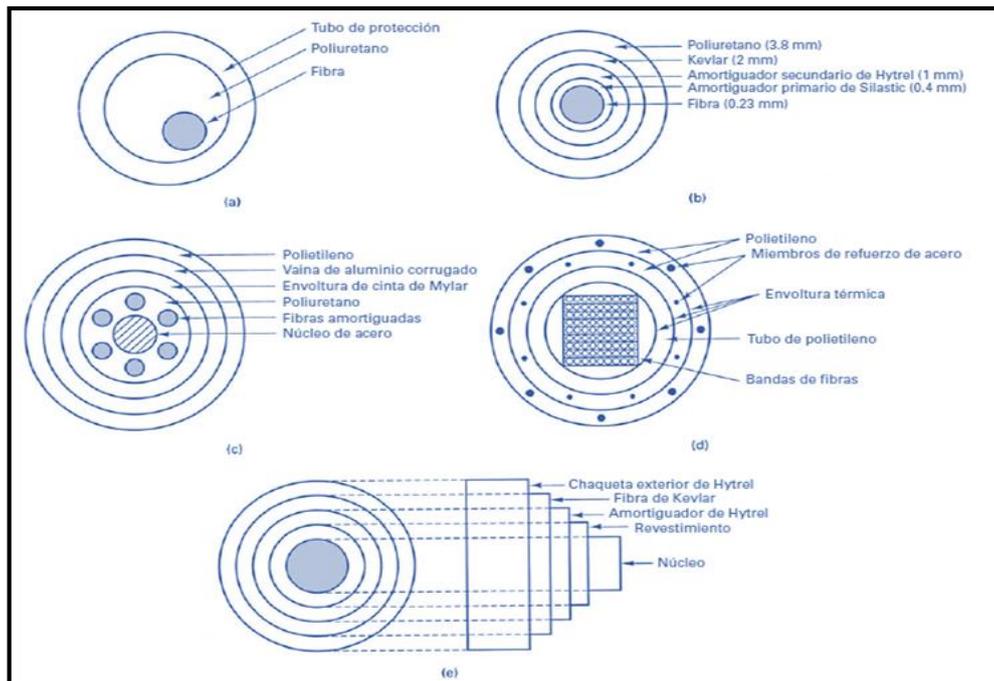
<sup>8</sup> Multiplexación por división en frecuencias

<sup>9</sup> Diodos de emisión de luz

<sup>10</sup> Diodos de inyección laser

resistente a la tensión, es así que la fibra está rodeado de amortiguadores evitando que esté propensa alguna influencia mecánica, ruptura o mucha atenuación, posee otra capa más de poliuretano para evitar la humedad y el contacto con el núcleo de la fibra, y finalmente una capa de hilos múltiples para aumenta la resistencia de tensión seguido de una cubierta de material plástico de diferentes colores [8].

**Figura 4. Componentes de la fibra óptica**

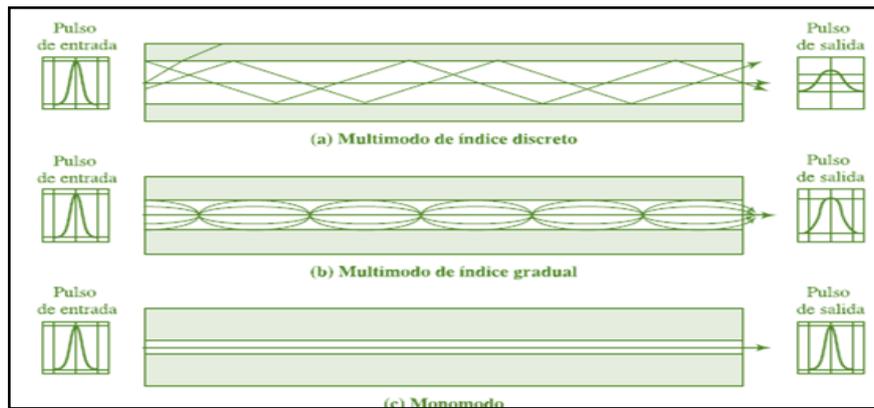


**FUENTE:** Tomasi, W. (2013) Sistemas de comunicaciones electrónicas. Pág. 426

Las aplicaciones más comunes de la fibra óptica son las siguientes: comunicaciones a larga distancia y metropolitanas, acceso a zonas rurales y las conocidas redes LAN o redes de área local. Pueden ofrecer mayor cobertura hasta los 1.500 km; además de que permiten trabajar con gran capacidad (desde 20.000 a 60.000 canales de voz) [8].

Es importante mencionar que para las centrales y troncales ubicadas en zonas céntricas o metropolitanas se puede obtener una cobertura de hasta 12 km, y ofrecer 100.000 canales de voz por cada troncal. Existen estándares y tecnologías para las redes que utilizan este tipo de medio que pueden hacer que la velocidad de transmisión vaya desde 100 Mbps hasta 10 Gbps permitiendo la posibilidad de que se aumenten los servicios tales como: voz, datos, imágenes y vídeo. A continuación se presentan los métodos de propagación de la fibra óptica:

**Figura 5. Propagación del haz de luz en la fibra óptica**



**FUENTE:** Stallings, W. (2014) Comunicaciones y Redes de Computadores. 7ma Edición. Pág. 107

- **Fibra monomodo:** se denomina monomodo cuando el radio del núcleo se reduce generando así un número menor de ángulos es decir un solo ángulo, el rayo axial pasará. Se utilizan generalmente en aplicaciones de larga distancia, por ejemplo en telefonía y televisión por cable.
- **Fibra multimodo:** se denomina multimodo cuando se varía gradualmente el índice de refracción del núcleo.

## 2.2.2. Principales servicios de redes de banda ancha.

### 2.2.2.1. Telefonía fija.

La telefonía fija es uno de los servicios de telecomunicaciones más antiguos. Permite obtener una conexión bidireccional (hablar y escuchar) a través de un teléfono el cual recibe la llamada cuando el cable de la red está conectado entre la central y el nodo mediante conectores de metal y por supuesto este activo el servicio.

Anteriormente el usuario solo podía realizar llamadas locales, nacionales e internacionales pero con el avance de las tecnologías y equipos el cable por el que se brinda el servicio de telefonía fija permite acceder a los servicios de internet, televisión pagada y por supuesto llamada a teléfonos inalámbricos o celulares. [9]

También se han desarrollado tecnologías que permiten ofrecer este servicio por medios inalámbricos. El aparato telefónico se mantiene residente en la casa o negocio que contrata el servicio, pero el enlace a la red se realiza por medios inalámbricos.

**Figura 6. Servicio de telefonía fija o convencional**



**FUENTE:** Mars, S. (2016) La telefonía fija. Obtenido de [http:// www.elfinancierocr.com](http://www.elfinancierocr.com)

### **2.2.2.2. TV por suscripción.**

La televisión por cable, tv pagada o por suscripción es un servicio que es ofrecido a través del envío y recepción de señales de radiofrecuencia (ondas de radio) mediante una antena de televisión, estas son recibidas mediante un televisor ya sea analógico o digital por fibra óptica o cable coaxial. [10]

Al ser un servicio que utiliza un medio de transmisión como los antes mencionados permite proporcionar servicios adicionales como telefonía y acceso a internet, este es el conocido triple play aprovechando su infraestructura para convertir esas señal en una línea digital o analógica según las necesidades que desee emplear el proveedor de los servicios de banda ancha. [10]

**Figura 7. TV Pagada**

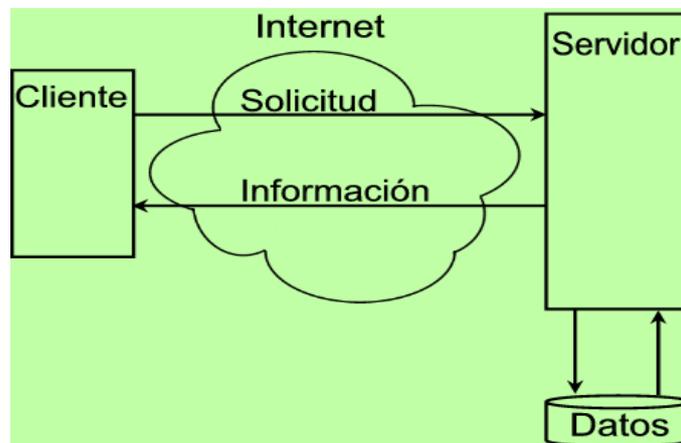


**FUENTE:** Mars, S. (2016) La telefonía fija. Obtenido de [http:// www.elfinancierocr.com](http://www.elfinancierocr.com)

### 2.2.2.3. Internet.

El internet no es más que una gran red de servidores configurado mediante un cliente-servidor, en la que se envía un broadcast que es una solicitud o permiso que luego de concedida será interpretada por el equipo del usuario y le dará acceso al internet. Se dice que el internet es una red WAN (World Area Network) porque permite la conexión entre un host (el usuario) y la red se comuniquen entre sí y compartan todo tipo de información siempre que este le conceda el acceso. [10]

Figura 8. Cómo funciona el internet



FUENTE: Molina, D. (2016) El internet. Obtenido de [www.monografias.com/trabajos7](http://www.monografias.com/trabajos7)

### 2.2.3.1. Redes de Televisión por Cable (CATV).

Las redes de televisión por cable, suscripción o CATV conocidas comúnmente con ese nombre permiten administrar la señal de televisión mediante ondas utilizando el famoso cable coaxial con una impedancia de 75 ohmios relativamente, además del empleo de amplificadores cada medio o un kilómetro de distancia del nodo principal hacia los abonados. Estos amplificadores degradan la señal lo que les da el comportamiento de válvulas que no soportan señales u ondas ascendentes, siendo esta una limitante para los lugares apartados de los principales nodos [11].

Es un sistema de servicios suministrado a los abonados mediante la transmisión de señales y ondas de radiofrecuencia que se transmiten a los televisores fijos a través de fibras ópticas o cables coaxiales, compartiendo el tendido con los cables de electricidad y teléfono; por lo general las empresas que ofertan este servicio pueden otorgar al abonado desde 22 hasta 60 canales, generalmente llegando a la frecuencia número 99. [12].

### 2.2.3.1.1. Características.

Para [13] “este tipo de redes pueden ser diseñadas, elaboradas o construidas basándose en estructuras que empleen ya sea fibra óptica, cable coaxial o la combinación híbrida de estas grandes tecnologías”. Una de las más primordiales características es brindar el servicio analógico al cliente, puede también ofrecer beneficios en cuanto a transmisión de señal digital bidireccional, es decir, en ambos sentidos de manera asimétrica. [12].

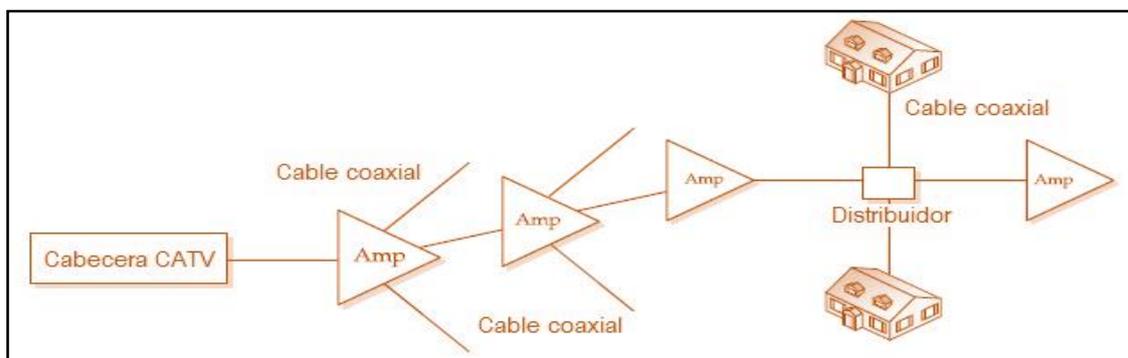
Las redes CATV permiten distribuir el servicio mediante la difusión masiva (broadcasting) de canales compartidos, es decir, que todos los abonados poseen la misma programación en cuanto a canales ofertados. Si se llegase a implementar las redes híbridas el uso de ellas permitirá la transmisión multicasting, pudiendo disfrutar de los servicios de video, datos y voz además de la utilización del mismo canal para los juegos online, compras por internet y muchísimas otras actividades que emplean internet. [12].

### 2.2.3.1.2. Estructura.

Básicamente este tipo de redes posee la siguiente estructura:

**Cabecera:** donde se encuentran los equipos principales que van a transmitir y será la encargada de conmutar las señales de video. Cabe mencionar que el número de canales que puede soportar es variable, de acuerdo a las necesidades de cada empresa proveedora del servicio y de los equipos que utilicen. [13]

**Figura 9. Composición de la cabecera de una red CATV**



**FUENTE:** Juárez, A. (2016) Redes de televisión por cable. Obtenido de <http://datateca.unad.edu.co>

Después de pasar por la matriz, estas señales de vídeo recibidas son moduladas y colocadas en un canal distinto para que sean agruparlas en el equipo (combinador) e integrar la señal compuesta que será enviada al Terminal Cabecera de Red situado en el mismo lugar de la

Cabecera. También pueden utilizarse codificadores analógicos o digitales para enviar datos en tramas de la red utilizando ya sea SDH<sup>11</sup> o ATM<sup>12</sup> las mismas que son ubicadas en zonas diferentes a la cabecera principal. Situadas en otras poblaciones distintas de la Cabecera principal, agrupando las señales que son enviadas de los cables módems que se encuentran en cada uno de los abonados. [13]

**Terminal Cabecera de Red:** recibe la señal eléctrica que es enviada por la cabecera y los envía a los puntos en donde son ubicados los nodos o puntos a las zonas cercanas de los hogares de los abonados. [13]

**Centro de distribución:** en este punto la señal se divide para llevarla a un amplificador en el caso de que la señal haya sido atenuada y lograr elevar este nivel, para que así sea encaminada hasta el hogar del usuario. [13]

### **2.2.3.2. Redes Híbridas de Fibra – Coaxial (HFC).**

#### **2.2.3.2.1. ¿Qué son?**

Las redes HFC poseen sistemas híbridos combinando la fibra óptica y cable coaxial, des por ello que obtiene el nombre de HFC (Hiber Fiber Coaxial). La evolución de las redes CATV ha logrado el empleo de redes de banda con el que puede trabajar la fibra óptica gracias a su capacidad de transmisión permite hacer enlaces a grandes distancias sin necesidad de utilizar demasiados equipos amplificadores de señal y además logra que se puedan ofrecer más servicios además de la televisión por cable. [14]

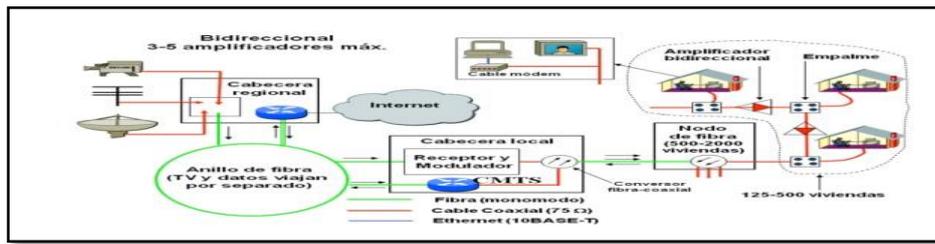
Aparece como mejora a las redes con cable coaxial. Permiten resolver problemas de gestión y mantenimiento algo que no ofrecen las redes de televisión por cable. Las redes HFC están basadas en dos niveles: el principal, que es un tendido de fibra lo cual permite distribuir la señal desde el centro emisor (cabecera) hasta cada zona de la ciudad. En cada zona hay un nodo que se encarga de convertir la señal óptica en eléctrica para su distribución final en cable coaxial a los abonados. [14]

---

<sup>11</sup> Synchronous Digital Hierarchy. Jerarquía Digital Síncrona es un protocolo que permite la transmisión de datos por un segmento de trama de la red sea cual sea.

<sup>12</sup> Modo de transferencia asíncrona, este también es un protocolo de transmisión capaz de manejar grandes volúmenes de datos de manera ágil y flexible.

Figura 10. Red HFC (Híbrida Fibra-Coaxial)



FUENTE: Cantos, J. (2016) Redes HFC. Obtenido de <http://redes150432.blogspot.com/>

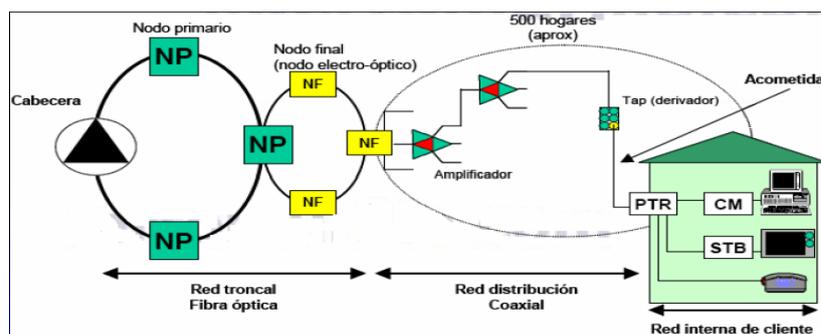
### 2.2.3.2.2. Características.

- La utilización de este tipo de redes puede permitir brindar el servicio desde 500 a 2000 viviendas; porque es menor el área que debe ser cubierta permitiendo utilizar menos amplificadores mejorando así la calidad de la señal y por ende su mantenimiento [14].
- Otra de las características es que permite la posibilidad de enviar una señal analógica mediante la fibra sin necesidad de convertirla en digital [14].
- Facilidad para el manejo de tráfico ascendente o upstream permitiendo así monitorear servicios como el internet. [14]

### 2.2.3.2.3. Arquitectura de las redes HFC.

Están configuradas en forma de anillos multipunto, con diferentes jerarquías organizativas, estando formado por un anillo primario de transporte, desplegándose anillos secundarios de fibra los mismos que van dirigidos a las acometidas de la red coaxial. Esta topología es más lógica que física, no cerrándose de manera real sino configurándose en enlaces bidireccionales que simulan los anillos. [15]

Figura 11. Arquitectura de red HFC



FUENTE: Cantos, J. (2016) Redes HFC. Obtenido de <http://redes150432.blogspot.com/>

Las señales de video analógicas o digitales de diversas fuentes como los transpondedores de los satélites, la televisión abierta, y los servidores de video son multicanalizadas y transmitidas a través de FO desde la cabecera de la red de cable hacia los concentradores o nodos primarios (NP). [15]

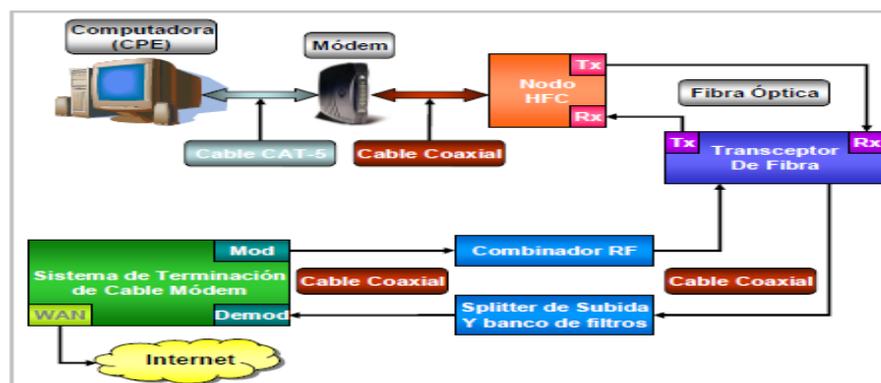
Del concentrador primario la señal pasa a concentradores secundarios o nodos finales (NF), los cuales son utilizados para la distribución y multicanalización de las señales analógicas y digitales de video. En el nodo final la señal óptica se convierte en señal eléctrica y se transmite al suscriptor a través del cable coaxial, utilizando diferentes tipos de amplificadores de RF y taps. En las redes HFC la red troncal une a cada nodo de la red con la cabecera con fibra óptica. [16]

#### 2.2.3.2.4. Topología de las redes HFC.

Los equipos del cliente o CPE (Customer Premise Equipment) por sus siglas en inglés, tales como una PC casera, se comunican sobre una conexión de red utilizando el protocolo IP.

Usualmente esto es hecho con una tarjeta de interfaz de red Ethernet y un cable de categoría-5 (CAT5); sin embargo, nuevos modelo de módems proporcionan una interfaz USB en su lugar. El cable-módem mismo se conecta a un cable coaxial compartido que usualmente conecta muchos otros módems y termina en un nodo HFC. [16]

Figura 12. Topología de una red HFC



FUENTE: Cantos, J. (2016) Redes HFC. Obtenido de <http://redes150432.blogspot.com/>

#### 2.2.3.2.5. Estructuras.

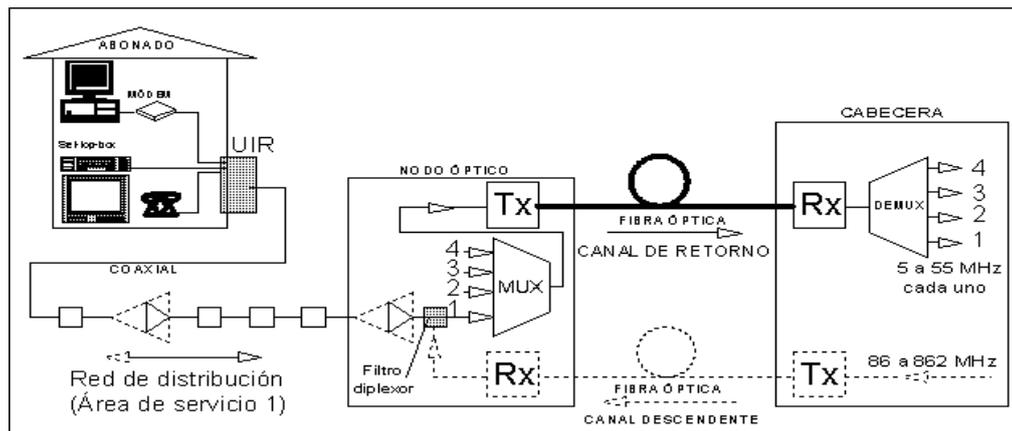
Las redes HFC constan de: una cabecera, una red troncal por la que será transmitidos los datos e información, una red de distribución que será la encargada de llevar esa información

a los usuarios y la red final para los abonados que es la que recibirán los mismos. A continuación se describe su composición [17]:

- **Cabecera de red**

Es la combinación de cable y fibra, la cabecera es la parte fundamental de todo el sistema y es la que se encarga de monitorear la red y supervisar su correcto funcionamiento. [17]

**Figura 13. Cabecera de red HFC**



**FUENTE:** Cantos, J. (2016) Redes HFC. Obtenido de <http://redes150432.blogspot.com/>

- **Red Troncal**

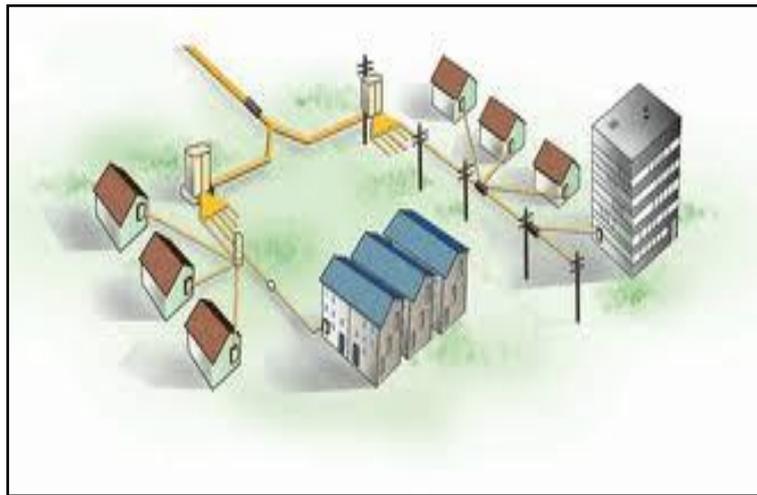
La red troncal es la encargada de repartir la señal compuesta, generada por la cabecera a todas las zonas de distribución que abarca la red de cable. La incidencia del uso de la fibra en la red de cable ha ido en aumento, y la red troncal se ha convertido, por ejemplo, en una estructura con anillos redundantes que unen nodos ópticos entre sí. [17]

Es así que los nodos ópticos son donde las señales descendentes pasan de óptico a eléctrico para continuar hacia la vivienda del abonado mediante la red de distribución de coaxial. En los sistemas bidireccionales, los nodos ópticos también se encargan de recibir las señales del canal de retorno o ascendentes para convertirlas en señales ópticas y transmitir las a la cabecera. [17]

- **Red de distribución de red HFC**

Se encarga de llevar la señal que viene desde la cabecera a los usuarios, está compuesta por una estructura tipo bus de coaxial que lleva las señales descendentes hasta la última derivación antes de la red abonado o usuario al interior del hogar. [17]

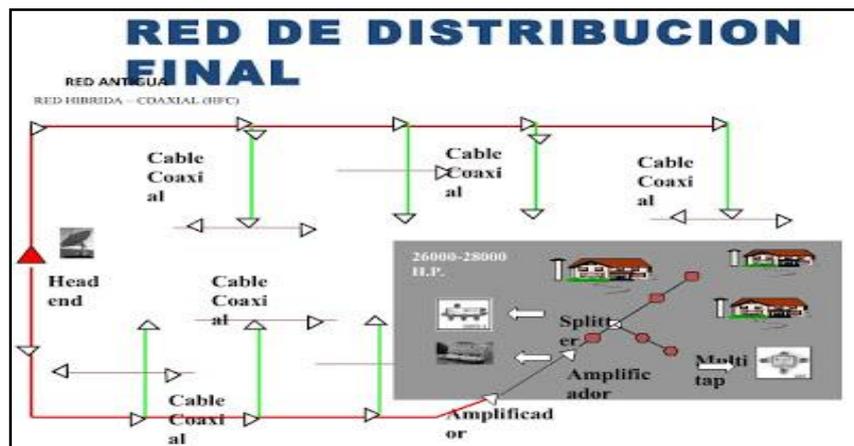
**Figura 14. Red de distribución**



**FUENTE:** Cantos, J. (2016) Redes HFC. Obtenido de <http://redes150432.blogspot.com/>

Y finalmente se puede observar cómo quedaría la red de distribución final de la red HFC.

**Figura 15. Red de distribución final HFC**



**FUENTE:** Cantos, J. (2016) Redes HFC. Obtenido de <http://redes150432.blogspot.com/>

#### **2.2.3.2.6. Estándares para el diseño de redes HFC.**

Existen 4 estándares de normalización relacionados a los servicios de acceso de datos y redes de banda ancha para ser implementadas en las HFC:

- DOCSIS
- DVB-RCC
- EuroDOCSIS
- OpenCable

- **DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification)**

Es desarrollado por la empresa CableLabs en el año 1997 con la colaboración de otras compañías. DOCSIS es el principal estándar usado en la actualidad. Es un estándar definido por y para la industria de la televisión por cable que le permite la interoperabilidad entre cablemódems (coaxial) y las cabeceras de las redes. Es internacional, define los requerimientos de la interfaz de soporte de comunicaciones y operaciones para los sistemas de datos por cable, lo que permite añadir transferencias de datos de alta velocidad a un sistema CATV sobre una infraestructura de red híbrida (Fibra-Coaxial) [15].

Cubre todo elemento de la infraestructura, desde el equipo local del cliente (CPE por sus siglas en inglés) hasta el equipo terminal (head-end) del operador. En la que se detallan las funciones básicas servicio de cable del cliente, incluyendo cómo las frecuencias son moduladas en el cable coaxial, cómo el protocolo SNMP se aplica al cable, cómo los datos son interrumpidos (tanto los enviados como los recibidos), cómo el módem debe conectarse en la red con el CMTS, y cómo la encriptación es iniciada [15]. Existen tres versiones principales de estándares DOCSIS han sido sacados e implementados. El más popular, el cual la mayoría de los cable-módems y equipos terminales soportan, es DOCSIS 1.0 [15].

- **DVB-RCC (Digital Video Broadcasting-Return Channel Cable)**

- ✓ Definido para soportar servicios best effort y higher-grade (baja latencia) [15].
- ✓ Estándar muy atractivo en Europa ya que facilita la compatibilidad con los Set-Top Box DVB muy comunes en Europa [15].
- ✓ Complementa los servicios de TV, cumpliendo los estándares de TV europea.
- ✓ Sistema de televisión por cable [15].

- **Euro DOCSIS.**

- ✓ Nacido como extensión de DOCSIS, es utilizado en los servicios de redes de banda ancha ofrecidos en Europa, adaptándose directamente a ellos de acuerdo a las exigencias y marcos regulatorios de ese continente [15].
- ✓ Provee de servicios y rendimientos similares a los prestados por DVB-RCC, si bien el nivel de integración con los STB's<sup>13</sup> es ligeramente inferior.

---

<sup>13</sup> Decodificador o receptor de televisión, Set-Top Box (STB)

- **OpenCable**

- ✓ Definido por la Cable TV industry para permitir la interoperabilidad entre Set-Top-Box y cabeceras de Video [15].
- ✓ Crea una plataforma común para desarrollar servicios interactivos, salvando el problema de los sistemas operativos propietarios.
- ✓ Posee una amplia gama de servicios por combinar tanto a DVB como a DOCSIS. [15].
- ✓ Combina las especificaciones para video digital, la capacidad para aplicaciones básicas de bajo consumo de ancho de banda, y para aplicaciones de IP de alto consumo de ancho de banda. [15].

### **2.3. Marco referencial.**

Los servicios Triple Play que ofrece el Grupo TV CABLE en la ciudad de Guayaquil ha permitido que esta investigación se desarrolle, porque hace referencia a la implementación de una red HFC extendida en toda la ciudad por los beneficios que anteriormente se han mencionado en cuanto a cobertura y ancha de banda que se logra ofrecer gracias a ella. Esta empresa prestadora de servicios de banda ancha.

Otra de las grandes empresas que ofrece el servicio de las redes HFC es TELMEX cumpliendo sus funciones en la ciudad de México con cobertura por todo el país. No solo estas empresas han logrado brindar estos servicios sino también es preciso considerar trabajos de titulación relacionados con este tema investigativo como los que se describen a continuación:

- **“Diseño e implementación de redes de acceso al servicio de Televisión, Telefonía fija e internet para ESMERALDAS TV mediante Power Line Communication (PLC)”**

Tesis desarrollada para ofrecer los servicios de banda ancha, telefonía fija y televisión mediante las redes eléctricas, este tipo de tecnología es bastante ecológica, y factible debido a que el abonado tendría internet en cada rincón de la casa en donde existan conexiones eléctricas [16].

- **“Extensión de la plataforma de red de fibra óptica para la incorporación de telefonía fija y televisión por suscripción de la empresa Multitel”**

La tesis desarrollada se basa en redes HFC para ofertar únicamente dos servicios de en la ciudad de Lima, en Perú. Debido a que la empresa empieza a darse a conocer en el mercado de los servicios de telecomunicaciones y desea convertirse en uno de los grandes proveedores de redes banda ancha, este proyecto se diseñó con el propósito de comenzar con pocos abonados, según expresa [14].

## **2.4. Marco Legal.**

Para elaborar el presente trabajo investigativo, este documento se basa en el marco legal de manera explícita hacia el área de las telecomunicaciones, el acceso a los servicios de redes de banda ancha y la asignación o concesión de los permisos necesarios para las empresas que desean iniciar sus actividades con el fin de brindar un producto a los ciudadanos.

### **2.4.1. Constitución de la República del Ecuador**

Partiendo desde la premisa se toma como base el Art. 16 numeral 3 de la Constitución de la República del Ecuador en la que se expresa lo siguiente: *“Que toda persona individual o colectiva tiene el derecho a la creación de medios, al acceso y uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico o para la explotación de redes inalámbricas”* [17] ley de telecomunicaciones que es la parte esencial que conforman los aspectos regulatorios para la prestación, acceso a los servicios de telecomunicaciones o asignación de frecuencias para los mismos.

Anteriormente estas regulaciones eran asignadas y controladas por la CONATEL<sup>14</sup> pero en el 2015 se designó y creó la ARCOTEL como el único ente encargado para otorgar y denegar los servicios de telecomunicaciones.

### **2.4.2. Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.**

Por ello, mediante la resolución TEL.944-28-CONATEL-2014 se reforma la Ley Especial de Telecomunicaciones en las que especifica claramente en el *Art.3 “Las facultades de*

---

<sup>14</sup> Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL 2013) Conjuntamente con la SUPERTEL trabajaban en relación al control de los servicios de telecomunicaciones pero en el 2015 se dio inicio a la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones como única institución que se encargaría de las telecomunicaciones y su marco regulatorio.

*gestión, administración... Actividades de planificación, asignación y otorgamiento de autorizaciones en cuanto al espectro radioeléctrico...*” [18] deben ser realizados y dirigidos a la ARCOTEL con los trámites pertinentes para su concesión y ejercer las funciones en cuanto a servicios de telecomunicaciones.

También se hace referencia al Art. 88, literal b. del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones en la que se le asigna directamente a la ARCOTEL “*Regular la prestación de los servicios de telecomunicaciones y espectro radioeléctrico*”. [18]

### **2.4.3. Reglamento para la Adjudicación de Títulos Habilitantes.**

Este reglamento fue elaborado y aprobado con el fin de otorgar los permisos y concesiones correspondientes a los servicios de telecomunicaciones en cuanto a “*medios de comunicación social, públicos, privados, sistemas de audio/video por suscripción, telefonía e internet*” expresado en el Art. 28 numeral 8. Una vez que se realice los trámites pertinentes como indica el Art.39 numeral 1 del mismo reglamento “*la SENATEL<sup>15</sup> deberá verificar el expediente con todos los documentos técnicos y administrativos de la empresa en un plazo de un mes, en el caso de que algún requisito este incompleto, la SENATEL concederá un plazo de 10 días para su reenvío; si es que no lo hiciera, se entenderá como desistida su petición y se cancelará la tramitación*” [19].

Lo que se expresa en el art. 14 del Reglamento para otorgar concesiones en cuanto a la prestación de servicios de telecomunicaciones bajo el número de Resolución No. 483-20-CONATEL-2008, el solicitante o representante legal de la empresa prestadora de los servicios de redes de banda ancha que desea el permiso para prestar servicios de telecomunicaciones (Telefonía Fija Local, Servicios Portadores nacionales, Servicio final de telecomunicaciones por satélite, y los que determine el CONATEL) [20] deberá presentar, ante la SENATEL una solicitud conjuntamente con el Plan de Concesión con lo siguiente:

#### **➤ Información del solicitante o razón social:**

- Nombre del peticionario; contacto, direcciones y teléfonos y correo electrónico, copia de la cédula de ciudadanía o pasaporte en caso de ser extranjero [20]

---

<sup>15</sup> Secretaría Nacional de Telecomunicaciones

- Copia del Registro Único de Contribuyentes (RUC) (personas jurídicas) [20]
- Copia certificada del representante legal mismo que debe estar inscrito en el Registro. Mercantil.
- La declaración juramentada de la persona natural o del representante legal de la persona jurídica, de no hallarse impedido de contratar con el Estado; e, [20]
- Informe de la ARCOTEL respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante [20].

➤ **Descripción detallada del o de los servicios a prestar.**

Estudio de Mercado y del Sector describiendo los usos actuales y potenciales del o los servicios; ubicación y dimensión del mercado objetivo del servicio determinando las bases de segmentación; la demanda esperada; y, el análisis de precios existentes en el mercado [20].

Debe comprender el informe técnico con:

- La descripción detallada de cada servicio propuesto, incluyendo cobertura geográfica de éste; equipos, redes, ubicación geográfica, tipo de conexión e interconexión, frecuencia utilizada del espectro radioeléctrico. [20]
- El plan tarifario propuesto, y,
- Evaluación de Riesgo y Estrategia de Mitigación, que identifica y dimensiona los posibles riesgos antes y durante la operación; y, presenta posibles estrategias en cuanto a la implementación de los servicios de telecomunicaciones. [20]

**De los derechos:**

Mediante la resolución 402-16-CONATEL-2001, resolvió lo detallado a continuación:

Según [20] el valor de concesión para los servicios de telecomunicaciones la cantidad es de \$25.000,00 dólares americanos, el mismo que debe ser cancelado por la concesión y obtener los títulos habilitantes, este valor puede ser devengado de acuerdo al plazo que se establezca a razón de \$5.000,00 dólares americanos por año mediante este método:

$$\text{Valor a pagar en US\$} = 25.000 - (15.000 - (\# \text{ de años devengados} * 10.000))$$

Además se debe fijar como garantía bancaria \$30.000 dólares americanos durante la vigencia y duración de la concesión.

**De la duración:**

El título habilitante para la prestación de los servicios de telecomunicaciones para los portadores tendrá una duración de 15 años los mismos que podrán ser renovables por igual período a solicitud escrita del concesionario presentado con cinco (5) años de anticipación a la fecha de vencimiento y con sujeción al reglamento pertinente.

## **CAPÍTULO III**

# **MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**



También es importante destacar que parte de la investigación es *bibliográfica*, porque los recursos que se han empleado para el diseño han sido: libros fundamentados en redes de comunicaciones, tesis basadas en proyectos similares, y sobre todo los reglamentos y regulaciones que administran la prestación de los servicios de telecomunicaciones, espectro de radiofrecuencias y redes de banda ancha.

### **3.3. Métodos de investigación.**

Los métodos que se aplican en una investigación contribuyen en el correcto desarrollo y demostración; para este trabajo se procedió a utilizar los siguientes:

- **Método de observación**

La observación en este método juega un papel fundamental, porque es una herramienta empírica de reconocimiento de la problemática. En el caso de esta investigación se ha logrado determinar la necesidad de mejorar los servicios prestados por la empresa Cinecable TV en relación a la televisión pagada de manera que se les permita ofrecer los demás servicios de banda ancha para los abonados gracias a la red CATV con la que cuentan, es decir aprovechar este recurso de manera directa para beneficio de todos.

- **Método analítico**

Según este método “permite descomponer un objeto en partes constitutivas” (Pág. 20) La recolección de datos se relaciona con él, dado que para la realización de este proyecto de investigación se deberán establecer los parámetros de las características de equipos, métodos de transmisión, entre otras, para el diseño de una red híbrida (Fibra-Coaxial). [21]

- **Método deductivo**

“El investigador procede a recoger datos para corroborar que la realidad se comporta conforme a lo enunciado en su explicación teórica. A partir de un marco conceptual o teórico” (Pág.22). Una vez que se establecen los conceptos básicos en cuanto a los parámetros que se emplearían en diseños de redes HFC se procede a la recolección de datos y elaborar en base a lo expuesto teóricamente un estudio para el diseño de una red HFC para la empresa Cinecable TV en la ciudad de Quevedo. [22]

- **Método de síntesis**

Además también mencionan que: “método sintético es cuando se pregunta qué conclusiones se puede aprovechar del estudio” (Pág. 21). En el caso de esta investigación permitiría conocer de qué manera influiría el diseño en la implementación de una red HFC desplegada sobre una red CATV<sup>16</sup> para la transmisión de datos, voz e imagen logrando satisfacer las demandas de los abonados. [23]

### **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

#### **3.4.1. Fuentes primarias.**

- Libros de redes de computadoras.
- Libros de metodología de la investigación.
- Tesis de telecomunicaciones basadas en diseños de redes.
- Leyes de las telecomunicaciones
- Reglamento para la concesión de servicios de telecomunicaciones de la ARCOTEL
- Catálogos de equipos de telecomunicaciones.
- Memorias técnicas

#### **3.4.2. Fuentes secundarias.**

- Internet

### **3.5. Diseño de la investigación.**

La investigación se basa en el *diseño no experimental* debido a que se determina directamente el universo, población o muestra con la que se trabajará la investigación, es decir que se definen los parámetros directamente es decir que se parte desde un punto fijo o ya establecido; en el caso de este trabajo se dirige directamente a la necesidad de brindarles una solución práctica y efectiva a la empresa Cinecable TV para que puedan ofertar los servicios de banda ancha a sus abonados y acaparar una mayor acogida en los habitantes de la ciudad de Quevedo.

---

<sup>16</sup> Televisión por Cable (CATV)

Como se mencionaba anteriormente, al partir de un punto en específico permite conocer detenidamente las características que definen a la investigación, y para ello se recurrió a la obtención de la información por parte del administrador y encargado de esta sucursal en la ciudad.

Para que se pueda desarrollar esta investigación se prevee:

- Obtener información detallada y técnica de los encargados de la empresa Cinecable TV de Quevedo
- Analizar estos aspectos para poder proponer un diseño de red híbrida (Fibra-Coaxial).
- Establecer los marcos regulatorios en cuanto a la prestación y concesión de títulos habilitantes para los servicios de telecomunicaciones
- Diseñar la red en base a equipos, arquitecturas, protocolos y servicios más empleados permitiendo satisfacer la demanda de los abonados.

### **3.6. Instrumentos de investigación.**

Quienes permitieron el desarrollo de la misma fueron los siguientes instrumentos:

- Observación y documentos bibliográficos
- Información facilitada por la empresa Cinecable TV
- Encuesta aplicada a los abonados de la empresa
- Documentos regulatorios de la ARCOTEL y CONATEL

### **3.7. Recursos humanos y materiales.**

#### **3.7.1. Recursos humanos.**

- Gerente encargado de la empresa Cinecable TV
  - Ing. Jorge Lema
- Departamento encargado de Radiofrecuencia de la ARCOTEL
  - Ing. Wilmer Jiménez
- Autora del proyecto investigativo
  - Eliana Cedeño Macías
- Tutor del proyecto investigativo
  - Ing. Emilio Zhuma M., MSc.

## **3.7.2. Recursos materiales.**

### **3.7.2.1. De oficina.**

- Memoria Flash de 8GB y de 4GB
- Discos Regrabables
- Hojas tamaño A4 blanco para impresiones
- Internet

### **3.7.2.2. Hardware.**

- Computador portátil HP PROBOOK 4440S
- Impresora Epson L365

### **3.7.2.3. Software.**

- Microsoft Office 2013 (Herramientas de edición de documentos, Word, Excel, Power Point)

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados.

Para el desarrollo de este trabajo investigativo se parte desde la premisa principal, siendo esta, toda la información necesaria tanto de la empresa como la recopilada de manera bibliográfica.

### 4.1.1. Estado actual de la red de televisión por cable de la empresa Cinecable TV.

#### 4.1.1.1. Datos de la empresa.

En este apartado se conocerán los datos técnicos y logísticos obtenidos de la empresa para diseño de la red híbrida (Fibra-Coaxial).

**Tabla 2. Datos Informativos de la empresa**

Fecha de Contrato	Fecha de Vencimiento	Estado	N° de canales	N° de clientes registrados	N° de clientes activos en la empresa
12/10/2006	12/10/2016	Contrato – Concesión	54	2306	1243

FUENTE: Datos obtenidos de la ARCOTEL (2016)

ELABORADO POR: Eliana B. Cedeño M. (2016)

En la tabla de la parte superior se presenta la fecha del inicio de operaciones de la empresa, vencimiento del contrato de concesión, cuántos canales ofrecen y los clientes que cuentan con el servicio de televisión activo.

#### 4.1.1.2. Programación ofertada.

**Tabla 3. Descripción técnica de la programación (canales)**

N° Canales	Programación	Categorías	
12	Nacionales	Canales de video vía satélite nacionales	4
		Canales vía aire nacionales	7
		Canal del Estado ECUADOR TV	1
40	Internacionales	Canales de video vía satélite internacionales	40
		Canales internacionales vía aire, fibra óptica u otros	0
2	Locales	Canales locales vía satélite	0
		Canales locales vía aire	2
0	Canales de audio	Canales de audio	0
0	Canales de valor agregado	Canales pague por ver	0
<b>54</b>	<b>TOTAL DE CANALES</b>		

FUENTE: Cinecable TV – Quevedo (2016)

ELABORADO POR: Eliana B. Cedeño M. (2016)

En esta tabla se muestra la programación que ofrece Cinecable TV, la cantidad de canales nacionales, internacionales y locales, cabe mencionar que no poseen canales ni de audio ni de valor agregado. La empresa Cinecable TV posee 3 antenas satelitales ubicadas en las instalaciones centrales en la parroquia San camilo, Calle Camilo Arévalo y la I.

**Figura 17. Ubicación geográfica de las antenas satelitales de Cinecable TV**



**FUENTE:** Google Maps (2016)

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

La siguiente tabla muestra las coordenadas geográficas de la cabecera de red, los grados de longitud, latitud y a cuántos metros sobre el nivel del mar se encuentra ubicada la misma.

**Tabla 4 . Coordenadas geográficas de la cabecera de red.**

Detalle	Grados	Minutos	Segundos	Orientación
Latitud	1°	02'	10.5"	S
Longitud	79°	27'	48.6"	W
Altura		74		m.s.n.m

**FUENTE:** Cinecable TV – Quevedo (2016)

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

#### **4.1.1.3. Frecuencias de televisión asignadas a la empresa.**

La frecuencia de los canales de televisión abierta desde 2 al 13 son transmitidos en VHF (Very High Frequency, de 30 a 300 MHz) y los del 14 al 99 correspondientes en UHF (Ultra

High Frequency, entre los 300 MHz y los 3.000 MHz). Para ver la información detallada de la grilla de canales en las que se especifica la recepción de cada satélite y la frecuencia en la que trabajan (*Ver Anexo 1*).

#### 4.1.1.1. Equipos de la red de la empresa Cinecable TV.

Además de las antenas satelitales, la empresa Cinecable TV cuenta con los siguientes equipos y herramientas:

- **Antena de aire:** Poseen 2 antenas yagi para receptar las señales de televisión abierta que funciona en la banda de los 5-88 MHz, con una ganancia de entre 3 y 5 dB compatible con los dispositivos que emplean una impedancia de 75 ohmios pues también la posee.

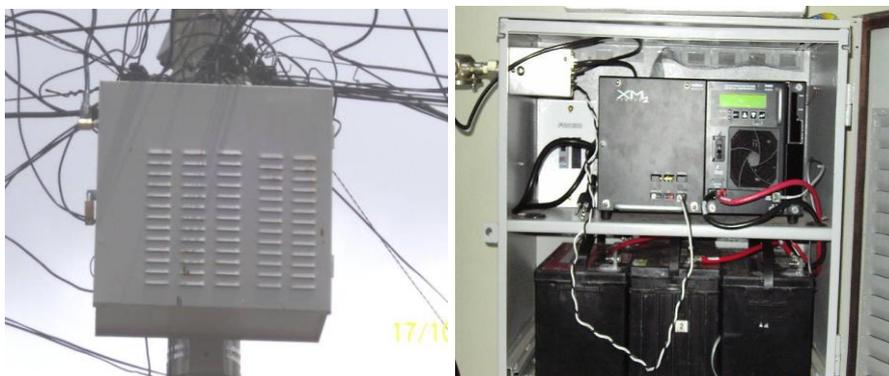
**Figura 18. Antena Yagi para la cabecera de red**



FUENTE: Empresa Cinecable TV (2016)

- **Fuente de alimentación:** Prevé de potencia a todos los equipos de la red, se alimenta de 110V y entrega 90V, lo suficiente para el funcionamiento de los dispositivos activos de toda la red. Esta fuente es de marca Prevail, posee un banco de baterías en caso de que exista alguna falla en el suministro eléctrico de algún sector en donde se encuentren los equipos.

**Figura 19. Fuente de alimentación de la cabecera de red**



FUENTE: Empresa Cinecable TV (2016)

- **Multiswitch:** emplean multiswitchs de marca ZINWELL de 4X8 con una frecuencia de trabajo de 40-2150MHz, es decir que posee tres entradas para los satélites y una para televisión analógica y ocho salidas para los decodificadores permitiendo conectar el cable que recepa la señal satelital con los demás equipos, si en el caso de que existan más decodificadores (salidas) se necesitaría conectar otro multiswitch en cascada para los restantes.

**Figura 20. Multiswitch Zinwell**



**FUENTE:** Empresa Cinecable TV (2016)

- **Decodificador:** Poseen más de 10 decodificadores que son otorgados a la empresa por cada canal que van a ofertar, estos funcionan en frecuencias desde los 88 MHz hasta los 624MHz. Estos decodificadores están ubicados en la cabecera de la red y están conectados a un multiswitch con 1 salida para que desde allí la señal sea multiplexada hacia la red de distribución.

**Figura 21. Decodificador**



**FUENTE:** Empresa Cinecable TV (2016)

- **Multiplexor:** el equipo empleado es de marca Huang, posee cuatro canales de salida, velocidad de salida de hasta 160Mbps, comprime, codifica y multiplexa los canales recibidos para unirlos en un solo cable que lo transportara hacia la red de distribución.

**Figura 22. Multiplexor de canales**



**FUENTE:** Empresa Cinecable TV (2016)

- **Amplificadores de señal:** permiten regenerar la señal que ha sufrido pérdidas debido a las distancias que recorre la misma, la empresa coloca los amplificadores cada 80 metros. Emplean amplificadores bidireccionales de marca OFTEL-OEM #SA1022 mismos que poseen una impedancia de  $75\Omega$ , factor de ruido  $\leq 10$  dB, funciona con voltaje de 35 hasta 90V, motivo por el cual también es utilizado para grandes redes analógicas o digitales.

**Figura 23. Amplificador empleado por la empresa**



**FUENTE:** Empresa Cinecable TV (2016)

- **Acopladores de línea:** estos son dispositivos colocados después de la etapa amplificadora de la red, son equipos con decibeles de valores decrecientes de tal manera que queden así: 16dB, 12dB, 9dB y 7dB hasta el próximo amplificador, con el fin de garantizar la señal hasta la red del abonado. Este es un modelo SSP-3N de la marca Alcatel.

**Figura 24. Acoplador para la red de distribución**



**FUENTE:** Empresa Cinecable TV (2016)

- **Taps:** Los taps empleados son de marca Tratec SERIE-S (Scientific Atlanta) Professional tiene 8 salidas (8 usuarios), además posee paso de voltaje por todas sus entradas, compatible con los conectores F y RF para el cable del abonado.

**Figura 25. Tap empleado en la red para el abonado**



FUENTE: Empresa Cinecable TV (2016)

- **Cable coaxial RG-500:** este cable permite ser utilizado vía aérea o subterránea, en el caso de la empresa el tendido y la distribución se la realiza por los postes que suministran energía eléctrica.

**Figura 26. Cable RG-500**



FUENTE: Empresa Cinecable TV (2016)

- **Cable coaxial RG-11 (con mensajero) para el abonado:** es empleado para las instalaciones y acometidas dentro del domicilio cuando el tramo es mayor a 50 metros. Poseen un cable adicional que permite que este soporte la tensión cuando es tendido en los postes.

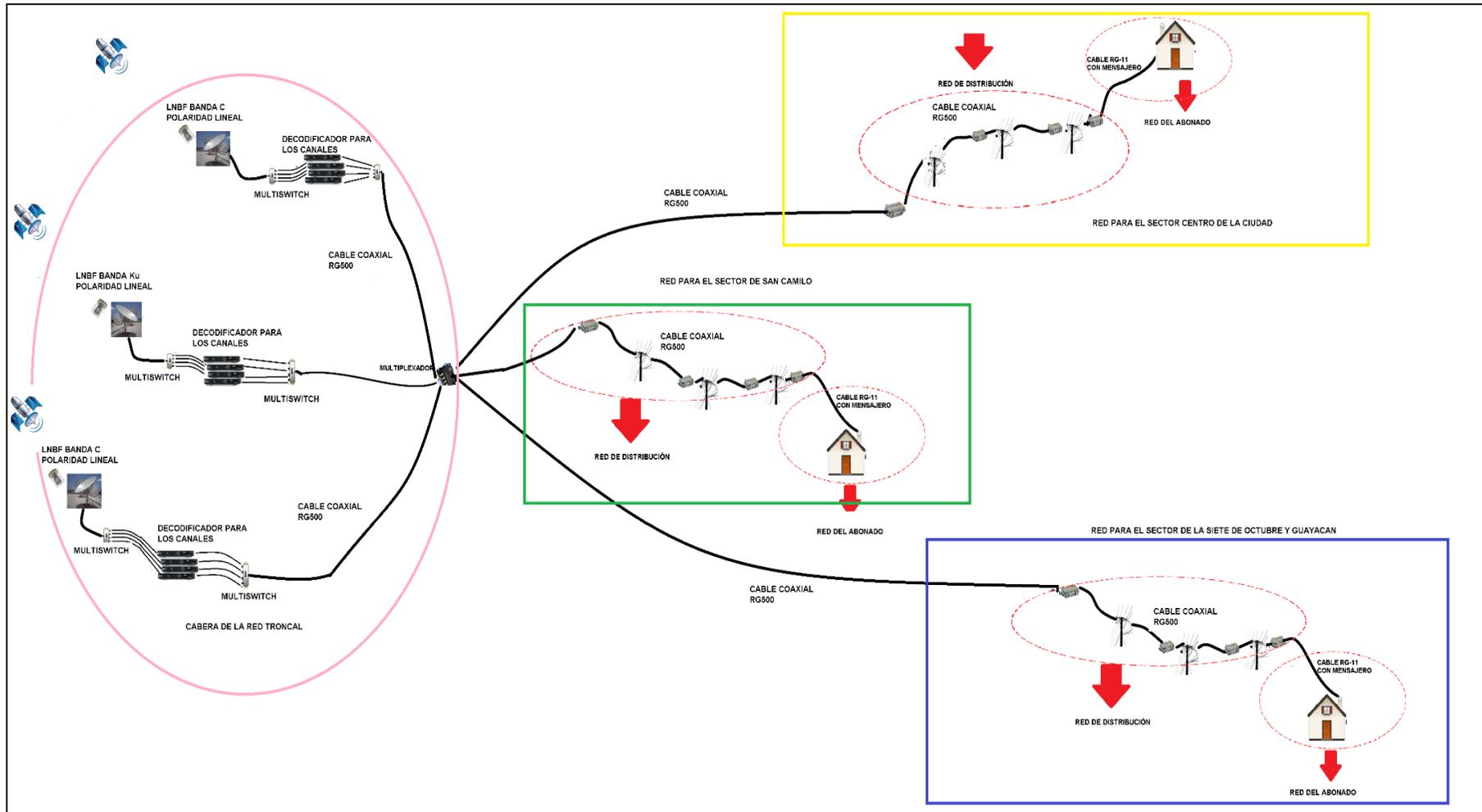
**Figura 27. Cable RG-11**



FUENTE: Empresa Cinecable TV (2016)

A continuación se muestra el esquema gráfico la red que permite la obtención del servicio de televisión pagada.

**Figura 28. Esquema de la red de Televisión por cable de Cinecable TV de Quevedo**



**FUENTE:** Cinecable TV – Quevedo (2016)

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

En la figura 28 se observa la red de la empresa Cinecable TV detallándose la composición de los equipos de la cabecera de red, que es la encargada de recibir la señal satelital de las antenas (**Tabla 8**) que se encuentran en funcionamiento en las instalaciones de la misma, estos equipos poseen cada uno un LNB<sup>17</sup> de una salida con doble polaridad debido a que la que posee la empresa corresponden a dos bandas de frecuencia que reciben corresponden a la C y a la Ku de las cuales se hablará en los siguientes párrafos de este capítulo.

Según la información que fue brindada por el encargado de Cinecable TV, esta red fue diseñada para ofertar los servicios de televisión analógica. Ahora bien, adentrándose en materia técnica fue poca la información a la que se tuvo acceso, solo se logró conocer que la señal receptada por cada antena a través del cable es encriptada y dirigida a un multiswitch que permite dividir esa señal hacia los decodificadores pertenecientes a cada paquete de canales como por ejemplo (History, FOX, Nickelodeon, entre otros).

Ahora bien, una vez que las señales de cada antena sale decodificada y estas proceden a enviarse a cada uno de los 3 multiswitch correspondientes, para que así se tenga una señal de salida por cada antena; consecutivamente existe otro multiplexor que finalmente une las señales de las antenas hacia la red de distribución que llevará la señal hacia la red de los abonados.

El cable que utilizan desde la red troncal hacia la de distribución es el cable coaxial RG-500 y la vía por la que tienden la misma es mediante los postes de alumbrado público colocando en cada nodo o punto estratégico un amplificador que regenera la señal si esta llega débil o interfiere. Los nodos principales están ubicados en: la Av. 7 de octubre y calle primera (sector centro), Av. Walter Andrade frente al edificio de Yanbal (sector el Atascoso) y el otro nodo en la Av. Estados Unidos (parroquia san camilo), cabe mencionar que los amplificadores están colocados cada 200 metros para asegurar la calidad del servicio.

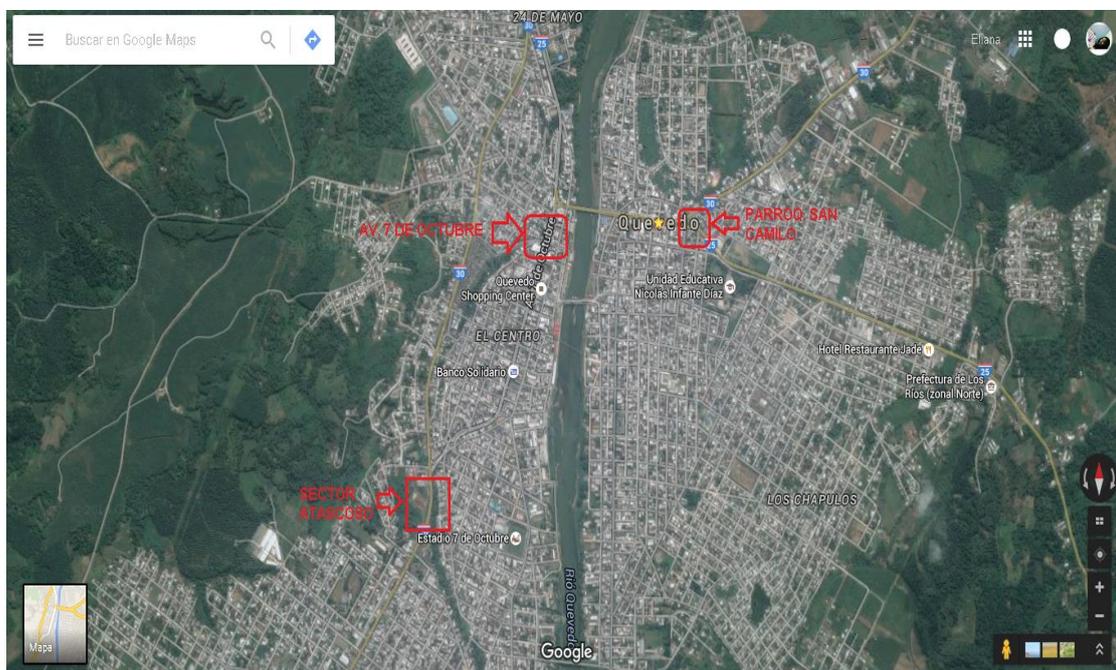
En el caso de la red del abonado una vez que se encuentra un punto de conexión, se conecta un cable coaxial (RG-11 con mensajero) que permite tensionar el cable sin causarle ningún daño, una vez realizado esto, se lleva el cable hasta el televisor del suscriptor. Siendo este el proceso para ofrecer el servicio. Cabe mencionar un aspecto muy importante que se debe considerar en cuanto a características de equipos y marcas que utilizan, la empresa no permitió conocerlas debido a sus políticas de privacidad y confidencialidad.

---

<sup>17</sup> Conocido por sus siglas en inglés Low Noise Block o bloque de bajo ruido es el dispositivo que se encarga de recibir la señal captada de los satélites de manera que al estar en funcionamiento amplifica dicha señal para la televisión.

A continuación se muestra la figura 29 desde la vista de google maps de los puntos de distribución de la red coaxial:

**Figura 29. Nodos de la red de distribución coaxial**



**FUENTE:** Cinecable TV – Quevedo (2016)

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

**Tabla 5. Parámetros técnicos de la red troncal**

Método de transmisión	Tipo de cable empleado	Tendido del cable	Tipo de red
Alámbrico	Cable Coaxial RG-500	Aéreo a través de los postes de alumbrado público	Troncal convencional

**FUENTE:** Cinecable TV – Quevedo (2016)

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

Lo que se puede observar en la tabla 5 en relación a los parámetros técnicos de la red troncal convencional es que permite el intercambio de datos e información hacia la red de distribución y la del usuario siendo el medio de transmisión empleado el cable coaxial RG-500 el cual al ser de aluminio rígido de 1/2” y poseer una impedancia de 75ohmios la misma que es necesaria para las redes CATV, es el más utilizado en el tendido del cable mediante los postes de alumbrado público siendo capaz de soportar un máximo de 200 libras de fuerza de tensión o tracción.

**Tabla 6. Parámetros técnicos de la red de distribución**

Método de transmisión	Tipo de cable empleado	Tendido del cable
Alámbrico	Cable Coaxial RG-500	Aéreo a través de los postes de alumbrado público

**FUENTE:** Cinecable TV – Quevedo (2016)

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

Al igual que en la red troncal, la red de distribución emplea el mismo tipo de cable y el mismo tipo de tendido hasta los puntos de conexión. La red de distribución es la que se encarga de distribuir la señal que es amplificada en este nodo hacia la red interna del suscriptor o abonado dentro del hogar o empresa.

**Tabla 7. Parámetros técnicos de la red del suscriptor (hogar)**

Método de transmisión	Tipo de cable empleado	Tendido del cable	Modulación de canal directo
Alámbrico	Cable Coaxial RG-11 (con mensajero)	Aéreo a través de los postes de alumbrado público	64QAM, 256QAM o superiores

**FUENTE:** Cinecable TV – Quevedo (2016)

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

En la tabla 7 de la parte superior se aprecia las características técnicas de la red del suscriptor, que también es cableada y a diferencia de la red troncal y la de distribución utiliza un cable coaxial RG-11 propiamente para acometidas e instalaciones domiciliarias soportando tramos mayores a 50 metros. Este tipo de cable posee un cable adicional conocido como mensajero el cual permite asegurarlo a los postes de alumbrado público para que el cable principal de la red no sea expuesto a la tensión.

Ahora bien, 64-QAM y 256-QAM es de la modulación estipulada para la televisión por cable, según el ANSI/SCTE<sup>18</sup> estándar 07-2000 misma que hace uso la empresa. Ahora bien, se procede a describir los equipos principales para la conexión de la red de Cinecable TV:

<sup>18</sup> The Society Cable Telecommunications Engineers. Sociedad de Ingenieros de Telecomunicaciones por Cable, estableció el estándar 07-2000 para redes de television por cable y digital para ofrecer mejor calidad a los usuarios.

**Tabla 8. Características de las antenas**

N°	Diámetro [m]	Polarización	Ganancia [dBi <sup>19</sup> ]	Banda	Satélite	Ubicación del satélite
				Recepción [GHz]		
1	4,5	Lineal	42,9	C	INTELSAT 805	55.5°W
				3.7 – 4.2 GHz		
2	4,5	Lineal	42,9	C	INTELSAT 11	43.1°W
				3.7 – 4.2 GHz		
3	1,8	Lineal	41,5	Ku	HISPASAT 1E	30.0°W
				11.7 – 12.2 GHz		

**FUENTE:** Cinecable TV – Quevedo (2016)

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

Las antenas empleadas por la empresa Cinecable TV son 3 debido a la cantidad de canales ofertados, cada una recepta la señal respectivamente, 2 de ellas poseen un diámetro de 4,5 metros y la otra de 2,4 metros; todas poseen polarización lineal debido a la que las antenas utilizadas son direccionales es decir que toda la potencia se concentra en una sola dirección la cual permite proveer altas ganancias como se muestran en la tabla de arriba de 42,9 dBi, y 38dBi.

Además 2 de las antenas trabajan en la banda C captando señales electromagnéticas de los enlaces microondas en el rango de los 3.7 – 4.2 GHz y una en la banda Ku empleada para las comunicaciones satelitales trabajando en el rango de 11 a los 18 GHz. Cada uno de los satélites presenta coordenadas diferentes, las mismas que deben ser configuradas por los técnicos de la empresa con el fin de que la señal sea receptada de manera correcta.

#### **4.1.2. Servicios que oferta la empresa Cinecable TV otorgados por la ARCOTEL.**

Retomando nuevamente los aspectos legales en relación a los permisos de concesión y títulos habilitantes para brindar servicios portadores y revisando la concesión de la empresa Cinecable TV de la ciudad de Quevedo, en el que se señala textualmente el art. 14 de la ley especial de telecomunicaciones en cuanto a la concesión que es otorgada a la empresa, le permite ofertar: *“servicios que proporcionan la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos definidos por una red”*.

<sup>19</sup> decibelio Isotrópico, Unidad de medida de la ganancia teórica de una antena

Además de “instalar la infraestructura en todo el territorio nacional” la cual debe estar registrada en la SENATEL, “utilizar cualquier tipo de red ya sea cableada, inalámbrica o de cualquier índole” con uso exclusivo para las telecomunicaciones “mediante cualquier tipo de tecnología o técnica (frame relay, spread spectrum, etc.)”.

Si la empresa decidiera la implementación de estos servicios, los usuarios podrían adquirir estos servicios beneficiándose tanto ellos como la empresa. Otra de las ventajas que se ha podido apreciar es que al conocer los lineamientos del estado y de las instituciones que rigen los servicios de telecomunicaciones en el Ecuador ha logrado en las empresas que los ofrecen compitan equitativamente frente a las demás instituciones públicas o privadas de internet, telefonía o televisión.

### 4.1.3. Topologías en la red híbrida (Fibra-Coaxial).

El objetivo es que el tráfico de la información que se transporte en la red no existan problemas, por ello se pretende realizar una tabla comparativa de las topologías en las que se puede emplear medios combinados. Existen diferentes topologías que permiten conectar y definir la forma en la red ya sea física o lógica en la que los equipos se comunicaran, con el fin de ofrecer muchos servicios de telecomunicaciones.

**Tabla 9. Tabla Comparativa de las topologías empleadas en redes HFC**

<b>Tipos</b> <b>Características</b>	<b>Topología de árbol</b>	<b>Topología de anillo convergente</b>	<b>Topología de anillo redundante-multiestrella</b>
<b>Trafico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los nodos están conectados a un equipo principal, el mismo que si existe una falla debe ser controlado o configurado desde la central</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporta grandes tráficos de información, debido a que es fácil de controlar.</li> <li>• Reduce la posibilidad de fallos</li> </ul>	Se basa en el uso de switches para las fallas de un solo enlace, si uno de estos falla, otro enlace se encarga de enviar el tráfico.
<b>Servicios que soporta</b>	Video mediante cable coaxial	Transmite voz, video y datos	Video, voz y datos
<b>Medio requerido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable UTP o par trenzado</li> <li>• Coaxial</li> <li>• Fibra óptica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coaxial</li> <li>• Fibra óptica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coaxial</li> <li>• Fibra óptica</li> </ul>

<b>Atenuación de la señal</b>	100 metros en coaxial	100 metros en coaxial 3kms en fibra óptica	100 metros en coaxial
<b>Interferencia</b>	Si se utiliza en cable coaxial, Sí Si se utiliza fibra, no se generaría	Si es por fibra que se realiza la conexión no existen problemas de interferencia, pero si existiera esta topología permitiría adicionar equipos que den solución a este problema	Poca interferencia si utiliza solo fibra y si utiliza coaxial existe la posibilidad de que la haya
<b>Velocidad máxima de transferencia/des carga</b>	100 Mbps	Cable 100 Mbps Fibra 500 Mbps	100 Mbps
<b>Facilidad de añadir equipos</b>	Sí	Sí	No

**FUENTE:** Troya K, “Redes HFC” (2016)

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

La presente tabla de las topologías para redes híbridas se basa en los servicios que se pretende ofrecer como es el caso de (voz, televisión y datos), la cantidad de tráfico que manejará en relación con la cantidad de abonados que es de 1243 y los equipos que se utilizarán (equipos compatibles con fibra óptica, cable coaxial y par de cobre) y por supuesto la escalabilidad que ofrezca cada una de ellas y es decisión del técnico el modelo de referencia. Cabe mencionar que también se toma como referencia la topología que emplea el GRUPO TVCABLE en la ciudad de Guayaquil para brindar los servicios triple play, ubicándose entre las empresas que ofrecen mejores servicios de banda ancha además de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT).

Es por ello que para el diseño de esta red, se empleó la topología anillo convergente, porque provee una transmisión casi inmune a la interferencia por el empleo de fibra óptica, además de que puede utilizarse para la transmisión de los servicios de banda ancha permitiendo el crecimiento de usuarios en la red.

#### **4.1.4. Equipos empleados en las redes híbridas (Fibra-Coaxial).**

La estructura de una red HFC básicamente se compone de una cabecera de red, los nodos ópticos, la red de distribución y la red final de los abonados. Técnicamente se les da el

nombre de planta óptica que es la permite la conexión con los satélites y la fibra óptica y la planta coaxial que consta de la ubicación de los postes, las instalaciones del cable coaxial en la red de distribución y la de los abonados.

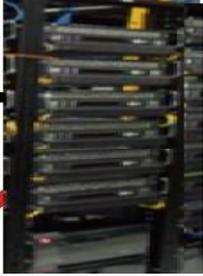
Los equipos empleados se dividen en dos grupos: Los que cumplen funciones como dispositivos activos y los que cumplen funciones de manera pasiva. Por ello se describirán a continuación las características más idóneas para la red diseñada.

#### 4.1.4.1. Equipos que cumplen funciones activas.

**Tabla 10. Equipos activos para la red HFC**

Equipos	Características	Modelo/Marca
<p><b>Transmisor/receptor óptico</b></p>	<p>Transmisor/ receptor óptico 1310 con la salida de potencia óptica de 24 mW (13,8 dBm).</p> <p>Para enlace de fibra analógicos de hasta 300 kilómetros.</p> <p>Enlaces digitales menores a 400 kms.</p> <p>Ancho de banda 5- 862 MHz, en retorno el ancho de banda es 5- 200 MHz.</p> <p>Permite actualizar redes existentes.</p> <p>Dos salidas de alto nivel de RF.</p> <p>Voltaje de alimentación de 60Voltios hasta 110 Voltios/60Hz.</p> <p>Posee indicadores LED del nivel óptico de entrada.</p> <p>Filtro diplexor insertable para separar la banda del retorno.</p>	<p><b>TBA S.A TRANSMISOR/ RECEPTOR OPTICO TBA-RO/I-F</b></p> 
<p><b>Nodo óptico</b></p>	<p>Salida doble y baja distorsión</p> <p>Control óptico con un rango de potencia óptico de entre -7 y +2dBm</p> <p>Conector óptico Tipo LC/APC, SC/APC</p> <p>Para fibra monomodo con longitudes de onda de 1100 hasta 1600 nm con Impedancia 75 ohmios</p> <p>Voltaje de potencia 35-90 V</p> <p>Temperatura soportada -40 hasta 60°C</p> <p>Dimensión del equipo 185 altura x 140 ancho</p>	<p><b>SOFTTEL SR814</b></p> 

<p><b>Amplificador troncal</b></p>	<p>Frecuencia de trabajo: 47/87-862MHz con (20dB)  Nivel de salida: 106 dBuV  Posee enchufe fijo, 2 salidas con opción a splitter  División de frecuencia diferente es especificado por los clientes  Alimentación local y remota  Carcasa impermeable</p>	<p><b>PHILIPS  Amplificador CATV  APF2400-AGC</b></p> 
<p><b>Fuente de alimentación</b></p>	<p>Alimenta equipos de telecomunicaciones  Incorpora Protecciones: Cortocircuito / Sobre Carga / Sobre Voltaje / Sobre Temperatura  Eficiencia: (%) 92  Tensión Mínima: 3000V  Voltaje de Salida: 60Vdc  Corriente de Salida: 12.5 A  Potencia de Salida –Máxima: 600 W  Voltaje De Entrada 85 a 264V</p>	<p><b>Fuente de Alimentación  Power Supply Mean  Well 48V 12.5ª 600W  SE-600-48</b></p> 
<p><b>Transceiver</b></p>	<p>Compatible con IEEE 802.3 10Base-T y IEEE 802.3u 100Base-TX / 100Base-FX standards  Un puerto RJ-45 con autonegociación 10/100Base-TX  Autonegociación de velocidades de conexión a 10/100Mbps y modo Half/Full dúplex en puerto de TX  Un puerto 100 Mbps con conector tipo SC monomodo  Estatus de los indicadores LED para la Potencia, Enlace/Actividad, Full-Dúplex  Conmutador Dip para selección en modo full y half dúplex en puerto de fibra  Para montaje en pared  Sistema de chasis opcional de 19" con alimentación eléctrica redundante (TFC-1600), con capacidad para hasta 16  Garantía limitada de 3 años</p>	<p><b>TRANSCÉPTOR  TRENDNET  100Base-TX</b></p> 

<p><b>Router CMTS (Cable Módem)</b></p>	<p>Soporta Docsis 1.0, 1.1, 2.0 y 3.0  Modem: velocidad 50 Mbps  Interfaz: USB  Compatibilidad: Windows, Mac, Linux  Temperatura máxima: 104 Fahrenheit  Voltaje de entrada 220 / 110 volts  Ethernet 100 Base T, 100 BASE TX  Protocolos TCP/IP SNMP</p>	<p><b>Cable modem Motorola SB5101</b></p>  <p>SB5101 Cable Modem</p>
<p><b>HUB CENTRO DE DISTRIBUCIÓN</b></p>	<p>Velocidad de trabajo : 100Mbps  Dualspeed  48 puertos mixtos  Equipo híbrido con conectores de: fibra óptica, RJ-45  Auto-sensing dual-speed ports  Full connectivity among devices  Easy Plus and Play installation  Compact, sturdy metal case  Vista network ports with built-in LEDs</p>	<p><b>HUB NETGEAR</b></p> 
<p><b>Modulador</b></p>	<p>Tiene varios puertos de entrada  Modulación QAM  Entrada: 8 DVB-C/S/S2 , 6 entradas ASI puertos  Soporte 4 canales multiplexación + 4 canales de codificación + 4 canales QAM modulación  Entrada de sintonizador DVB-S  Frecuencia de entrada: 80-2150 MHz  Intensidad de la señal: -65hasta -25dbm</p>	<p><b>OTV-QAMS8</b></p>  <p>OTV-QAMS8  DVB Tuner Mux-Scrambling QAM Modulator</p>
<p><b>Decodificador</b></p>	<p>Operan a distintas frecuencias  Son otorgados por cada propietario del canal que se ofrece</p>	<p><b>VARIOS</b></p> 
<p><b>Switch capa 3</b></p>	<p>24 puertos  4 puertos para módulos SFP fibra óptica  Memoria RAM: 256 MB  Memoria Flash: 128 MB Flash  Banda ancha de fibra: 160 Gbps  Protocolo de gestión remota: SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, TFTP, SSH, CLI  Alimentación: CA 120/230 V ( 50/60 Hz )  Protocolo de gestión remota</p>	<p><b>Switch Cisco Catalyst 3560 L3 Administrable 24p Gb</b></p> 

	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, http, https, TFTP, SSH Peso: 7 kg Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura) 44.5 cm x 46 cm x 4.5 cm	
<b>Router</b>	Procesador: 1.67 GHz procesador Motorola Freescale 7448 Gestión del puerto Ethernet 10/100 Mbps 1 GB de SDRAM Interfaces T1 / E1 y T3 / E3 serie y multi-canal de paquetes sobre SONET / SDH 2-MB NVRAM y Puerto USB Potencia de entrada: 150W máximo Temperatura de funcionamiento: 0 a 40°C almacenamiento: -20°C a 65°C Dimensiones 1.75 x 19 x 16.9 pulg. (4,44 x 48,26 x 42,93 cm) (7,48 kg)	<b>LINKSYS CISCO E4200</b> 

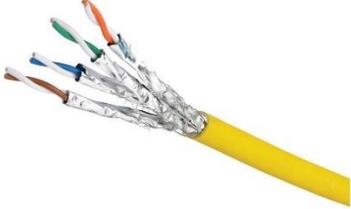
FUENTE: Varios Fabricantes (2016)

ELABORADO POR: Eliana B. Cedeño M. (2016)

#### 4.1.4.2. Equipos que cumplen funciones pasivas.

Tabla 11 Equipos pasivos de la red HFC

Equipos	Características	Modelo/Marca
<b>Divisor de señal (Splitter)</b>	Frecuencia de trabajo: 5 – 2500MHz Pérdida por Inserción 5 – 40MHz 8.0dB Pérdida por Retorno 5 – 40MHz 10dB Estructura: Solder Back sellada anticorrosivo Conector empleado: Tipo “F” 75 Ohms	<b>TELESystem 1 in/4 out</b> 
<b>Insertor de potencia</b>	5 MHz a 1 GHz de ancho de banda Potencia 15 amperios funciona con fuentes de 30, 60 y 90V Puede configurarse para que cualquier salida funcione conjuntamente con el tap El montaje es en acero inoxidable Recubrimiento de aluminio impide que señales extrañas ingresen o salgan del equipo El conector presenta mayor resistencia a calor y evita que se filtre el agua mejorando la vida útil	<b>SAFECOM Insertor de potencia de línea 750-1000 MHz</b> 

<p><b>Taps</b></p>	<p>Frecuencia de 5-1000 MHz  Conectores tipo "F" de 75 Ohmios  Baja pérdida por inserción y alta pérdida de retorno  Conectores Horizontales  con atenuaciones soportadas de 6, 9, 12, 15, 20, 24, 27 y 30 dB  Paso de Voltaje en uno o todos sus puertos  Caja sellada en aleación de Zinc Platinado anticorrosiva</p>	<p><b>TELESystem  TAP CATV 5-1000MHz</b></p> 
<p><b>Diplexor</b></p>	<p>Para señales UHF/VHF y SAT  Carcaza de zinc  Impedancia de 75 Ohmios.  Frecuencia de operación: 5 a 2150 MHz  Atenuación de paso de 0.9 dB y de retorno de 18.0 dB  Tamaño de 55 x 52 x 16 mm.</p>	<p><b>HOLLAND  Diplexor para TV/SAT con  conexión RF</b></p> 
<p><b>Fibra óptica</b></p>	<p>De 12 hilos monomodo con gel blanco  Utilidad: transmisión de datos en red HFC  Recubrimiento suelto de polipropileno,  Tensión soportada: 2700 n  Tolerancia al calor mayor 200 °C  ebullición 316 °C  Pérdida entre los conectores 0,1 y 0,25 dB  Pérdida entre empalmes 0,05 y 0,02 dB por c/unión  Pérdida por kilómetro 0,35 dB con 1310nm de longitud de onda. Prolonga el haz de luz para hacer más fácil su utilización.  Alcance de hasta 20 kilómetros</p>	<p><b>ADDS-12B1.3</b></p> 
<p><b>Cable coaxial</b></p>	<p>De larga duración y resistente al envejecimiento de su cubierta.  Temperatura de trabajo: -40° C + 75° C.  Alta resistencia a la abrasión y agentes químicos.  Flexibilidad y baja atenuación.  Utilización de conectores estándar.</p>	<p><b>RG-500</b></p> 
<p><b>Cable FTP  Cat 7A</b></p>	<p>Aislamiento: PVC.  Ensamble: 4 pares.  Para conexiones y aplicaciones IP.  Conductor de cobre sólido de 0.51 mm.  Diámetro exterior 5mm  Desempeño probado hasta 200 Mhz.  Impedancia: de hasta 120 Ω  Tensión máxima en una instalación (N): 90  Temperatura °C soportada: instalación 0-50, en operación -20 a 60 con un peso de 35 kg</p>	

FUENTES: Varios Fabricantes (2016)

ELABORADO POR: Eliana B. Cedeño M. (2016)

Como componentes principales se considera mencionar a los medios de transmisión quienes serán los encargados de transportar todos los servicios. Para este diseño de red se empleará fibra ADDS<sup>20</sup>-12B1.3 con mensajero tipo monomodo de 12 hilos con un índice de refracción de 1,45. Se eligió este tipo porque la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT-T) recomienda utilizar fibra monomodo para las conexiones que ofrecen servicios de banda ancha, además de que puede estar expuesto a la fuerza de tensión en vías aéreas también es capaz de soportar largas distancias (más de 2 kilómetros) para telefonía y televisión por cable, permitiendo aprovechar el ancho de banda del servicio a ofrecer.

El tipo de cable coaxial que se empleará será el mismo que utiliza la empresa Cinecable TV con una pequeña consideración que en la red del abonado se reemplazará el RG-11 (con mensajero) por el RG-500 que se emplea en la red de distribución con el fin de garantizar los servicios recibidos al suscriptor gracias a las características de resistencia y baja atenuación que posee.

Cabe mencionar además que todos los equipos que se describen en esta tabla han sido seleccionados de acuerdo a las mejores características para que la red brinde un buen servicio a los abonados.

#### **4.1.5. Ubicación de los nodos de conexión de red híbrida (Fibra-Coaxial) para la empresa Cinecable TV.**

Una vez conocida la estructura de red de la empresa, la topología a emplearse en el diseño de la red híbrida (Fibra-Coaxial) a diseñarse y los equipos que pueden emplearse para ello, se procedió a establecer los nodos ópticos de conexión de los cuales cada red de distribución permitirá a los abonados la obtención de los servicios de red de banda ancha. A continuación se consideración los siguientes parámetros para establecer los nodos:

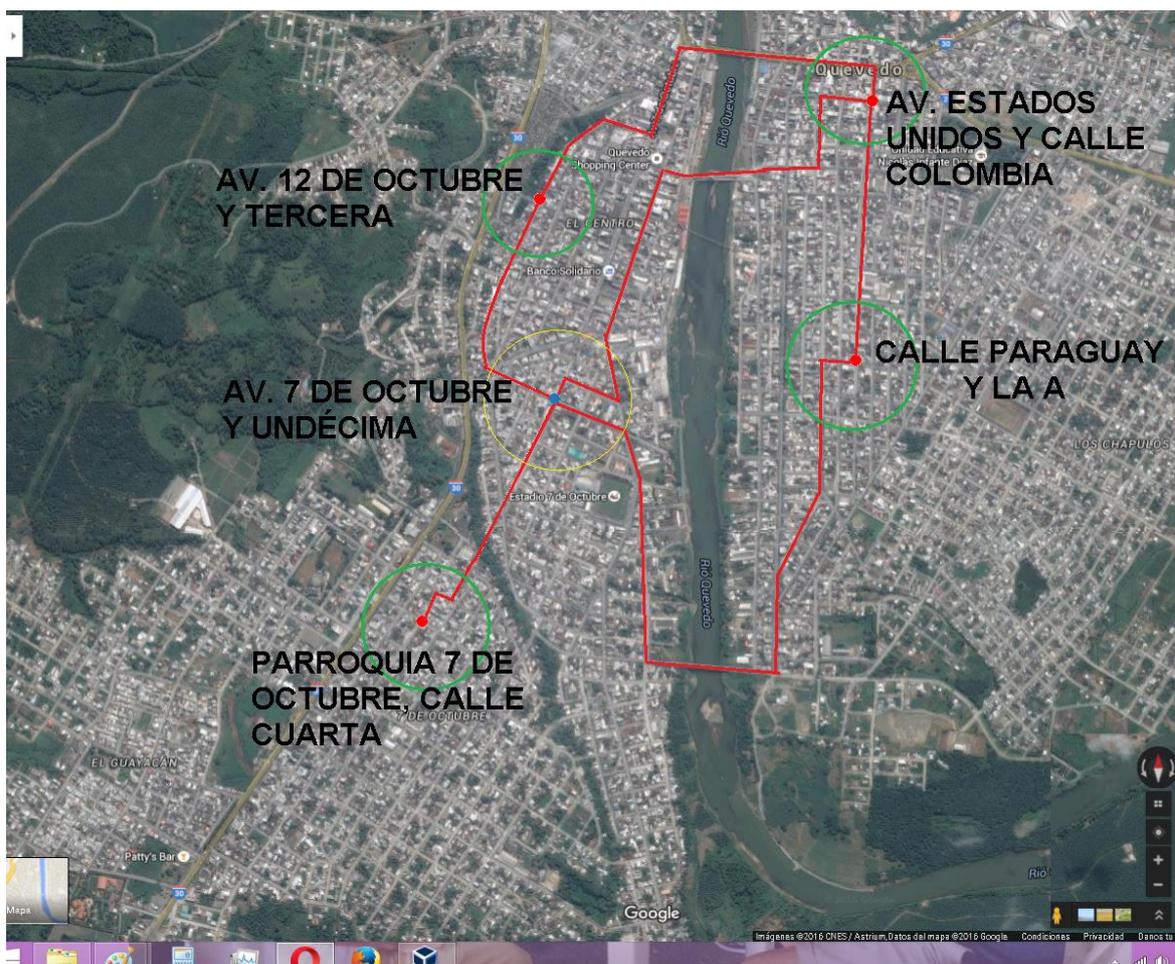
##### **4.1.5.1. Topología de red HFC y rango de cobertura.**

Como se mencionaba anteriormente la topología escogida fue la estrella convergente por las ventajas que esta presenta misma que como se muestra a continuación en la figura quedando desplegados los nodos ópticos de la siguiente manera:

---

<sup>20</sup> All Dielectric self-Supported (ADDS) Cable auto soportado y dieléctrico

**Figura 30. Nodos de conexión del anillo de fibra de la red HFC**



**FUENTE:** Google Maps (2016)

**ELABORADO POR:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

Los nodos ópticos quedaron ubicados de la siguiente manera:

- La cabecera de la red estará en la avenida 7 de octubre y undécima.

Los siguientes nodos marcados de color rojo estarán ubicados en:

- La avenida 12 de octubre y tercera
- La parroquia San Camilo en la avenida Estados Unidos y calle Colombia,
- La calle Paraguay y la calle A
- Y finalmente en la parroquia 7 de octubre calle cuarta.

Con la ayuda de google maps se conocieron las distancias aproximadas entre cada nodo son las siguientes:

- Cabecera – 7 de octubre y undécima 1.5 kilómetros
- Cabecera – Av. 12 de Octubre y tercera: 2 kilómetros
- Cabecera – Av. Estados Unidos y calle Colombia: 3 kilómetros
- Cabecera – calle Paraguay y la calle A: 3 kilómetros
- Av. 12 de Octubre y tercera – Av. Estados Unidos y calle Colombia: 1.5 kilómetros
- Av. Estados Unidos y calle Colombia – calle Paraguay y la calle A: 1.5 kilómetros

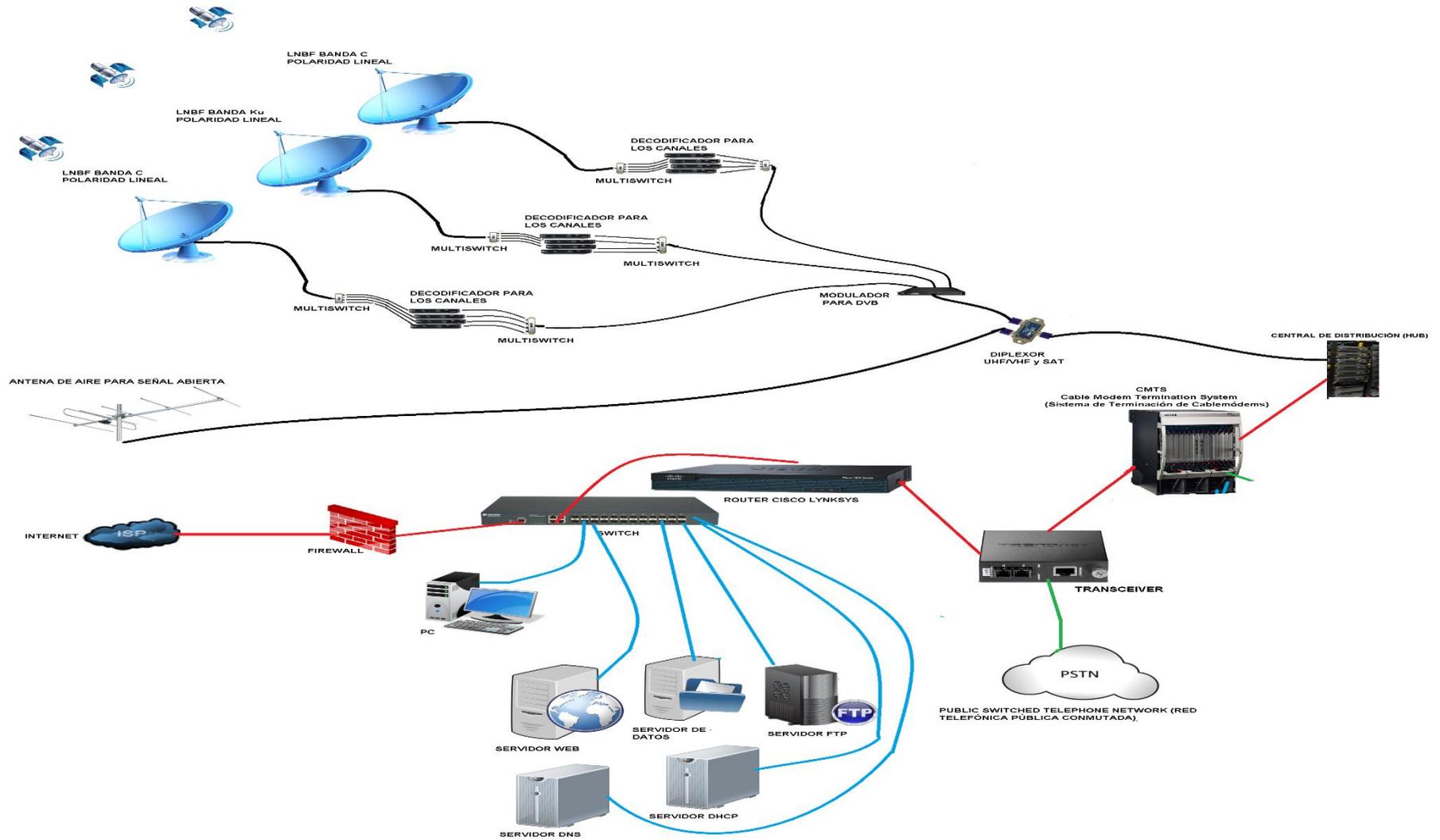
La red posee un anillo doble de fibra con el objetivo de que si en algún momento dado, fallara uno, el otro entraría en funcionamiento, para que los clientes no se queden sin los servicios de banda ancha. Si bien es cierto la fibra permite trabajar a grandes distancias, se considera conveniente no tender demasiados kilómetros de la misma dado que si se lo hace, podrían existir interferencias no deseadas, ruidos o quizá perder parte de la información que se envía o recibe.

Otro parámetro que se considera son los abonados, dado que este nodo óptico puede proveer de servicio hasta 1200 usuarios, cantidad que se multiplica por los 4 que se desea instalar, da como resultado 4800 usuarios, dando la oportunidad de que más clientes puedan beneficiarse con el diseño de esta red.

Y finalmente se define otra característica que es muy importante destacar, son los parámetros de calidad calculados y que reflejan valores aceptables de acuerdo a lo que exigen las normas para la transmisión y recepción de los servicios de banda ancha que se ofertarían. En uno de estos apartados se especifican los datos obtenidos de uno de los nodos que será tomado como ejemplo.

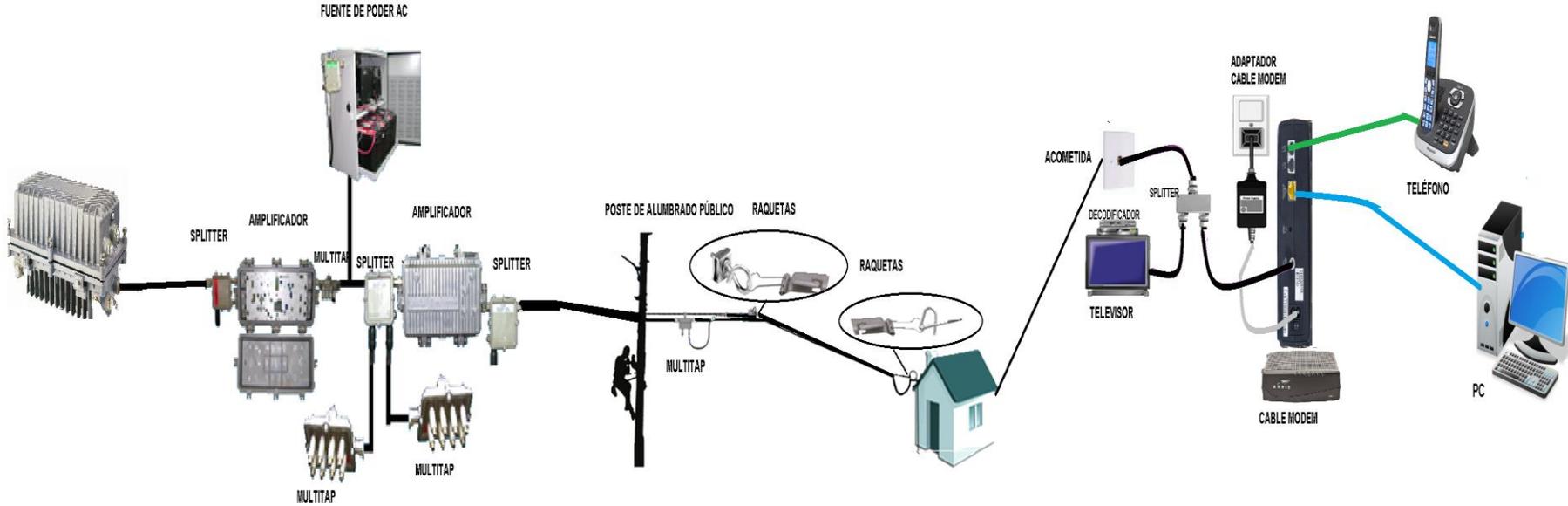
El esquema de esta red posee ventajas en cuanto a la calidad de la señal transmitida como la receptada debido a que la parte principal está diseñada con un doble anillo de fibra que garantizará un buen servicio de banda ancha a los abonados de la empresa en el caso de que fallara uno de ellos, el otro reemplazaría al que presenta inconvenientes. Además, al ser esta una red híbrida, la combinación del cable coaxial permitiría que los equipos operen en velocidades aceptables y no existan colisiones en los paquetes de datos enviados o recibidos.

Figura 31 Cabecera de red HFC, ubicada en la Parroquia San Camilo Calle Camilo Arévalo y la I



ELABORADO POR: Eliana B. Cedeño M. (2016)

Figura 32. Equipos de la red de Distribución y del abonado HFC (Para la parroquia San Camilo, Sector Centro de la ciudad y Parroquia 7 de Octubre)



ELABORADO POR: Eliana B. Cedeño M. (2016)



#### 4.1.5.2. Frecuencias de trabajo de la red HFC.

En la tabla que se muestra a continuación se presentan las frecuencias asignadas para cada servicio.

**Tabla 12. Asignación de frecuencia de trabajo de la red**

Banda (MHz)	Dirección	Aplicación
5- 42	Retorno	Señales de control y datos del abonado. Telefonía
54 -550	Directa	Canales de TV analógicos
750 -1000		Transmisión de datos

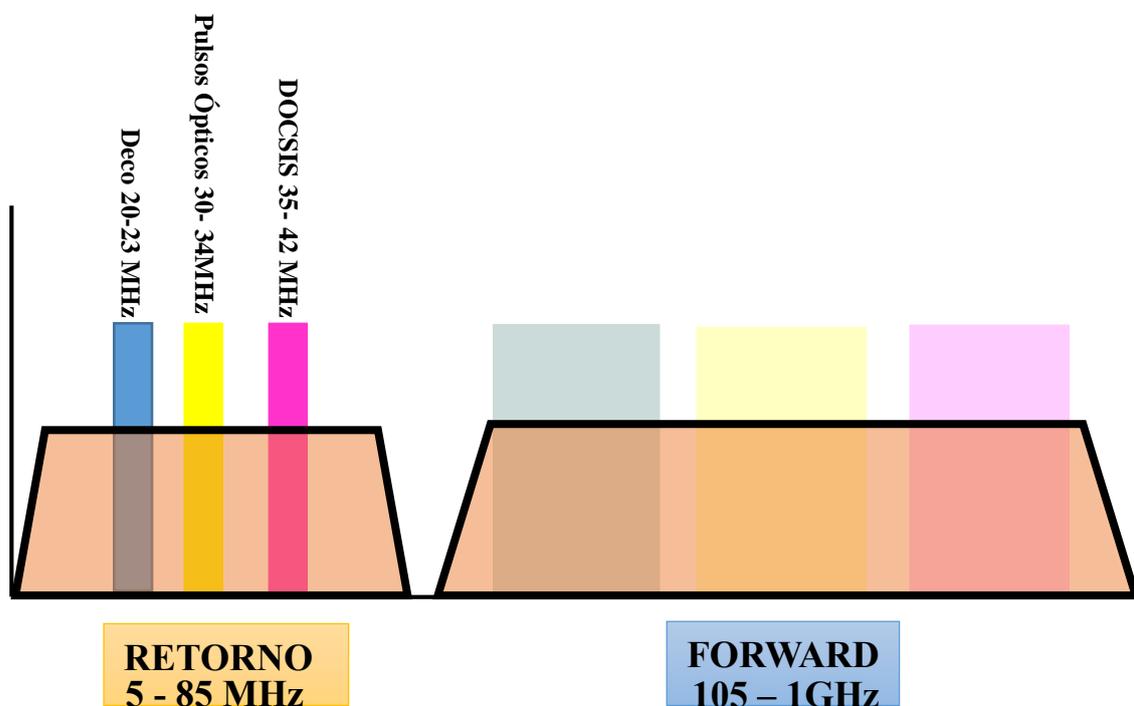
FUENTE: Investigación

ELABORADO POR: Eliana B. Cedeño M. (2016)

#### 4.1.5.3. Ancho de banda de la red HFC.

El ancho de banda es la medida de la frecuencia que ocupa cada canal para el envío de la información, para esta red queda de la siguiente manera, de acuerdo a las normas que se estipulan para la prestación de servicios de banda ancha:

**Figura 34. Ancho de banda que emplea la red HFC**



FUENTE: Investigación

ELABORADO POR: Eliana B. Cedeño M. (2016)

- **Retorno:** comprendida desde los 5-85MHz, es el espacio del espectro de frecuencia por donde la información del abonado viaja a la cabecera de red, es conocido como el upstream o subida, por lo general este es ocupado por los decodificadores (20-23MHz), pulsos ópticos (30-34MHz) y el protocolo que emplea la red HFC DOCSIS<sup>21</sup> (35-42MHz).
- **Forward:** comprendida desde los 105MHz hasta 1GHz, es conocida como downstream o bajada en donde la información (señal de internet, telefonía y televisión) viaja de la cabecera de la red hasta el usuario final.

Cabe mencionar que se emplean esas frecuencias de retorno porque están más limpias de ruido.

#### **4.1.5.4. Modulación empleada para la red.**

Debido a que se tienen dos tipos de frecuencias que influyen en el ancho de banda de la red se necesitan dos modulaciones distintas, una para upstream porque al ser esta la que maneja la información hacia los equipos, necesita más robustez a diferencia de la downstream que solo crea la comunicación con los usuarios.

Se emplea la modulación 64 QAM en upstream y en downstream 256 QAM, y en caso de que se necesite mayor capacidad solo se deberán aumentar los canales.

La tasa de transmisión fue definida por canal en 42.88 Mbps para downstream y de 30.72 Mbps para upstream. Estos valores son definidos por la versión del protocolo DOCSIS, el ancho de banda del canal el cual es de 6 MHz y el tipo de modulación a emplear.

#### **4.1.5.5. Configuración de los equipos.**

En este apartado se conocerán las configuraciones de los equipos activos principales de la red híbrida fibra-coaxial para la empresa Cinecable TV de la ciudad de Quevedo.

- **Configuración de los nodos ópticos**

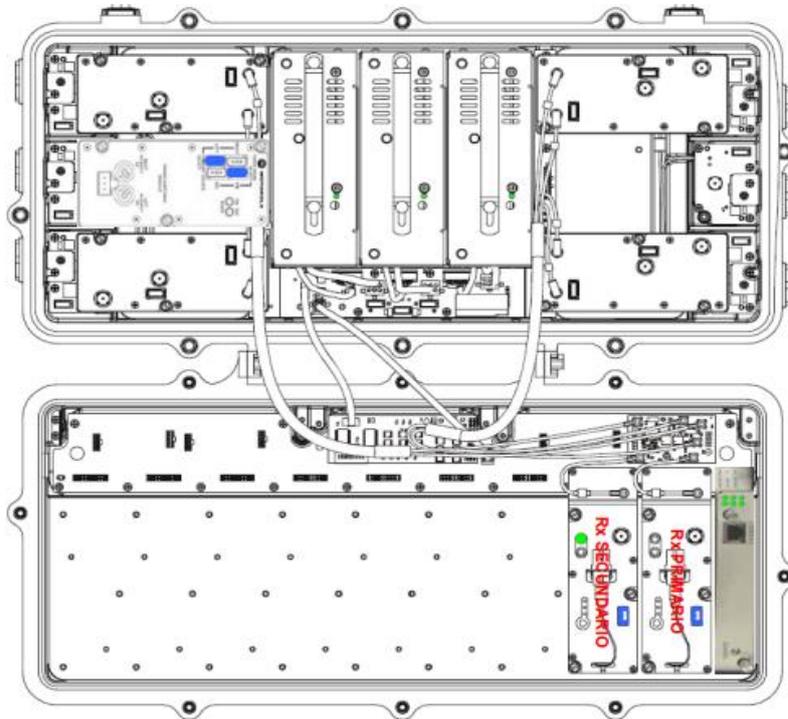
A continuación se procede a conectar correctamente los nodos ópticos para su funcionamiento. Para empezar se debe activar y balancear el nodo óptico.

---

<sup>21</sup> Especificaciones de Interfase de Servicios de Datos por Cable

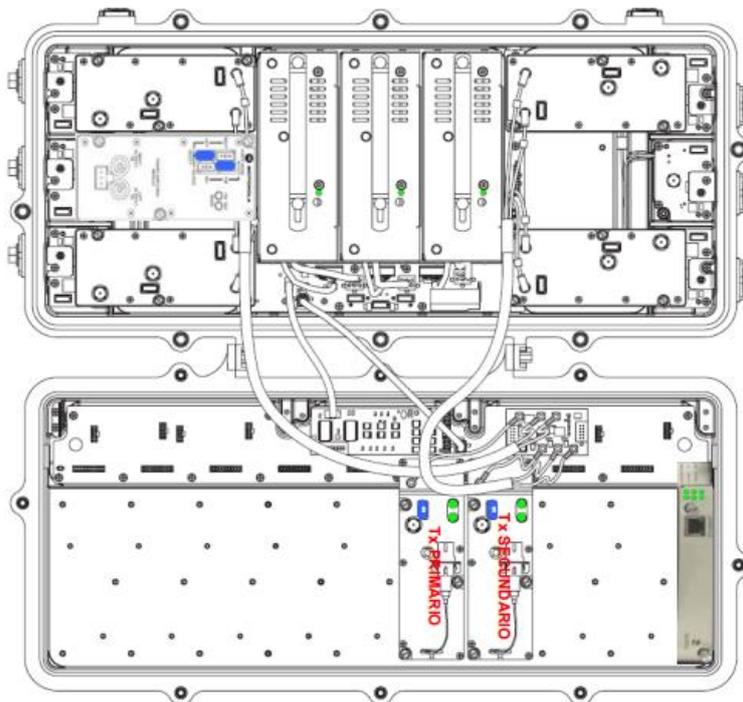
En las siguientes figuras se muestran donde conectar los transmisores y receptores ópticos:

**Figura 35. Ubicación de los nodos receptores primario y secundario**



**Fuente:** Conecel. Manual de activación y balanceo de planta externa de red fibra óptica (2014)

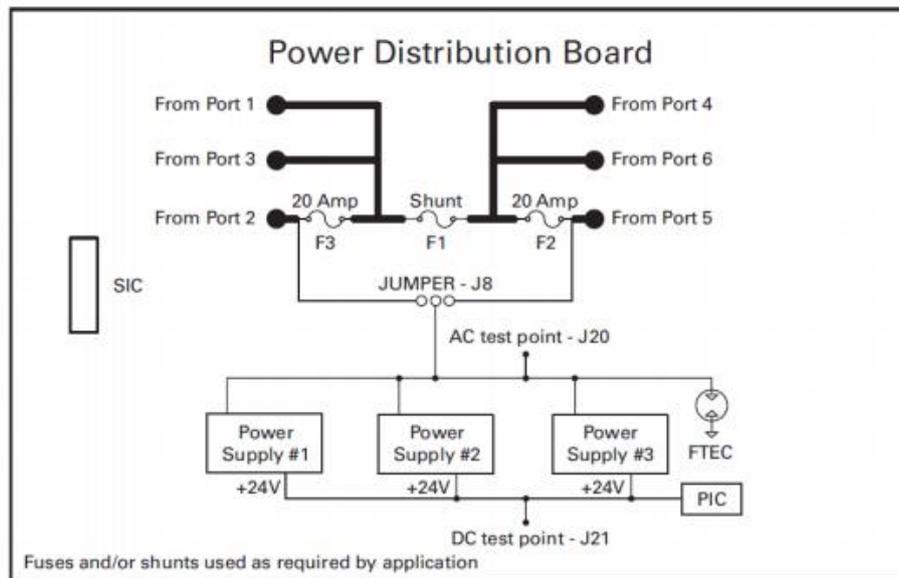
**Figura 36. Ubicación de los nodos transmisores primario y secundario**



**Fuente:** Conecel. Manual de activación y balanceo de planta externa de red fibra óptica (2014)

A continuación se procede a instalar la fuente de alimentación, como se muestra en la siguiente figura las posiciones donde deben quedar ubicadas las fuentes internas del Nodos.

**Figura 37. Distribución de las fuentes de alimentación**



**Fuente:** Conecel. Manual de activación y balanceo de planta externa de red fibra óptica (2014)

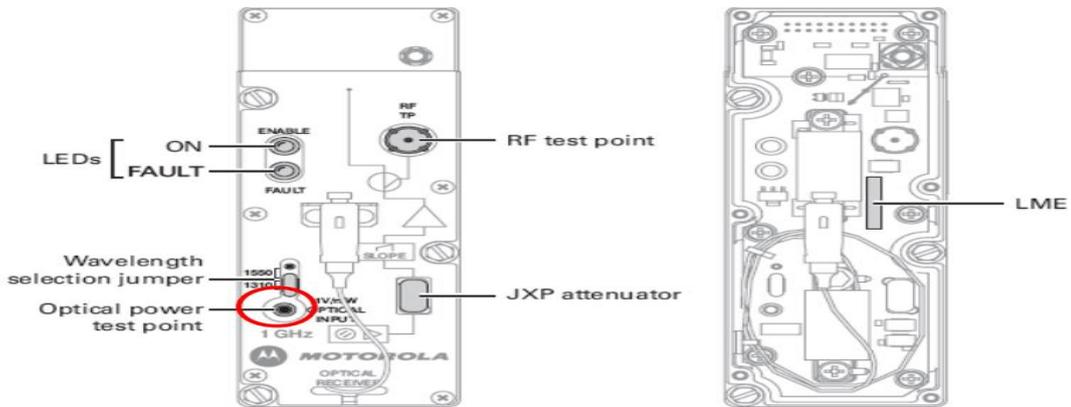
A continuación se describe paso a paso para instalación de las fuentes:

1. Apagar el nodo, retirando el fusible de alimentación del nodo.
2. Instalar las 2 fuentes de poder en las posiciones 1 y 3.
3. Conectar los cables de control y alimentación AC en los slots 1 y 3 ubicados en la parte inferior de las fuentes.
4. Encender el nodo, instalando el fusible de alimentación del nodo.
5. Verificar que los LEDs estén encendidos y color verde.
6. Verificar el voltaje DC de 24.5VDC

### **Instalación de los receptores ópticos en forward.**

Durante el proceso de activación, es necesario la instalación de los receptores ópticos de forward y a su vez realizar los ajustes necesarios. A continuación se describirá el procedimiento para realizarlo:

**Figura 38. Receptores ópticos conectados a la fuente de alimentación**



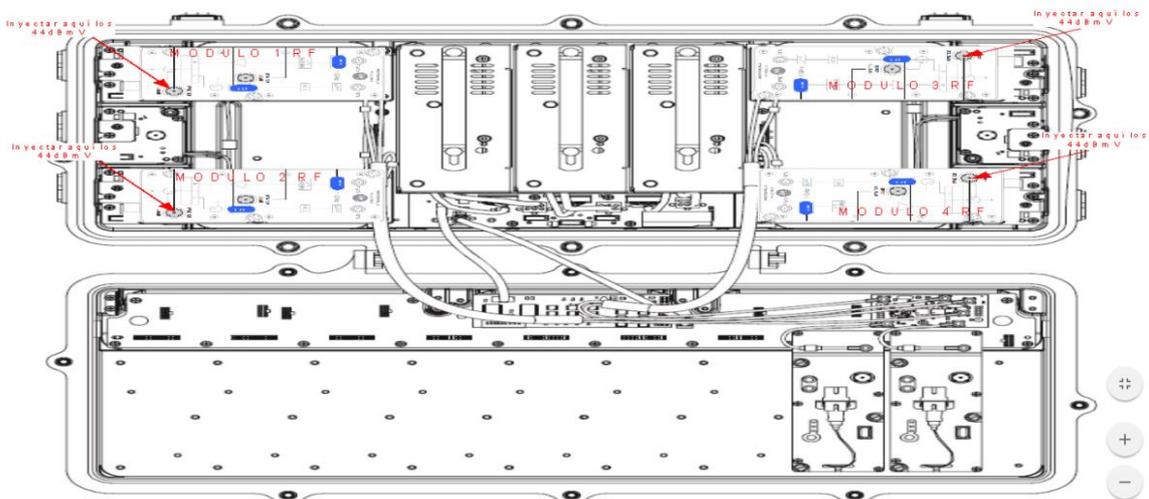
**Fuente:** Conecel. Manual de activación y balanceo de planta externa de red fibra óptica (2014)

### Instalación de los transmisores ópticos de retorno.

En la presente figura se presenta el procedimiento para instalar y activar los transmisores ópticos según sea la configuración de acuerdo a la red redundante del diseño:

1. Retirar el transmisor de retorno.
2. Conectar el cable mini-coaxial que viene dentro del puerto de RF del transmisor de retorno al puerto OUT1 de la tarjeta combinadora
3. Verificar que el jumper este en la posición J10 para redundante.
4. Verificar que los LEDs indicadores se encuentre en color VERDE.
5. Colocar el cable en el puerto TP del módulo 1 de RF del Nodo a 9 MHz y 36 MHz a un nivel de 44 dBmV para Split S y 5MHz y 85MHz para Split N.

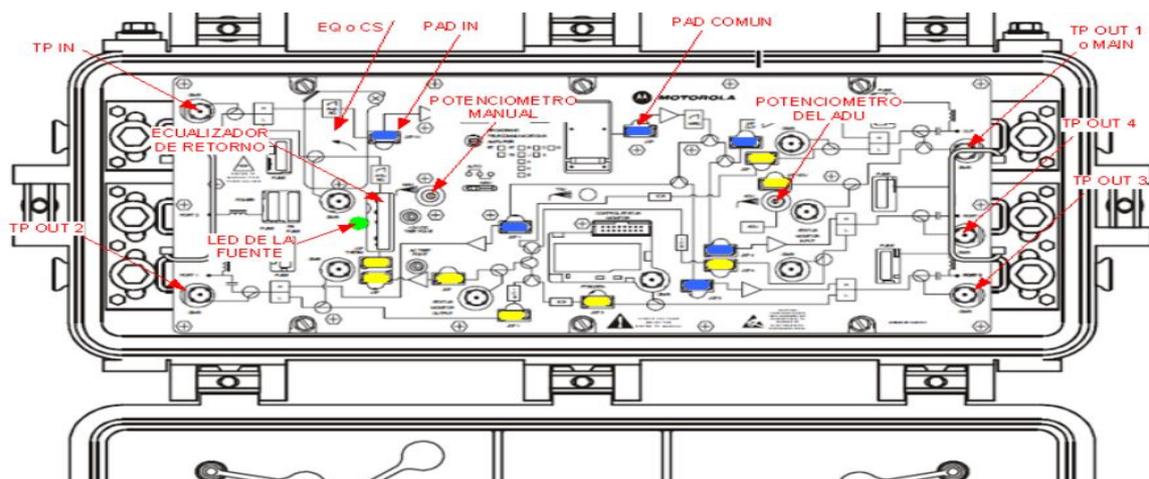
**Figura 39. Instalación de los módulos de RF en los nodos ópticos**



**Fuente:** Conecel. Manual de activación y balanceo de planta externa de red fibra óptica (2014)

- A continuación se procede a configurar los amplificadores en forward. Primero se debe
- Constatar que el amplificador haya estado encendido por lo menos con 12 horas de anterioridad.
  - Realizar una verificación visual del amplificador, que tenga instalados los atenuadores y demás dispositivos como fusibles, entre otros.
  - Validar que el LED de la fuente este encendido de color VERDE.
  - Instalar un valor alto (mayor a 10dB) en PAD IN y un ecualizador antes de proceder a realizar la medición para evitar el efecto de ondas estacionarias.
  - Verificar que el JUMPER del ADU o QADU este en modo automático (AUTO) En la siguiente figura puede identificar y familiarizarse de cada una de las etapas del amplificador BT3.

**Figura 40. Ubicación de los componentes**



**Fuente:** Conecel. Manual de activación y balanceo de planta externa de red fibra óptica (2014)

- **Protocolo DOCSIS.**

Antes de conocer los parámetros de calidad, es necesario mencionar una de las características que influye en el desempeño de la red HFC. DOCSIS (Data Over Cable Services Interface Specifications) 3.0 es una norma internacional que exige ciertos parámetros para los servicios de datos sobre la red y la comunicación entre su cabecera y el usuario final haciendo relación con el uso del Cable Módem (para el cliente) y CMTS (para la cabecera) que asegura la conectividad con un alto rendimiento tanto para el internet como para la telefonía al determinar que el valor mínimo de S/N debe ser de 25dBmV.

Este protocolo encripta los datos en formato AES (Advanced Encryption Standard) a través de la red de acceso exclusivamente para la transmisión debido a que la información se desencripta al llegar al Cable módem o al CMTS tanto de upstream como de downstream. Es así que este permite incrementar los servicios en caso de requerirlo, los más conocidos son (contenido multimedia en HD, VoCable “Voz sobre cable”, IPTV (Televisión IP), entre otros), con la posibilidad de emplear IPV6<sup>22</sup>.

Lo primero que se debe configurar el DOCSIS, es la modulación con el siguiente código:

```
CMTS(config)# interface cable 3/0
CMTS(config-if)# cable downstream modulation 256qam
```

A continuación se configura el ancho de canal para downstream

```
CMTS (config-if)# cable downstream 0 channel-width 3200000
```

Luego se procede a configurar la modulación en upstream

```
CMTS(config)# interface cable 4/0
CMTS(config-if)# cable upstream modulation 64qam
```

A continuación se configura el ancho de canal para upstream

```
CMTS (config-if)# cable upstream 0 channel-width 6400000
```

Se debe especificar los niveles de interpolación (retardo en milisegundos) para los taps que se conectaran en un nodo de distribución.

**Tabla 13. Niveles de interpolación a configurar en el CMTS**

I (# de TAPS)	J (incremento)	64-QAM	256-QAM
8	16	220	150
16	8	480	330
32	4	980	680
64	2	2000	1400
128	1	4000	2800

**Fuente:** Cisco. Manual de instalación de equipos cisco (2014)

<sup>22</sup> Internet Protocol Version 6, Protocolo de internet versión 6, permite la asignación de direcciones ip en cantidades mucho más grandes que 256bits

Luego se procede a colocar los niveles requeridos en el código:

```
CMTS(config-if)# cable downstream interleave-depth 8
```

El protocolo DOCSIS permite concatenar, cuando los paquetes sean muy grandes, evitar que existan colisiones, por este motivo se debe configurar y activar esta línea de código.

```
CMTS# show cable modem detail
```

Interface	SID	MAC address	Max CPE	Concatenation	Rx SNR
Cable6/1/U0	2	0002.fdfa.0a63	1	yes	33.26

Luego se procede a configurar la velocidad de módem la configuración es 2000 y el máximo ahora es 8000, que permitirán que cinco tramas 1518-byte sean concatenadas, con la siguiente línea de código se podrá predeterminar

```
CMTS(config-if)# cable default-phy-burst 0
```

### • Configuración del cable módem

Antes de iniciar con la instalación se debe de asegurar que el abonado posea los siguientes elementos:

Figura 41. Ítems para configuración del cable módem

Ítem		Descripción
Adaptador eléctrico		Conecta el Cable módem SURFboard a un adaptador de potencia para conectarlo a la toma de CA
Cable Ethernet 10/100Base-T		Se conecta al puerto Ethernet
Cable USB		Se conecta al puerto USB
CD-ROM Cable módem SURFboard		Contiene la Guía del Usuario y los controladores de USB

Fuente: Motorola. Guía del configuración e instalación del cable módem Serie SB5101 (2015)

Ahora bien, una vez que se cerciure de que están completos los ítems, se procede a encender el equipo y a colocar la MAC del usuario del cable módem ubicado en la parte posterior del equipo, el cual se muestra con el formato **CM HFC MAC ID** de la siguiente manera:

00: \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_

A continuación se procede a configurar el equipo:

1. Instale los cables en el conector de Ethernet.
2. Si utiliza el puerto USB, vaya a “Configuración de un controlador de USB”. Los usuarios Ethernet deben obviar este paso.
3. Configure el TCP/IP que se le ha otorgado para el servicio de internet y verifique la dirección de IP para la computadora.

✓ **Cableado e instalación**

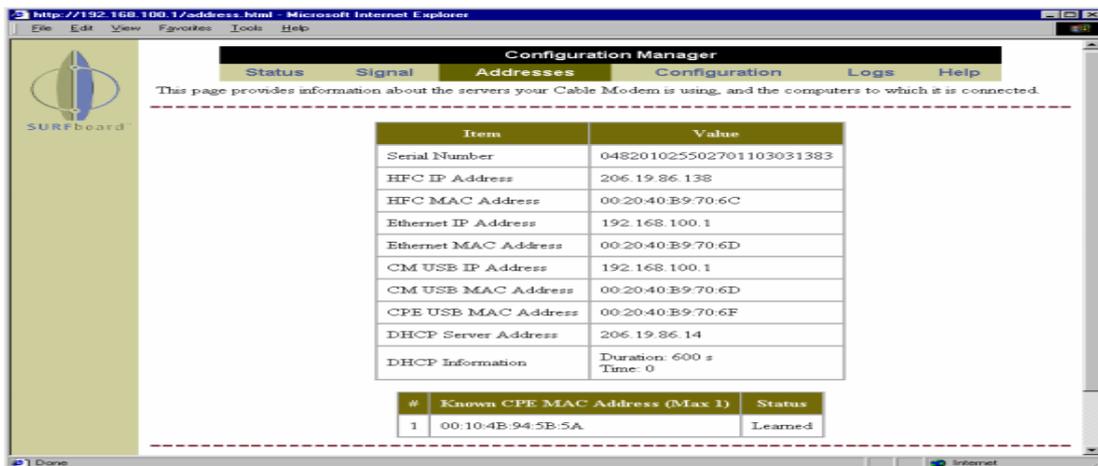
- La computadora debe estar encendida y el Cable Módem desenchufado.
- Conecte un extremo del cable coaxial a la salida del servicio de cable o al divisor.
- Conecte el otro extremo del cable coaxial al conector cable del CM. Se deben ajustar manualmente para que no se dañen los conectores.
- Insertar el CD-ROM de Cable módem en el lector de CD.
- Conecte el cable de alimentación en el conector de +12VCC del Cable Módem y en el tomacorriente.

Verificar que las luces del frente del Cable Módem recorran la siguiente secuencia:

- ✓ Power (encendido) parpadea durante la autoverificación.
- ✓ Receive (recibir) parpadea mientras busca el canal (descendente) de recepción y cambia a verde cuando está conectado.
- ✓ Send (enviar) parpadea mientras busca el canal (ascendente) de envío y cambia a verde cuando está conectado.
- ✓ Online (en línea) parpadea mientras el cable módem descarga datos de configuración y queda fija en verde cuando se ha completado la descarga.

Una vez encendido el dispositivo se procede a ingresar al navegador de configuración del equipo, misma que vendrá por defecto de la siguiente manera configurada:

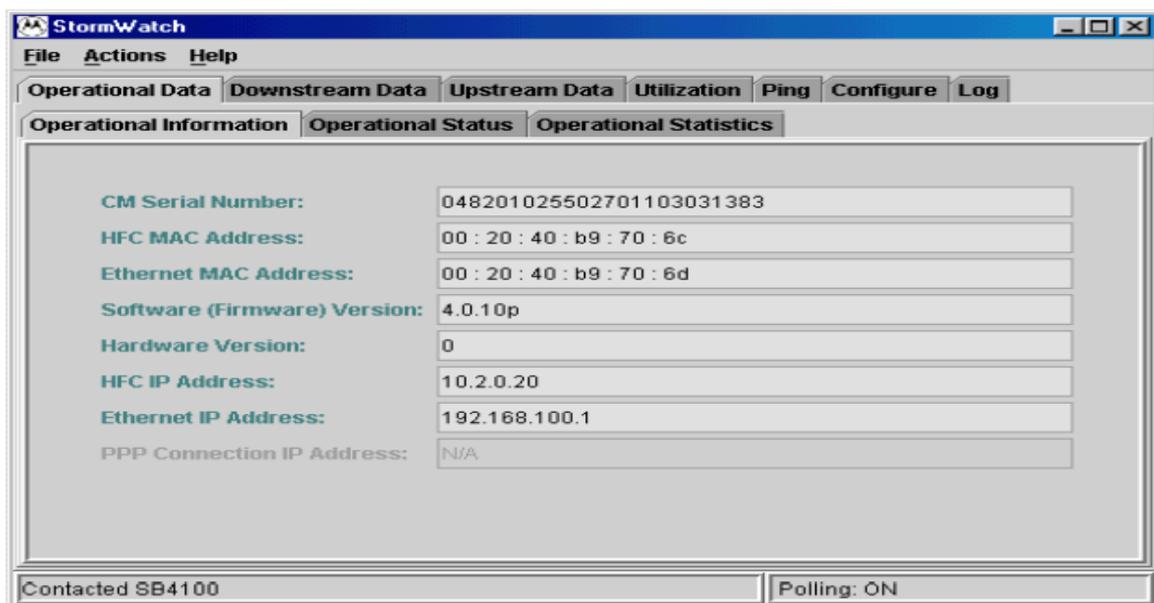
Figura 42. Pantalla de inicio del cable módem



Fuente: Motorola. Guía del configuración e instalación del cable módem Serie SB5101 (2015)

Después de ello se deberá dar clic en “**configuration**” y aparecerá la siguiente ventana en la que se deberá especificar los valores asignados de frecuencia, downstream, upstream y demás especificaciones como se muestra a continuación:

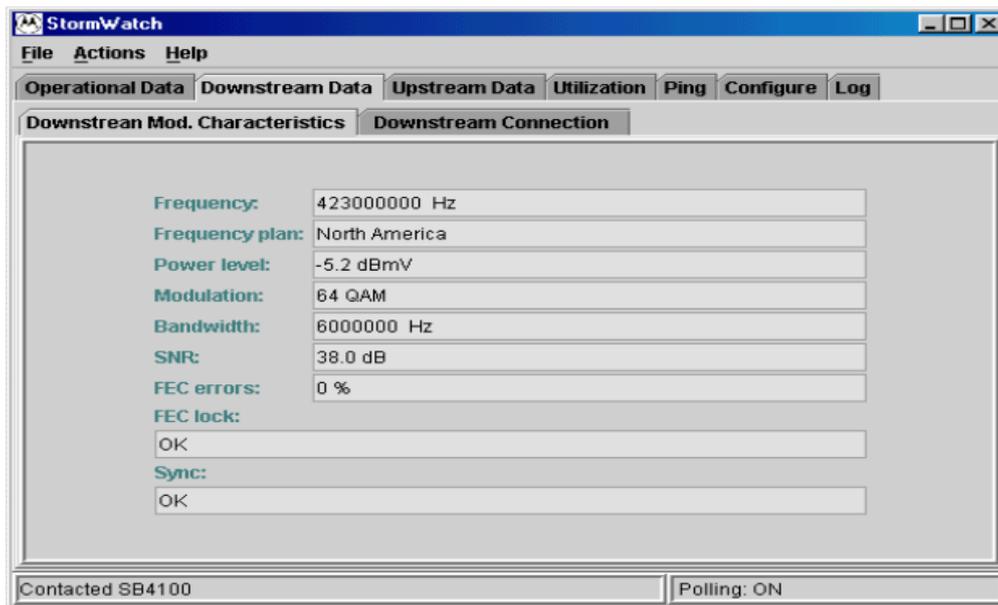
Figura 43. Ventana de configuración del downstream y upstream



Fuente: Motorola. Guía del configuración e instalación del cable módem Serie SB5101 (2015)

Luego se procede a configurar la modulación del downstream y se especifica la frecuencia, el país y la relación señal a ruido de los equipos especificados por el fabricante.

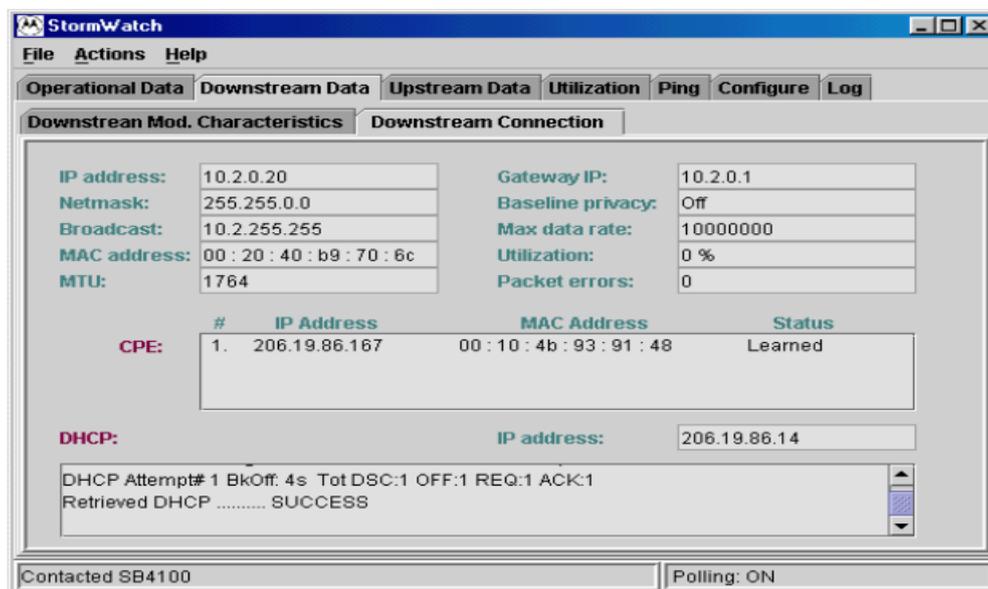
Figura 44. Modulación en downstream



Fuente: Motorola. Guía del configuración e instalación del cable módem Serie SB5101 (2015)

Luego se procede asignar la configuración del downstream para la conexión, dirección de la MAC, la dirección IP, el Gateway y demás configuraciones de la red.

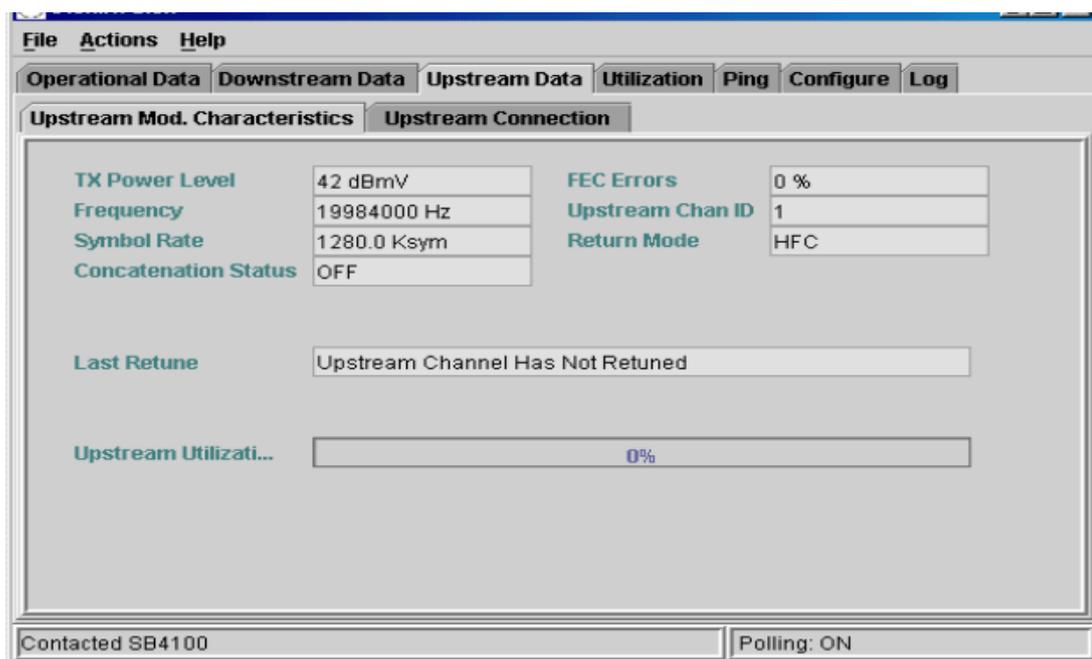
Figura 45. Configuración del downstream para la conexión



Fuente: Motorola. Guía del configuración e instalación del cable módem Serie SB5101 (2015)

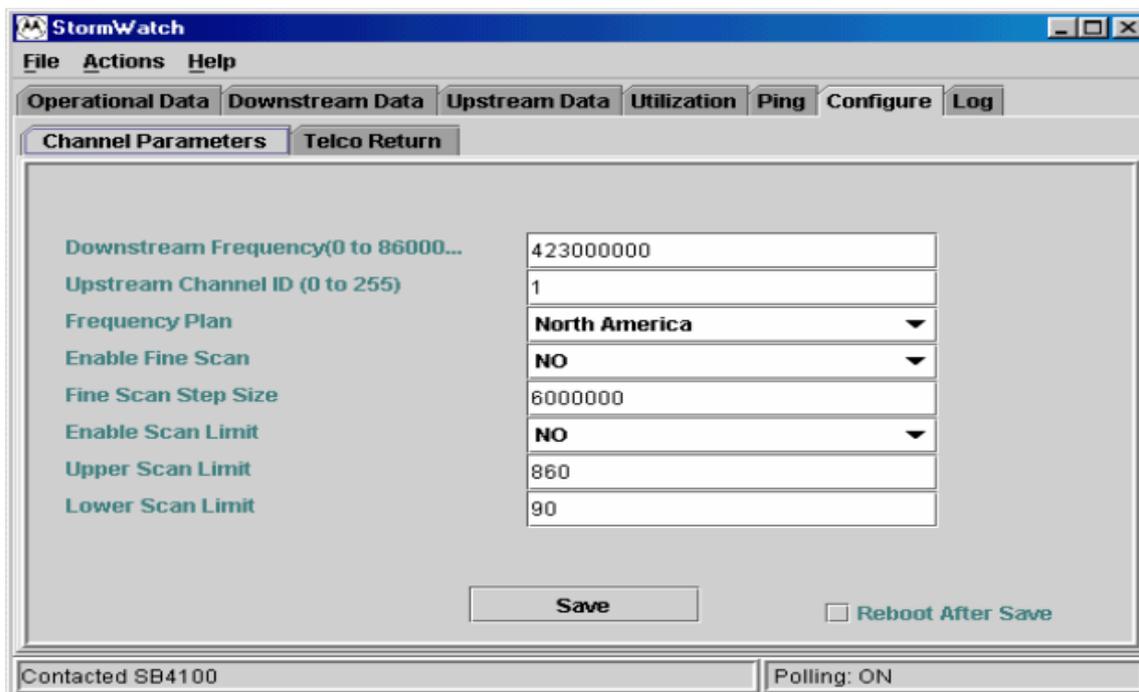
En la siguiente ventana se procede a realizar las mismas configuraciones en cuanto a modulación y configuración de conexión para la red pero en el canal upstream.

Figura 46. Configuración de la modulación en upstream



Fuente: Motorola. Guía del configuración e instalación del cable módem Serie SB5101 (2015)

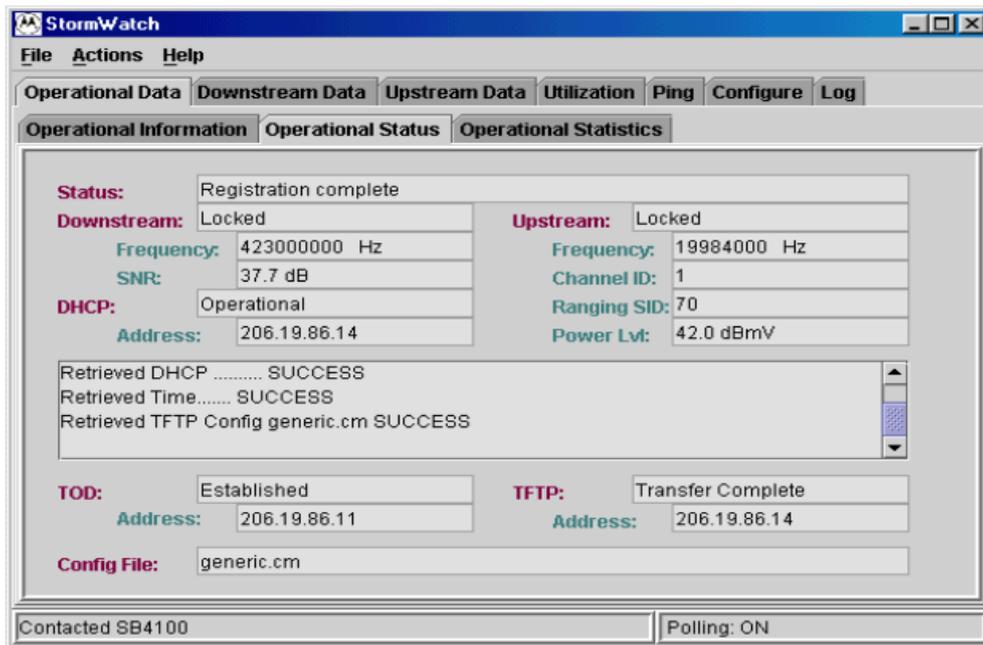
Figura 47. Configuración del canal de upstream



Fuente: Motorola. Guía del configuración e instalación del cable módem Serie SB5101 (2015)

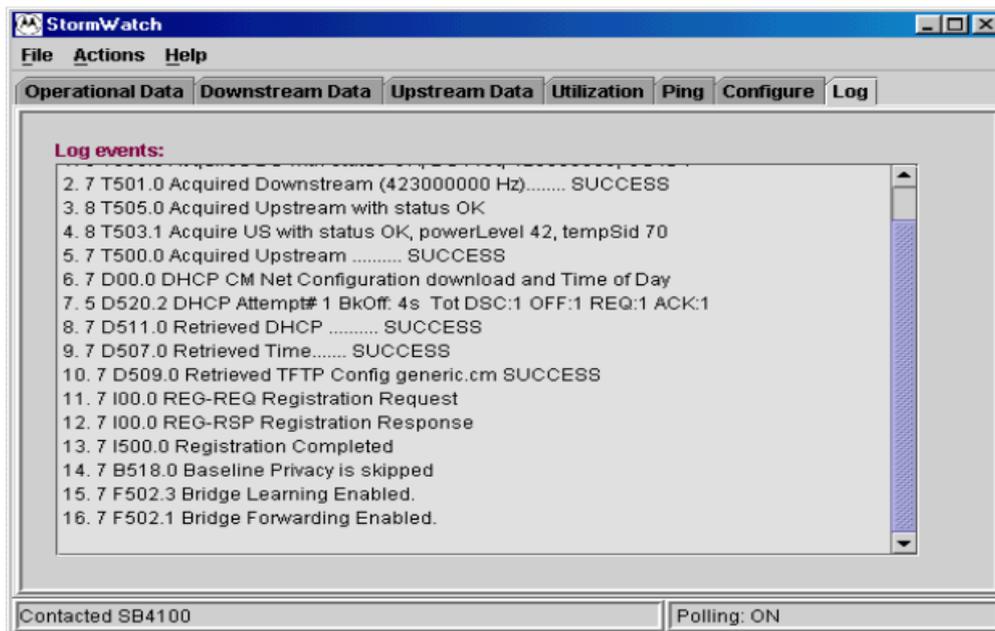
Una vez realizadas las configuraciones se cargaran todos los datos ingresados, como se muestra a continuación:

Figura 48. Estado operacional del cable módem



Fuente: Motorola. Guía del configuración e instalación del cable módem Serie SB5101 (2015)

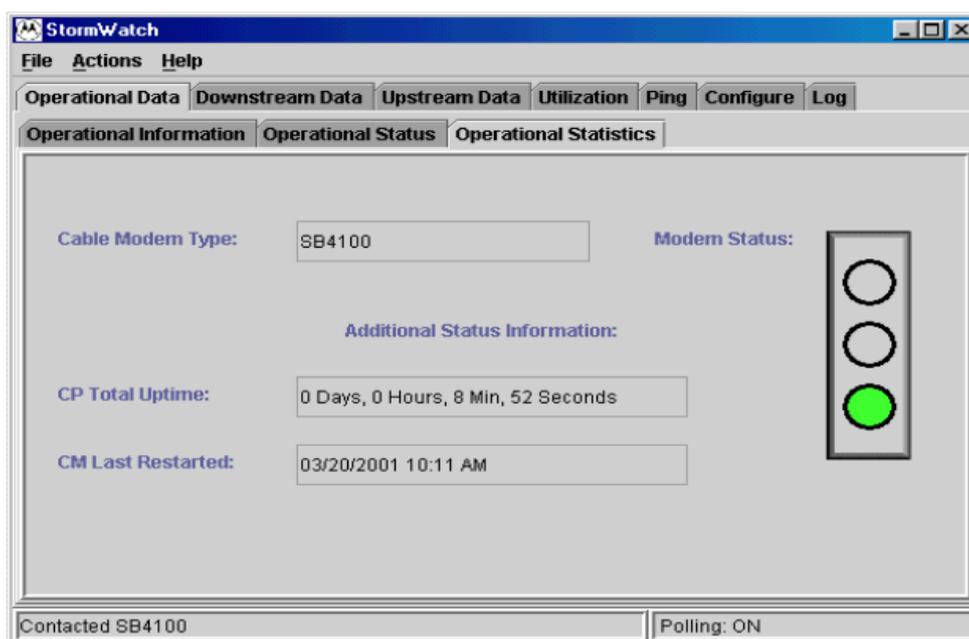
Figura 49. Configuración guardada en el CMTS



Fuente: Motorola. Guía del configuración e instalación del cable módem Serie SB5101 (2015)

Finalmente se mostrará el estado de la configuración del cable módem

Figura 50. Estado exitoso del cable módem



Fuente: Motorola. Guía del configuración e instalación del cable módem Serie SB5101 (2015)

Una vez conocidos las configuraciones de los equipos principales, se procede a conocer los parámetros de calidad en el enlace de la red híbrida (Fibra-Coaxial).

#### 4.1.5.6. Parámetros de calidad de la red HFC.

Se establece que los parámetros de calidad a considerarse son los obtenidos en la red de distribución porque en ella se encuentran la mayoría de los equipos que generan inconvenientes a la hora de transmitir las señales y al utilizar el medio de transmisión coaxial es propenso a que existan. Dado que no se conoce exactamente la cantidad de usuarios de la empresa que puede haber en el área de cobertura de un nodo, se presentan valores tomados con ejemplos con las respectivas ecuaciones. A continuación se muestran las siglas de los términos a emplearse:

$P_t$  = Potencia de entrada en el receptor óptico (dBm).

$P_m$  = Margen de potencia (atenuación permisible en dB)

$P_u$  = Potencia del umbral

$a_L$  = coeficiente de atenuación en dB/Km

$n_e$  = número de empalmes

$a_e$  = atenuación por empalme

$n_c$  = número de conectores

$a_c$  = atenuación por conector

$a_r$  = reserva de atenuación en dB/Km

$L$  = Largo del enlace entre emisor y receptor en km.

$D_c$  = Coeficiente de dispersión (nmKm)

$W$  = Ancho de banda espectral

Los parámetros más considerados en este enlace son:

#### ❖ Margen de enlace de la fibra

- **Atenuación por kilómetro de fibra hacia el transmisor/receptor óptico.**

Para estos cálculos se han empleado tres longitudes debido a que son varios los nodos de la red.

#### Datos:

Pérdida por enlace: 0,35dB

Pérdida por empalme: 0,02 dB

Pérdida por conector: 0,25dB

$L_1$ : 1,5Km

$L_2$ : 2 Kms

$L_3$ : 3 Kms

Potencia de transmisión: 13,8dB

#### Desarrollo:

Primero se debe calcular el margen de potencia para conocer el margen total del enlace, de la siguiente manera:

$$P_m = P_t - P_u \quad (3)$$

$$P_m = 13,8 \text{ dBm} - 10 \text{ dB}$$

$$P_m = 3,8 \text{ dBm R//}$$

Ahora se procede a conocer la ecuación para conocer la atenuación por la longitud de onda de fibra utilizada.

$$a_t = La_L + n_e a_e + n_c a_c \quad (4)$$

$$a_{t1} = La_{L1} + n_e a_e + n_c a_c$$

$$a_{t1} = (0,35dB * 1,5km) + (2 * 0,02dB) + (2 * 0,25dB)$$

$$a_{t1} = (0,525dB/km) + (0,04dB) + (0,50 dB)$$

$$a_{t1} = 0,815 \frac{dB}{km} R//$$

Luego a calcular la atenuación máxima adicional que estaría permitida en el caso de que se presenten futuros enlaces de esta red.

$$M_e = P_m - a_t \quad (5)$$

$$M_e = 3,8 dB - 0,815 dB$$

$$M_e = 2,98 dB R//$$

Para las distancias de los demás nodos es el mismo procedimiento.

$$a_{t2} = La_{L2} + n_e a_e + n_c a_c$$

$$a_{t2} = (0,35dB * 2km) + (2 * 0,02dB) + (2 * 0,25dB)$$

$$a_{t2} = (0,7dB/km) + (0,04dB) + (0,50 dB)$$

$$a_{t2} = 0,99 \frac{dB}{km} R//$$

$$M_e = P_m - a_t$$

$$M_e = 3,8 dB - 0,99 dB$$

$$M_e = 2,81 dB R//$$

$$a_{t3} = La_{L3} + n_e a_e + n_c a_c$$

$$a_{t3} = (0,35dB * 3km) + (2 * 0,02dB) + (2 * 0,25dB)$$

$$a_{t3} = (1,05dB/km) + (0,04dB) + (0,50 dB)$$

$$a_{t3} = 1,59 \frac{dB}{km} R//$$

$$M_e = P_m - a_t$$

$$M_e = 3,8 dB - 1,59 dB$$

$$M_e = 2,21 dB R//$$

- **Dispersión cromática en el enlace**

La dispersión cromática es una deformación a lo largo del enlace de fibra óptica debido al ancho del espectro de esa misma señal. La ecuación para este cálculo es la siguiente:

$$E_c = D_c WL \quad (6)$$

Datos:

$$D_c = 1ps$$

$$W = 4nm$$

$$L_1 = 1,5km$$

$$L_2 = 2km$$

$$L_3 = 3km$$

Cálculo:

$$E_c = 1 \frac{ps}{nmkm} * 4nm * 1,5km$$

$$E_c = 6ps R//$$

$$E_c = 1 \frac{ps}{nmkm} * 4nm * 2km$$

$$E_c = 8ps R//$$

$$E_c = 1 \frac{ps}{nmkm} * 4nm * 3km$$

$$E_c = 12ps R//$$

El nivel de dispersión cromática que puede llegar a tener un enlace es de 20ps, concluyendo que este, presenta valores aceptables.

❖ **Enlace de la red de distribución.**

• **Niveles de entrada y salida del amplificador.**

La red tiene una frecuencia de trabajo asignada hasta 1 GHz, en este caso al ser todos los amplificadores del mismo modelo y de la misma capacidad, estos poseen los mismos valores. En cuanto al nivel de entrada de los amplificadores corresponde a: 14.5dB y el nivel de salida: 46dBm, datos obtenidos del fabricante.

• **Distorsiones (CNR, CTB, CSO y XMOD)**

Este tipo de cálculos son relacionados a la señal de televisión que recibirá el abonado. Para esta sección se describe la siguiente simbología:

**CNR** = Relación Portadora a Ruido

**CNRS** = Relación Portadora a Ruido Resultante

**CTB** = Triple Batido Compuesto

**CTBref** = Triple Batido Compuesto de referencia

**CSO** = Batido de Segundo Orden

**CSOref** = Batido de Segundo Orden de referencia

**CSOS** = Batido de Segundo Orden Resultante

**XM** = Modulación cruzada

**XMref** = Modulación cruzada de referencia

**XMS** = Modulación cruzada Resultante

**NF** = Figura de ruido (fabricante)

**Nr** = Nivel de referencia del amplificador

**N**= número de amplificadores

**Nsa**= Nivel de salida del amplificador

En esta ocasión se procede a calcular el CNR que no es más que la cercanía del ruido en la señal que se desea transmitir, de manera que interfiere en una porción del espectro. En la siguiente ecuación.

$$CNR = Nsa - (-59,2 + Nf + G) \quad (7)$$

Datos:

Nsa= 4 dB

Nf=7dB

G= 40dB

-59,2 constante

$$CNR = Nsa - (-59,2 + Nf + G)$$

$$CNR = 4dB - (-59,2 + 7dB + 40dB)$$

$$CNR = 4dB - (-12dB)$$

$$CNR = 16dB \text{ R//}$$

En la siguiente ecuación se muestra el valor cuando el enlace muestra amplificadores en cascada:

$$CNRS = CNR - 10 \log_{10} N \quad (8)$$

$$CNRS = 16 - 10 \log_{10} 3$$

$$CNRS = 11,22 \text{ dB R//}$$

Se toma como referencia 3 amplificadores para realizar el cálculo de un tramo que va hacia el abonado.

A continuación se procede a calcular el CSO el cual es la distorsión por la mezcla no deseada de la portadora con otras señales, es decir que esta combinación se puede dar en el medio de transmisión y al ser amplificadas, estas generan otras portadoras o interferencias. Este tipo de distorsión es conocido como las líneas diagonales que aparecen en la señal de tv.

Datos:

$$CSO_{ref} = 40 \text{ dB}$$

$$N_{sa} = 4 \text{ dB}$$

$$N_f = 14 \text{ dB}$$

$$CSO = CSO_{ref} - (N_{sa} - N_r) \quad (9)$$

$$CSO = 40 \text{ dB} - (4 \text{ dB} - 14 \text{ dB})$$

$$CSO = 40 \text{ dB} - 10 \text{ dB}$$

$$CSO = 30 \text{ dB R//}$$

Con amplificadores:

$$CSOS = CSO - 15 \log_{10} N \quad (10)$$

$$CSOS = 30 \text{ dB} - 15 \log_{10} 3$$

$$CSOS = 22,84 \text{ dB R//}$$

El CTB también es un tipo de distorsión que se presenta en la señal de televisión en forma de líneas horizontales con un período irregular.

Datos:

$$CTB_{ref} = 41 \text{ dB}$$

$$N_{sa} = 4 \text{ dB}$$

$$N_f = 14 \text{ dB}$$

$$CTB = CTB_{ref} - 2(N_{sa} - N_r) \quad (11)$$

$$CTB = 41 \text{ dB} - 2(4 \text{ dB} - 14 \text{ dB})$$

$$CTB = 41 \text{ dB} - 2(10 \text{ dB})$$

$$CTB = 41 \text{ dB} - 20 \text{ dB}$$

$$CTB = 21 \text{ dB R//}$$

Con amplificadores:

$$CTB_{TOTAL} = CTB - 20 \log_{10} N \quad (12)$$

$$CTB_{TOTAL} = 21 \text{ dB} - 20 \log_{10} 3$$

$$CTB_{TOTAL} = 11,45 \text{ dB R//}$$

Y finalmente el XMOD que es la modulación cruzada que se presenta en estos enlaces, también parecido al CSO y CTB, esta distorsión se origina por el empleo de grandes cascadas de amplificadores.

Datos:

$$XM_{ref} = 50 \text{ dB}$$

$$N_{sa} = 4 \text{ dB}$$

$$N_f = 14 \text{ dB}$$

$$XM = XM_{ref} - 2(N_{sa} - N_r) \quad (13)$$

$$XM = 50 \text{ dB} - 2(4 \text{ dB} - 14 \text{ dB})$$

$$XM = 50 \text{ dB} - 2(10 \text{ dB})$$

$$XM = 50 \text{ dB} - 20 \text{ dB}$$

$$XM = 30 \text{ dB R//}$$

Con amplificadores:

$$XMS = XM - 20 \log_{10} N \quad (14)$$

$$XMS = 30 \text{ dB} - 20 \log_{10} 3$$

$$XMS = 20,46 \text{ dB R//}$$

Las normas establecidas por la UIT-T determina que el CNR, CTB, CSO, XMOD no debe ser menor de 4dB para los canales de TV y 43dB para cualquier otro tipo de señal.

#### 4.1.5.7. Factibilidad económica.

Debido a que esta empresa solo posee el servicio de televisión por suscripción se ha realizado la factibilidad en cuanto a la concesión y permisos para que esta sea un Proveedor de Servicios de Internet (ISP) además de la telefonía fija. En las siguientes tablas se presenta la factibilidad.

Como se mencionaba en el marco legal, los costos para obtener un título habilitante y prestar cualquier servicio de telecomunicaciones conllevan un costo de \$25.000,00 dólares por 5 años de concesión, los mismos que son diferidos para los años que estará en servicio la empresa. Además de que esta deberá entregar una garantía de \$30.000,00 dólares.

En la siguiente tabla se presenta una proyección de los costos de los equipos que se emplearían en la red:

**Tabla 14. Proyección de costos de equipos**

<b>Equipamiento técnico</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Antenas Ubiquiti airMAX NanBrigde	4	145,00	580,00
Universal Router Cisco Linksys CISCO E4200	1	1676,32	1676,32
Sistema integral para el protocolo DOCSIS (CMTS, Cable módem)	1	7900,00	7900,00
Switch Cisco Catalyst Modelo 3560 L3	1	1876,93	1876,93
Transceiver TRENDNET	1	567,98	567,98
HUB (Centro de distribución)	1	475,12	475,12
Cable módem Motorola SB5101	200	37,00	7400,00
Fibra óptica 12 hilos	12000	1,35	16235,29
Cable coaxial RG500	8000	1,64	13120,00
Cable FTP Cat 7a	4000	0,64	2460,00
Conectores, uniones, splitters, acopladores, atenuadores	1	6700,00	6700,00
Taps, multitap	380	17,87	6790,47
Amplificadores Extensores de línea	80	436,38	34910,40
Transmisor/receptor óptico 300kms	4	2207,59	8830,36
Fuente 15A/90V	4	483,51	1934,04
Herrajes y accesorios de sujeción para los postes	400	8,29	3315,53
<b>Enlace Internacional</b>			
Activación del enlace de fibra óptica	1	1200,00	1200,00
<b>Servicios de Operación, Concesión e Instalación</b>			
Instalación, configuración y capacitación del funcionamiento de los equipos	1	1000,00	1000,00
Instalación de la red de fibra óptica, red HFC	1	12000,00	12000,00
Permiso de concesión (5 años)	1	25000,00	25000,00
<b>Total</b>			<b>152039,98</b>

**Elaborado por:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

**Tabla 15. Flujo de caja proyectado a 5 años**

<b>DETALLE DE INGRESOS POR VENTA</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Ingresos por venta	\$ 40.000,00	\$ 40.000,00	\$ 42.000,00	\$ 32.000,00	\$ 38.000,00
Cobro de deudas a clientes	\$ 15.000,00	\$ 12.000,00	\$ 10.000,00	\$ 8.000,00	\$ 7.000,00
Otros ingresos					
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>\$ 55.000,00</b>	<b>\$ 52.000,00</b>	<b>\$ 52.000,00</b>	<b>\$ 40.000,00</b>	<b>\$ 45.000,00</b>
<b>DETALLE DE EGRESOS DE ADMINISTRACIÓN</b>					
Pago de nómina	\$ 26.000,00	\$ 26.000,00	\$ 26.000,00	\$ 26.000,00	\$ 26.000,00
Pago de Seguridad social (9,35%)	\$ 4.375,80	\$ 4.375,80	\$ 4.375,80	\$ 4.375,80	\$ 4.375,80
Pago de impuestos	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
Pago de servicios públicos	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00
Pago de alquiler	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00
Pago de publicidad	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00
<b>EGRESOS DE CONSUMO</b>	<b>\$ 13.575,80</b>	<b>\$ 13.575,80</b>	<b>\$ 13.575,80</b>	<b>\$ 13.575,80</b>	<b>\$ 13.575,80</b>
Equipos adquiridos	\$ 64.139,98				
Pago de Concesión anual	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
Instalación, configuración de los equipos anual	\$ 1.000,00				
Mantenimiento de los equipos anual	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
<b>EGRESOS OPERATIVOS</b>	<b>\$ 71.139,98</b>	<b>\$ 6.000,00</b>	<b>\$ 6.000,00</b>	<b>\$ 6.000,00</b>	<b>\$ 6.000,00</b>
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>\$ 84.715,78</b>	<b>\$ 19.575,80</b>	<b>\$ 19.575,80</b>	<b>\$ 19.575,80</b>	<b>\$ 19.575,80</b>
<b>SALDO NETO</b>	<b>\$ (29.715,78)</b>	<b>\$ 32.424,20</b>	<b>\$ 32.424,20</b>	<b>\$ 20.424,20</b>	<b>\$ 25.424,20</b>
<b>SALDO ACUMULADO</b>	<b>\$ (29.715,78)</b>	<b>\$ 2.708,42</b>	<b>\$ 35.132,62</b>	<b>\$ 55.556,82</b>	<b>\$ 80.981,02</b>

Elaborado por: Eliana B. Cedeño M. (2016)

Avalado por: Ing. Silvia Jaramillo Mieles  
**DOCENTE CONTRADA FACULTAD CIENCIAS  
 EMPRESARIALES**

Tabla 16. Cálculo del V.A.N y el T.I.R

1 Datos para el análisis						
Inversión	importe					
	<b>153.340</b>					
		AÑOS				
	inversión	1	2	3	4	5
Flujo de caja (neto anual)	<b>-152.029</b>	<b>-32.160</b>	<b>47.980</b>	<b>65.800</b>	<b>75.780</b>	<b>91.760</b>
2 Cálculo del V.A.N. y la T.I.R.						
Tasa de descuento	%	<b>9%</b>	◀ tasa de descuento			
V.A.N a cinco años		<b>162.125,35</b>	Valor positivo, inversión (en principio) factible			
T.I.R a cinco años		<b>26,71%</b>	Valor superior a la tasa, inversión (en principio) factible			

Elaborado por: Eliana B. Cedeño M. (2016)

Avalado por: Ing. Silvia Jaramillo Mieles  
 DOCENTE CONTRADA FACULTAD CIENCIAS  
 EMPRESARIALES

Lo que se muestra en la tabla 16 es el resultado del flujo de caja proyectado a 5 años, contando con los ingresos por ventas, egresos por gastos y la inversión que conlleva el proyecto. Estos valores serán de gran ayuda para calcular el V.A.N y el T.I.R que representan dos factores importantes para determinar la factibilidad del proyecto diseñado. Se puede indicar que, para calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN) se debe comparar la tasa de descuento (costo de oportunidad o rentabilidad) que en este caso se ha fijado en un 9% de probabilidad, una vez calculado valor del VAN resultó positivo como se muestra y además el TIR calculado es mayor que la tasa de descuento, por lo tanto se concluye que el proyecto es rentable.

Otro factor importante es que esta empresa necesita convertirse en ISP para brindar los servicios completos de triple play. Es por ello que se le sugiere obtener la concesión para ello. Además se recomienda contratar 150Mbps al carrier que en este caso puede ser (Concel, Transelectric S.A, Telconet, Puntonet S.A, entre otros) otorgándoles el servicio de internet dado a la cantidad de usuarios que maneja la empresa Cinecable TV de manera que los servicios ofrezcan al cliente una buena transmisión y recepción voz, video y datos.

Ahora bien, este ancho de banda se establece debido a la capacidad que demandan los servicios. A continuación se muestra una tabla en donde se especifica la cantidad de datos que se necesitan para determinadas páginas web a una velocidad mínima de 8 kbps.

**Tabla 17. Tiempo estimado de descarga de páginas web**

Página	Tamaño (kB)	Velocidad (kbps)	Tiempo
www.google.com/	12,93	8	13 segundos
www-hotmail.com/	16,9	8	17 segundos
www.cisco.com/	221,2	8	3 min, 41 segundos

**Elaborado por:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

Una vez conocidos ciertos parametros se procede a establecer los equipos que serán necesarios para crear un ISP<sup>23</sup> de manera inalámbrica para dar y recibir el internet mediante ondas de radio. Para ello se necesitan los siguientes requerimientos:

- Un servidor
- 4 Antenas repetidoras de señal

<sup>23</sup> Internet ServiceProvider. Proveedor de servicios de internet

- 1 Router
  - Y la ubicación de las antenas y equipos
- **Servidor:** El mismo que contendrá las herramientas para la administración de los servidores DNS, DHCP, WEB, de datos, y demás para brindar los servicios a los abonados. Debe presentar las siguientes características:

- Computador con procesador CORE i3 (mínimo) o superior
- Memoria RAM de 4GB
- Disco Duro de 1TB
- Software: bajo Linux para administrar la repartición de internet RouterOS.

Debido a que las antenas que se utilizarían equipos mikrotik se dará uso al software que posee esta marca para su administración.

El tipo de procesador seleccionado es para iniciar con ISP no tan grande, además de que estas características se elijen de acuerdo a las redes que maneje la empresa, mientras más redes existan, mejores componentes deberá poseer el servidor. De igual manera considerar la capacidad de la memoria RAM y disco duro pues se necesitará de grandes cantidades de espacio y almacenamiento en el caso de que existan muchos usuarios.

- **Antena repetidora de señal:** Se ha elejido la Antena Ubiquiti Nanobridge M5 De 5ghz Exteriores Mimo con un costo de U\$\$ 145,00, posee las siguientes características:

**Tabla 18. Características Antena Ubiquiti Nanobridge**

<b>Características:</b>
Rendimiento real en exteriores de + 150 Mbps y un rango de hasta de 20 km +.
NanoBridge M utiliza la revolucionaria tecnología AirMax de Ubiquiti que permite un rendimiento escalable, para enlaces punto a multi punto en redes, carrier-class.
Aplicación AIRCONTROL que permite a los operadores administrar de forma centralizada cientos de dispositivos.
Modo de operación:
Inalámbrica: como Access Point o Estación con o sin WDS
Red: Como Ruteador o Puente

**Elaborado por:** Eliana B. Cedeño M. (2016)

Este repetidor cumplen la función de recibir la señal para que mediante el servidor pueda repartir la señal que se recibe con esta antena omnidireccional en este caso, este se encargará

de guardar toda la información de páginas visitadas e IP's en el routerboard que es el programa que posee la antena.

**Figura 51. Antena Mikrotik airMAX**



FUENTE: Mikrotik (2015) Antenas inalámbricas MIMO obtenido de <http://www-mikrotik.com>

- **Router:** el modelo es LINKSYS CISCO E4200 con un precio de \$1676,32. Este router interconecta a la red de manera que asegura el enrutamiento de paquetes determinando la mejor ruta que realizaría el dato mediante tablas de enrutamiento. Las características de este equipo se muestran en la tabla 17 de este capítulo.
- **Espacio físico:** Y finalmente el espacio dedicado para los equipos y las antenas repetidoras. Se define que los equipos se encontrarán en la cabecera de la red HFC y las repetidoras se ubicarán en los sitios donde están los nodos ópticos para obtener una mejor cobertura.

En base a lo expuesto, a continuación se muestra el plan tarifario de los servicios que se pretende otorgar en relación a los que oferta CNT y GRUPO TVCABLE, los mayores competidores de servicios triple play.

**Tabla 19. Tarifas de Planes residenciales de servicios triple play**

Planes	Velocidad de subida	Velocidad de bajada	CNT Tarifa inc. IVA	GRUPO TVCABLE Tarifa inc. IVA	CINECABLE TV Tarifa inc. IVA	Compartición del canal
3MB	1Mbps	3Mbps	50,41	46,91	48,23	8:1
5 MB	2 Mbps	5 Mbps	56,98	49,31	53,32	4:1
10 MB	3 Mbps	10 Mbps	67,54	52,35	64,76	2:1

Elaborado por: Eliana B. Cedeño M. (2016)

## **4.2. Discusión**

De acuerdo a lo investigado en las redes de banda ancha, resulta un gran beneficio dado que la red de Cinecable TV actualmente es unidireccional (sólo para transmitir señal de televisión), y el haber diseñado una red híbrida (Fibra-Coaxial) permite que esta sea bidireccional, logrando la obtención de voz, datos y televisión con el objetivo de ofertarle al abonado un mejor servicio, accediendo a futuro estar entre las empresas más conocidas y mostrar buena competitividad.

A diferencia de los demás trabajos que han sido diseñados anteriormente los cuales se han enfocado a ofrecer solo dos servicios: televisión e internet, la red que se describe en este trabajo investigativo, permite ofertar los servicios más utilizados por los abonados con la ventaja que utilizan el protocolo DOCSIS en su última versión la 3.0 que le permite al cliente el aprovechamiento del ancho de banda y brindar capacidad de contenido.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- De acuerdo a la investigación se conoció que Cinecable TV posee una infraestructura de red desplegada en los sectores más poblados de Quevedo (Parroquia 7 de Octubre, San Camilo y el sector centro de la ciudad), además se encontró que el contrato de concesión se encuentra vigente y activo para la prestación de sus servicios. Y finalmente se constató que los equipos pasivos de la red de distribución (amplificadores, multitaps, insertores de potencia, entre otros) con los que está diseñada la misma, poseen características compatibles para el diseño de una red híbrida (Fibra-Coaxial).
- De acuerdo al artículo 14 del contrato de concesión otorgado a Cinecable TV por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, este les permite ofertar los servicios de voz, datos y televisión, empleando cualquier tipo de red, técnica o tecnología de telecomunicaciones que la misma crea conveniente.
- Se analizaron varias topologías (topología de árbol, estrella convergente y anillo redundante multiestrella) mismas que se aplican en el diseño de redes que utilizan fibra y cable coaxial, determinando utilizar la red estrella convergente porque presenta ventajas en cuanto a la escalabilidad y crecimiento de los equipos que se puedan agregar en un futuro, además de su diseño permite que el mantenimiento sea menos complicado si se presentara algún tipo de falla en el servicio.
- Para que no se generen pérdidas por reflexión en la señal y esta disminuya considerablemente, se determinaron los equipos activos (que sean compatibles con la fibra monomodo de 1310nm) y equipos pasivos que presenten una impedancia de 75 ohmios, una frecuencia de trabajo de entre 85MHz-1GHz, alimentación de 90V y demás características en cuanto a distancia entre nodos (hasta 3 kms), modulación de la señal (64QAM y 256QAM) y la cantidad de abonados que posee la empresa.
- Los nodos ópticos que forman el anillo de fibra fueron ubicados en: (avenida 12 de octubre y tercera, en la parroquia San Camilo avenida Estados Unidos y calle Colombia, en la calle Paraguay y la calle A y en la parroquia 7 de octubre calle cuarta) tomando en consideración los cálculos realizados en cuanto a: margen de enlace de fibra, la atenuación por kilómetro de fibra, dispersión cromática en el enlace de la fibra y las diferentes distorsiones en la señal de video, mismos que reflejaron valores por debajo de los permitidos según las normas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

## 5.2. Recomendaciones

- Si la empresa desea ofrecer otro tipo de servicios como (planes empresariales, Televisión IP, entre otros), se recomienda que la empresa opte por cambiar el tipo de red coaxial por una red de fibra óptica permitiéndole ofrecer mejores velocidades de transmisión para que pueda acaparar más suscriptores y compita con los demás proveedores en cuanto a la prestación de dichos servicios con el fin de satisfacer las necesidades actuales de comunicación e información de todos los usuarios.
- Mantenerse en constante capacitación de los marcos regulatorios en cuanto a la prestación de servicios de telecomunicaciones con el único objetivo de estar al tanto de las modificaciones que se le haga a la ley o si es el caso, la creación de nuevos artículos en los cuales los servicios de banda ancha se vean incluidos para evitar problemas tanto a la empresa como a los suscriptores.
- Buscar las mejores opciones de diseño de redes y las topologías que mejoren la calidad de los servicios, como tal es el caso de las redes GPON<sup>24</sup> y el trabajo conjunto que puede ser realizado mediante la mejora del protocolo DOCSIS en su última versión la 3.1, la cual también posee excelentes ventajas en cuanto al empleo de fibra óptica.
- Siempre que se escojan equipos, ya sea para la implementación o simplemente diseño, se recomienda considerar todo tipo de aspectos en base al diseño de la red, la capacidad de usuarios, los servicios que se pretenden suministrar. Si es el caso de redes que utilizan medios de transmisión combinados o mejorados pueden considerarse los equipos Cisco, aunque son un tanto costosos, poseen características excelentes en cuanto a capacidad y seguridad.
- Para la selección de los puntos estratégicos no sólo se debe tomar en consideración los factores mencionados en la anterior recomendación, sino que además comparar datos obtenidos mediante cálculos con los equipos (medidor óptico, medidor de nivel de potencia, localizador visual de fallos en la fibra, identificadores de fibra, entre otros) de datos empleados para este tipo de redes con el fin de corroborar que los datos obtenidos sean correctos y se pueda ofrecer un servicio de calidad.

---

<sup>24</sup> Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit (Gigabit-capable Passive Optical Network), tecnología que emplea fibra óptica en toda la red hasta el abonado.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía

- [1] Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, «iPuntoTV,» JP Partners, Guayaquil, 2015.
- [2] J. Cantos, «Redes Blogspot,» 28 marzo 2012. [En línea]. Available: <http://redes150432.blogspot.com/>. [Último acceso: 15 febrero 2016].
- [3] B. A. Hallberg, Fundamento de Redes, Cuarta ed., México: Mc Graw Hill, 2012.
- [4] J. M. Montaña N. y C. H. Moreno P., «Diseño de redes de televisión por cable (CATV),» Manizales, Universidad de Manizales, 2013, pp. 25-90.
- [5] M. Villacrés B., «Diseño de una red de telecomunicaciones HFC multiservicios para la empresa GREEN TV en la ciudad de Esmeraldas,» Sangolquí, ESPOL , 2011, pp. 59-80.
- [6] Telefónica S.A, «Zator,» 09 junio 2014. [En línea]. Available: [http://www.zator.com/Internet/N\\_21.htm](http://www.zator.com/Internet/N_21.htm). [Último acceso: 10 febrero 2016].
- [7] W. Tomasi, Sistemas de Comunicaciones electrónicas, Cuarta ed., México: Prentice-Hall, 2013.
- [8] W. Stallings, Comunicaciones y Redes de computadores, Séptima ed., España: Pearson. Prentice-Hall, 2014.
- [9] Venn Global, S.A. de C.V, «Tu decide,» 24 Agosto 2009. [En línea]. Available: <http://www.tudecide.com/informacion/ques-es-la-telefonía-fija/>. [Último acceso: 10 Febrero 2016].
- [10] E. y. T. Ministerio de Industria, «Gobierno de España,» 10 Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://www.televisióndigital.gob.es/TelevisiónDigital/formas-acceso/Paginas/tv-cable.aspx>. [Último acceso: 10 Febrero 2016].
- [11] C. Minaya, «Blogspot de Tecnología, Información y Ciencia,» 04 octubre 2014. [En línea]. Available: <http://tecnología-información-ciencia.blogspot.com/p/que-es-catv-o-televisión-por-cable.html>. [Último acceso: 15 febrero 2016].
- [12] F. Salazar, «Ecured,» 14 febrero 2016. [En línea]. Available: [http://www.ecured.cu/Televisi%C3%B3n\\_por\\_cable](http://www.ecured.cu/Televisi%C3%B3n_por_cable). [Último acceso: 15 febrero 2016].
- [13] O. Zyman. [En línea]. Available: [www.oscarszymanczyk.com.ar/documentos/ANEXO%2011.pdf](http://www.oscarszymanczyk.com.ar/documentos/ANEXO%2011.pdf). [Último acceso: 15 febrero 2016].
- [14] J. Ávila L., “Extensión de la plataforma de red de fibra óptica para la incorporación de telefonía fija y televisión por suscripción de la empresa Multitel”, Perú: Universidad de Los Andes, 2011.
- [15] Telecorc, «Telecorc,» 04 octubre 2015. [En línea]. Available: <http://telecorc.blogspot.com/2010/05/estandares-en-hfc.html>. [Último acceso: 15 febrero 2016].

- [16] N. C. Martínez, «Diseño e implementación de redes de acceso al servicio de Televisión, Telefonía fija e internet para ESMERALDAS TV mediante Power Line Communication (PLC),» Esmeraldas, ESPN, 2013, p. 23.
- [17] ARCOTEL, «Resolución ARCOTEL- 2015-0524,» ARCOTEL, Guayaquil, 2014.
- [18] CONATEL, «Ley Especial de Telecomunicaciones Reformadas,» CONATEL, Quito, 2014.
- [19] SENATEL, «Reglamento para la Adjudicación de Títulos Habilitantes de Medios de Comunicación Social, Públicos, Privados, Comunitarios y Sistemas de Audio y Video por Suscripción,» ARCOTEL, Quito, 2013.
- [20] Systel Ecuador, «Systel Ecuador, Sistema de Aprovisionamiento, CMTS, Manejador de Banda, Cable modems, Convergencia, Redes HFC, estudios técnicos, televisión por cable Ecuador, audio y video por suscripción, estudios financieros,» 23 junio 2013. [En línea]. Available: <http://www.systel.net.ec/index.php/requisitos-legales/20-requisitos-para-la-concesion-de-servicios-portadores-de-telecomunicaciones>. [Último acceso: 13 febrero 2016].
- [21] M. Tamayo, El proceso de la investigación científica, México: Limusa, 2009.
- [22] R. Lam, «Metodología para la confección de un proyecto de investigación,» 18 08 2005. [En línea]. Available: [http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol21\\_2\\_05/hih07205.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol21_2_05/hih07205.pdf).
- [23] R. Hernández, C. Fernández y B. Baptista, Metodología de la Investigación, México: McGraw-Hill, 2010.

## Linkografía de imágenes

- **Antenas Mikrotik.** Obtenido de <http://www-mikrotik.com>
- **ADSL.** Obtenido de <http://www.zator.com/adsl>
- **El internet.** Obtenido de [www.monografias.com/trabajos7](http://www.monografias.com/trabajos7)
- **La telefonía fija.** Obtenido de [http:// www.elfinancierocr.com](http://www.elfinancierocr.com)
- **Redes de televisión por cable.** Obtenido de <http://datateca.unad.edu.co>
- **Redes HFC.** Obtenido de <http://redes150432.blogspot.com/>

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

Quevedo, 06 de junio del 2016.

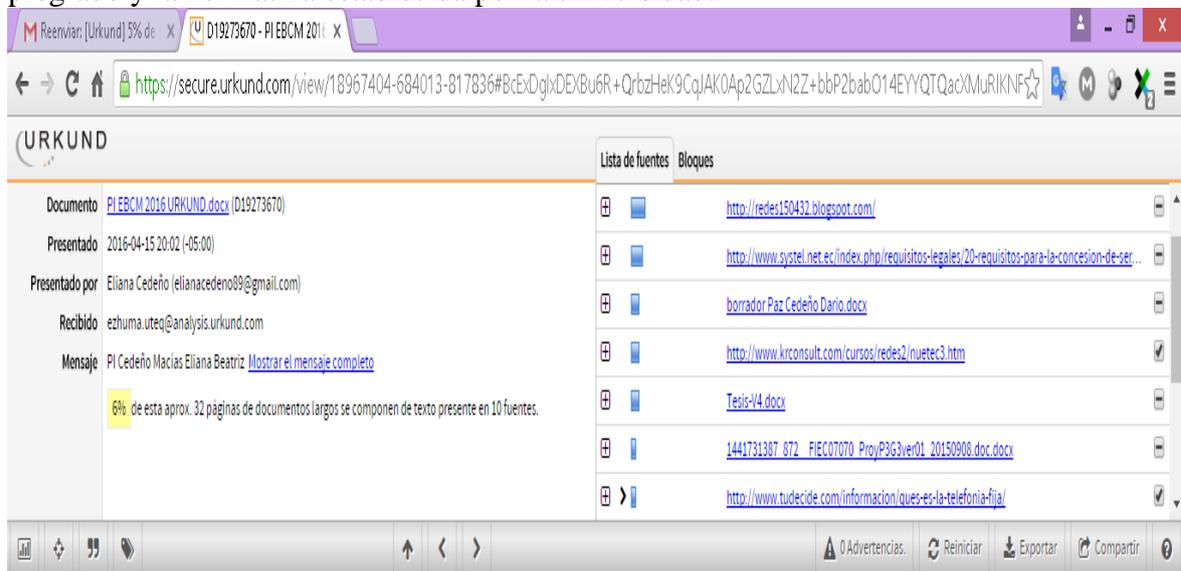
Ing.

Marlene Medina

DECANA SUBROGANTE DE LA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA

Presente.-

Por medio de la presente, me permito CERTIFICAR, que la Srta. **ELIANA BEATRIZ CEDEÑO MACIAS** estudiante de la CARRERA de INGENIERÍA TELEMÁTICA, una vez que se revisó el proyecto de investigación titulado: **“DISEÑO DE UNA RED HÍBRIDA (FIBRA-COAXIAL) PARA OFRECER SERVICIOS DE BANDA ANCHA PARA LA EMPRESA CINECABLE TV EN LA CIUDAD DE QUEVEDO”**, tengo a bien informar que se realizó la revisión respectiva por medio del Sistema URKUND con un porcentaje favorable del 6% cumpliendo con el reglamento de graduación de estudiantes de pregrado y la normativa establecida por la universidad.



The screenshot shows the URKUND web interface. On the left, a document summary is displayed:

- Documento: [PI EBCM 2016 URKUND.docx](#) (D19273670)
- Presentado: 2016-04-15 20:02 (-05:00)
- Presentado por: Eliana Cedeño (elianacedeno89@gmail.com)
- Recibido: ezhuma.uteq@analysis.urkund.com
- Mensaje: PI Cedeño Macias Eliana Beatriz [Mostrar el mensaje completo](#)

A yellow box indicates: "6% de esta aprox. 32 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 10 fuentes." On the right, a "Lista de fuentes" (List of sources) is shown with the following entries:

- <http://redes150432.blogspot.com/>
- <http://www.systel.net.ec/index.php/requisitos-legales/20-requisitos-para-la-concesion-de-ser...>
- [borrador Paz Cedeño Dario.docx](#)
- <http://www.krconsult.com/cursos/redes2/muete3.htm>
- [Tesis-14.docx](#)
- [1441731387\\_872\\_FIEC07070\\_Proyp3G3ver01\\_20150908.doc.docx](#)
- <http://www.tudecide.com/informacion/ques-es-la-telefonía-fija/>

Por la aprobación que se sirva dar a la presente, quedo ante Ud. muy agradecido.

Atentamente,



ING. EMILIO ZHUMA MERA  
TUTOR DESIGNADO

DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Cc. Archivo.

Se adjunta imagen del sistema URKUND.

**ANEXO 1.**  
**Grilla de canales con su respectivas frecuencias**

No.	CANAL (DE RECEPCIÓN DEL SUScriptor)	BANDA DE FRECUENCIA DEL RECEPTOR [MHZ]	NOMBRE	PAÍS DE ORIGEN	RECEPCIÓN	TIPO CANAL	CATEGORÍA PROGRAMACIÓN
1	2	54 - 60	ECUAVISA	ECUADOR	AIRE	LIBRE	C2
2	3	60 - 66	CCTV	LOCAL	CANAL LOCAL PARA PROGRAMACIÓN PROPIA	LIBRE	C6
3	4	66 - 72	RTS	ECUADOR	AIRE	LIBRE	C2
4	5	76 - 82	TELEAMAZONAS	ECUADOR	AIRE	LIBRE	C2
5	6	82 - 88	HTV	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
6	7	174 - 180	ECUADOR TV	ECUADOR	EUTELSAT 117 WEST A	LIBRE	C3
7	8	180 - 186	GAMA TV	ECUADOR	EUTELSAT 117 WEST A	CODIFICADO	C1
8	9	186 - 192	DISCOVERY CHANNEL	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
9	10	192 - 198	TC TELEVISION	ECUADOR	INTELSAT 14	CODIFICADO	C1
10	11	198 - 204	FOX SPORTS	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
11	12	204 - 210	CANAL UNO	ECUADOR	AIRE	LIBRE	C2
12	13	210 - 216	CASA CLUB	USA	SES 6	CODIFICADO	C4
13	14	120 - 126	WARNER CHANNEL	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
14	15	126 - 132	EWTN	USA	INTELSAT 21	LIBRE	C4
15	16	132 - 138	CNN EN ESPAÑOL	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
16	17	138 - 144	CLARO SPORTS	MEXICO	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
17	18	144 - 150	ANIMAL PLANET	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
18	19	150 - 156	ATV SUR	PERU	INTELSAT 805	LIBRE	C4
19	20	156 - 162	ANTENA 3	ESPAÑA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
20	21	162 - 168	DE PELICULA	MEXICO	EUTELSAT 117 WEST A	CODIFICADO	C4
21	22	168 - 174	CINELATINO	MEXICO	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
22	23	216 - 222	AZTECA NOVELAS	MEXICO	INTELSAT 21	LIBRE	C4
23	24	222 - 228	CANELA TV	ECUADOR	EUTELSAT 117 WEST A	LIBRE	C1
24	25	228 - 234	TELERAMA	ECUADOR	AIRE	LIBRE	C2
25	26	234 - 240	INVESTIGATION DISCOVERY ID	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
26	27	240 - 246	UNIVERSAL CHANNEL	USA	SES 6	CODIFICADO	C4
27	28	246 - 252	DISCOVERY HOME & HEALTH	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
28	29	252 - 258	MTV	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
29	30	258 - 264	TNT	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
30	31	264 - 270	CARTOON NETWORK	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
31	32	270 - 276	DISCOVERY KIDS	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
32	33	276 - 282	ESPN 3	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
33	34	282 - 288	MULTIPREMIER	MEXICO	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
34	35	288 - 294	NICKELODEON	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
35	36	294 - 300	THE HISTORY CHANNEL	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4

36	37	300 - 306	CANAL SONY ESTE	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
37	38	306 - 312	M G M	USA	SES 6	CODIFICADO	C4
38	39	312 - 318	CANAL 24 HORAS	ESPAÑA	HISPASAT 1E	CODIFICADO	C4
39	40	318 - 324	ESPN	USA	SES 6	CODIFICADO	C4
40	41	324 - 330	R T U	ECUADOR	AIRE	LIBRE	C2
41	42	330 - 336	VOA TV LATIN AMERICA	USA	SES 6	LIBRE	C4
42	43	336 - 342	INFINITO	ARGENTINA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
43	44	342 - 348	SPACE	ARGENTINA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
44	45	348 - 354	NATIONAL GEOGRAPHIC	USA	SES 6	CODIFICADO	C4
45	46	354 - 360	TELE NOSTALGIA	COLOMBIA	SES 6	CODIFICADO	C4
46	47	360 - 366	AXN	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
47	48	366 - 372	EL CIUDADANO TV	ECUADOR	EUTELSAT 117 WEST A	LIBRE	C1
48	49	372 - 378	BOOMERANG	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
49	50	378 - 384	CARACOL TV	COLOMBIA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
50	51	384 - 390	FOX LIFE	ARGENTINA	SES 6	CODIFICADO	C4
51	52	390 - 396	MUCHMUSIC	ARGENTINA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
52	53	396 - 402	TVE	ESPAÑA	HISPASAT 1E	CODIFICADO	C4
53	54	402 - 408	ESPN +	USA	SES 6	CODIFICADO	C4
54	55	408 - 414	GLITZ	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
55	56	414 - 420	COMEDY CENTRAL	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
56	57	420 - 426	CINEMAX	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
57	58	426 - 432	TLC LATINOAMÉRICA	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
58	59	432 - 438	T C M	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
59	60	438 - 444	CINECANAL	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
60	61	444 - 450	EL GARAGE	ARGENTINA	SES 6	CODIFICADO	C4
61	62	450 - 456	ELGOURMET	ARGENTINA	SES 6	CODIFICADO	C4
62	63	456 - 462	DISNEY CHANNEL	USA	SES 6	CODIFICADO	C4
63	64	462 - 468	DISNEY XD	USA	SES 6	CODIFICADO	C4
64	65	468 - 474	CINEMA +	COLOMBIA	SES 6	CODIFICADO	C4
65	66	474 - 480	RUMBA TV	COLOMBIA	SES 6	CODIFICADO	C4
66	67	480 - 486	CABLE NOTICIAS	COLOMBIA	SES 6	CODIFICADO	C4
67	68	486 - 492	TV AGRO	COLOMBIA	SES 6	CODIFICADO	C4
68	69	492 - 498	DISNEY JUNIOR	USA	SES 6	CODIFICADO	C4
69	70	498 - 504	TV LEGISLATIVA	ECUADOR	AIRE	LIBRE	C2
70	71	504 - 510	STUDIO UNIVERSAL	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
71	72	510 - 516	EI LATINOAMERICA	VENEZUELA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
72	73	516 - 522	ENLACE	COSTA RICA	INTELSAT 21	LIBRE	C4
73	74	522 - 528	FILM ZONE	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
74	75	528 - 534	MOMENTUM	MEXICO	EUTELSAT 117 WEST A	CODIFICADO	C4
75	76	534 - 540	DISTRITO COMEDIA	MEXICO	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4

76	77	540 - 546	GOLDEN	MEXICO	EUTELSAT 117 WEST A	CODIFICADO	C4
77	78	546 - 552	CBBEBBIES	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
78	79	552 - 558	LIFETIME LATINOAMERICA	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
79	80	558 - 564	BBC ENTERTAINMENT	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
80	81	564 - 570	TELE AMIGA	COLOMBIA	SES 6	LIBRE	C4
81	82	570-576	MOVIE WORLD	MEXICO	EUTELSAT 117 WEST A	CODIFICADO	C4
82	83	576-582	H2 LATINOAMERICA	USA	INTELSAT 21	CODIFICADO	C4
83	84	582-588	FOX SPORT 2	USA	INTELSAT 805	CODIFICADO	C4
84	85	588-594	FOX SPORTS 3	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
85	86	594-600	A&E	USA	INTELSAT 11	CODIFICADO	C4
86	87	600-606	TLNOVELAS	MEXICO	EUTELSAT 117 WEST A	CODIFICADO	C4
87	88	606-612	CANAL UNO	COLOMBIA	SES 6	LIBRE	C4
88	89	612-618	REALITY TV	ARGENTINA	SES 6	CODIFICADO	C4
89	90	618-624	CANAL DE LAS ESTRELLAS	MEXICO	EUTELSAT 117 WEST A	CODIFICADO	C4

## ANEXO 2.

### Contrato de pedido de concesión de la empresa



RESOLUCIÓN ARCOTEL- 2006- 0524  
LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES  
ARCOTEL

#### CONSIDERANDO:

Que, la Constitución de la República del Ecuador, manda:

**"Art. 16.-** Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a: 3). La creación de los medios de comunicación social, y al acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, y a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas."; y, 4) El acceso y uso de todas las formas de comunicación visual, auditiva, sensorial y a otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad."

**"Art. 226.-** Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución."

**"Art. 313.-** El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.- Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.- Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley."

Que, la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, publicada en Registro Oficial No. 439 del 18 de febrero de 2006, dispone:

**"Artículo 2.- Ámbito.** La presente Ley se aplicará a todas las actividades de establecimiento, instalación y explotación de redes, uso y explotación del espectro radioeléctrico, servicios de telecomunicaciones y a todas aquellas personas naturales o jurídicas que realicen tales actividades a fin de garantizar el cumplimiento de los derechos y deberes de los prestadores de servicios y usuarios.

Las redes e infraestructura usadas para la prestación de servicios de radiodifusión sonora y televisiva y las redes e infraestructura de los sistemas de audio y video por suscripción, están sometidas a lo establecido en la presente Ley."

#### "CAPÍTULO II

##### Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

**Artículo 142.- Creación y naturaleza.** Créase la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) como persona jurídica de derecho público, con autonomía administrativa, técnica, económica, financiera y patrimonio propio, adscrita al Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes."

**"Artículo 147.- Director Ejecutivo.**

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones será dirigida y administrada por la o el

## **"ARTICULO 2. DE LAS COORDINACIONES**

### **2.1. COORDINACIÓN TÉCNICA DE REGULACIÓN**

*En el ámbito de la regulación del espectro radioeléctrico y de los servicios de las telecomunicaciones y de radiodifusión, el Coordinador Técnico de Regulación, tendrá las siguientes atribuciones:*

*2.1.1. Suscribir todo tipo de documentos necesarios para la gestión de la Coordinación Técnica de Regulación, en el ámbito de sus competencias (...)*

*2.1.8. Coordinar y suscribir los actos administrativos sobre el otorgamiento, renovación y extinción de títulos habilitantes contemplados en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, a excepción de los referidos a telefonía fija, móvil y frecuencias esenciales de alta valoración económica, y en aquellos que consten en la presente Resolución para la Dirección de Regulación del Espectro Radioeléctrico, y en aquellos correspondientes al servicio de radiodifusión de señal abierta."*

Que, el Reglamento para Adjudicación de Títulos Habilitantes para el Funcionamiento de Medios de Comunicación Social Públicos, Privados, Comunitarios y Sistemas de Audio y Video por Suscripción, determina:

**"Artículo 29.- Procedimiento.-** Dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de recepción de la solicitud, la Presidencia del CONATEL, dispondrá a la SENATEL sustancie el procedimiento administrativo, con sujeción a las normas contenidas en el Estatuto del Régimen Jurídico Administrativo de la Función Administrativa – ERJAFE, para cuyo efecto, se observará el siguiente procedimiento:

1) *Verificación de requisitos:* La SENATEL, dentro del término de treinta (30) días de recibido el expediente para sustanciación, verificará el cumplimiento de requisitos. En el evento de que la información o documentos estén incompletos, concederá al peticionario el término diez (10) días para que subsane la falta o acompañe los documentos requeridos, con indicación de que, si así no lo hiciera, se le tendrá por desistido de su petición y se ordenará el archivo del trámite.

2) *Publicación de solicitud:* Verificado el cumplimiento de requisitos, dentro del término de diez (10) días, la SENATEL publicará un extracto de la solicitud en su página electrónica institucional.

3) *Emisión de informes por la SENATEL: Una vez cumplidos los requisitos del artículo 27 de este Reglamento, la SENATEL, dentro del plazo de sesenta (60) días elaborará los informes técnico, jurídico y económico correspondientes.*

4) *Resolución: El CONATEL, una vez que cuente con los informes respectivos, de la SENATEL, y del Consejo de Regulación y Desarrollo de la Información y Comunicación, en el caso que corresponda, dentro del término de treinta (30) días emitirá la resolución motivada que corresponda.*

5) *Suscripción del Título Habilitante.- La SENATEL una vez que reciba la notificación de la resolución que emita el CONATEL, tendrá el término de veinte (20) días para elaborar y suscribir el respectivo título habilitante, cuyas condiciones generales y específicas se sujetarán al modelo de permiso que para el efecto apruebe el CONATEL. El título habilitante no requerirá elevarse a escritura pública. Únicamente por caso fortuito o fuerza mayor, conforme lo establecido en el Código Civil, el peticionario podrá solicitar prórroga del término para la suscripción del título habilitante, el cual será resuelto por el CONATEL.*

6) *Registro y notificación.- La SENATEL, una vez otorgado el Título Habilitante, dentro del término de cinco (5) días efectuará la inscripción en el Registro Nacional de Títulos Habilitantes que para el efecto llevará la SENATEL."*

*En el caso de que el peticionario de un sistema de audio y video por suscripción, requiera dentro del servicio la autorización de CANAL LOCAL para programación propia, deberá cumplir con lo siguiente:*

**1) Petición de Informe Vinculante:** *Realizado el procedimiento establecido en el punto 3 del presente artículo, la SENATEL, remitirá al Consejo de Regulación y Desarrollo de la Información y Comunicación, el expediente completo, a fin de que se emita el informe vinculante correspondiente para la adjudicación directa del permiso.*

**2) Emisión de Informe Vinculante:** *El Consejo de Regulación y Desarrollo de la Información y Comunicación, dentro del término de treinta (30) días elaborará y remitirá a la SENATEL el informe vinculante respecto del proyecto comunicacional del canal local, con la instrucción de que se continúe el procedimiento administrativo para la correspondiente adjudicación.*

**3) Informe final y proyecto de resolución:** *Una vez recibido el informe vinculante del Consejo de Regulación y Desarrollo de la Comunicación, la SENATEL dentro del término de quince (15) días lo remitirá al CONATEL, conjuntamente con sus informes internos y proyecto de resolución y se continúe con el proceso establecido en el punto 4) del presente artículo."*

Que, mediante contrato de concesión suscrito el 10 de octubre del 2006, el ex Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión, a través de la ex Superintendencia de Telecomunicaciones, autorizó a favor de la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, la instalación, operación y explotación del sistema de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico a denominarse "CINE CABLE TV", para servir a las ciudades de Quevedo y de Milagro, provincia de Los Ríos y El Guayas, respectivamente;

Que, mediante oficio SENATEL-DGGST-2014-1124-OF de 10 de octubre del 2006, la Dirección General de Gestión de Servicios de Telecomunicaciones de la ex SENATEL con base en la Ley Orgánica de Comunicación, su Reglamento General, la Resolución No. RTV-387-17-CONATEL-2003, de 19 de junio de 2003, y, el criterio legal emitido por la Dirección General Jurídica de la ex SENATEL constante en el memorando DGJ-2014-2405-M de 9 de noviembre del 2006, solicitó a la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, presente una nueva solicitud de permiso para la obtención del Título Habilitante respectivo para la prestación del servicio de audio y video por suscripción, cumpliendo para el efecto con los requisitos y procedimientos establecidos en los artículos 28 y 29 de la Resolución No. RTV-536-25-CONATEL-2013 de 29 de octubre de 2003.

0524



Agencia de  
Regulación y Control  
de las Telecomunicaciones

Que, mediante comunicación s/n de **10 de octubre del 2006**, ingresada en la ex Secretaría Nacional de Telecomunicaciones con trámite N° SENATEL-2014-012371 el 24 de noviembre de **2006**, la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, con base en la Resolución No. RTV-536-25-CONATEL-2013 de 29 de octubre de **2006**, solicitó el permiso para la instalación, operación y explotación de un sistema de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico a denominarse "CINE CABLE TV", para servir a la ciudad de Milagro, provincia del Guayas.

Que, con oficio No. SENATEL- DGGST-2014-1911-OF de 23 de diciembre de 2014, la Dirección General de Gestión de Servicios de Telecomunicaciones de la ex SENATEL solicitó a la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, presente un alcance al estudio técnico donde se justifique las observaciones realizadas.

Que, mediante comunicación s/n **10 de octubre del 2006**, ingresado en la ex Secretaría Nacional de Telecomunicaciones con trámite No. SENATEL-2015-000742 de **10 de octubre del 2006** SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, da contestación al oficio SENATEL-DGGST-2014-1911-OF de 23 de **octubre del 2006**, adjuntando el alcance al estudio técnico relacionado a la solicitud del permiso para la instalación, operación y explotación de un sistema analógico de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico a denominarse "CINE CABLE TV", para servir a la ciudad de Quevedo provincia de Los Ríos

Que, con oficio No. ARCOTEL-DJR-2015-0096-OF de 08 de julio de 2015, la Dirección Jurídica de Regulación solicitó a la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, presente el requisito constante en el numeral 11 del art. 28 del REGLAMENTO PARA LA ADJUDICACIÓN DE TÍTULOS HABILITANTES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN SOCIAL PÚBLICOS, PRIVADOS, COMUNITARIOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN.

Que, mediante comunicación s/n **10 de octubre del 2006**, ingresado en la ex Secretaría Nacional de Telecomunicaciones con trámite No. SENATEL-2015-000742 de **10 de octubre del 2006** SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, da contestación al oficio SENATEL-DGGST-2014-1911-OF de 23 de **octubre del 2006**, adjuntando el alcance al estudio técnico relacionado a la solicitud del permiso para la instalación, operación y explotación de un sistema analógico de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico a denominarse "CINE CABLE TV", para servir a la ciudad de Milagro, provincia del Guayas.

Que, mediante memorando No. ARCOTEL-DGGST-2015-0156-M de **10 de octubre del 2006**, la Dirección de Regulación de Servicios de las Telecomunicaciones, remitió los informes técnico y financiero en el que concluyó, "...*técnicamente es factible otorgar el permiso a favor de la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, para la instalación, operación y explotación de un sistema analógico de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico a denominarse "CINE CABLE TV", para servir a la ciudad de Quevedo provincia de Los Ríos bajo las características técnicas descritas en el presente informe.*

*La Dirección Jurídica de Regulación considerando la Resolución RTV-734-25-CONATEL-2014 de 10 de octubre del 2006 deberá emitir el informe jurídico respecto a la factibilidad legal de la solicitud en mención, así como del cumplimiento de los requisitos legales establecidos en el artículo 28 del Título IV del Reglamento para la adjudicación de títulos habilitantes para el funcionamiento de medios de comunicación social públicos, privados, comunitarios y sistemas de audio y video por suscripción.."*

Que, mediante memorando No. ARCOTEL-DPT-2015-0066-M 04 de mayo de 2015, la Dirección de Planificación de las Telecomunicaciones remitió a la Dirección Jurídica de Regulación de la



ARCOTEL el Informe del Plan de Gestión respecto de la solicitud de un permiso para la operación de un sistema analógico de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico a denominarse "CINE CABLE TV", en el que concluyó que:

*"El presente Plan de Gestión se encuentra **APROBADO**".*

Que, con memorando No. ARCOTEL-DJR-2015-0870-M de 03 de **noviembre 2006** la Dirección Jurídica de Regulación de la ARCOTEL, emitió el informe de cumplimiento de requisitos determinados en el artículo 28 del "REGLAMENTO PARA LA ADJUDICACIÓN DE TÍTULOS HABILITANTES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN SOCIAL PÚBLICOS, PRIVADOS, COMUNITARIOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN."

Que, de las normas legales antes citadas, se colige que con la promulgación de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, publicada en Registro Oficial No. 439 del 18 de febrero de 2015, se crea la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones como la entidad pública encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones, del espectro radioeléctrico y de todos aquellos sistemas que para su funcionamiento instalen y operen redes.

Que, conforme a lo determinado en el artículo 147 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones está dirigida y administrada por el Director Ejecutivo, quien de acuerdo al principio de legalidad, plasmado en el artículo 226 de la Constitución de la República, tiene plena facultad para resolver los asuntos inherentes al otorgamiento de títulos habilitantes de los servicios de audio y video por suscripción, con sujeción a lo dispuesto en el numeral 3 del Art. 148 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

Que, en el mismo sentido, la Directora Ejecutiva de la ARCOTEL, delegó al Coordinador Técnico de Regulación las atribuciones y responsabilidades en materia de regulación del espectro radioeléctrico y de los servicios de telecomunicaciones y de radiodifusión, así como la suscripción del otorgamiento de Títulos Habilitantes contemplados en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones a excepción de Servicios de telefonía fija, móvil y frecuencias esenciales de alta valoración económica, y aquellos correspondientes a los servicios de radiodifusión de señal abierta, según consta en la Resolución ARCOTEL-2015-00132 de 16 de junio de 2015.

Que, de la revisión a la petición presentada por la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, respecto al permiso para la instalación, operación y explotación de un sistema analógico de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico a denominarse "CINE CABLE TV", para servir a la ciudad de Milagro, provincia del Guayas, que incluye la operación de un canal local para programación propia, se puede determinar que ha cumplido con los requisitos establecidos en los Arts. 28 y 29 del Reglamento para la Adjudicación de Títulos Habilitantes para el Funcionamiento de Medios de Comunicación Social Públicos, Privados, Comunitarios y Sistemas de Audio y Video por Suscripción, en virtud de lo manifestado, la Dirección de Comunicación de la ARCOTEL publicó el extracto de la solicitud en la página electrónica institucional con fecha 03 de agosto de 2015.

Que, los documentos presentados por el peticionario son los siguientes:

- 1) Solicitud suscrita por la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, mediante la cual solicitó el permiso de instalación, operación y explotación de un sistema de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico a denominarse "CINE CABLE TV", para servir a la ciudad de Milagro, provincia del Guayas, que incluye la operación de un canal local para programación propia.
- 2) Nombre del sistema de audio y video a denominarse "CINE CABLE TV".
- 3) Copia de la cédula de ciudadanía y certificado de votación actualizado del señor Lauro Rodrigo Álvarez Torres representante legal de la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV.
- 4) Copia certificada de la escritura de constitución y estatutos de la compañía SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV.

0524



Agencia de  
Regulación y Control  
de las Telecomunicaciones

- 5) Nómina de accionista de la compañía SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, otorgado por la Superintendencia de Compañías.
- 6) Nombramiento registrado en el Registro Mercantil del Cantón Quito, del señor Lauro Rodrigo Álvarez Torres, quien figura como representante legal de la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV.
- 7) Estudio Técnico de Ingeniería de acuerdo a los formularios aprobados por la ex SENATEL.
- 8) Plan de Gestión y sostenibilidad económica conforme a los formularios aprobados por la ex SENATEL.
- 9) Proyecto Comunicacional con informe vinculante emitido por el Consejo de Regulación y Desarrollo de la Información y Comunicación, a través de la Resolución CORDICOM-PLE-2015-042 de 25 de mayo de 2015.
- 10) Copia del Registro Único de Contribuyentes a nombre del señor Lauro Rodrigo Álvarez Torres representante legal de la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV.
- 11) Certificado otorgado por la Ing. Esther Vargas Rodríguez, representante legal del Hotel Suites Don Juan, en el que indica que el Head End de "CINE CABLE TTV" se encuentra instalado en la terraza de dicho hotel.
- 12) Declaración Juramentada del 23 de octubre de 2014, otorgada ante el Notario Tercero del cantón Tulcán, suscrita por el señor Lauro Rodrigo Álvarez Torres, mediante la cual declara que *"no se encuentra incurso en ninguna de las limitaciones para la adjudicación establecidas en la Ley Orgánica de Comunicación, ni que se encuentra incurso en las prohibiciones de concentración de frecuencias, ni en lo dispuesto en el artículo 312 de la Constitución de la República del Ecuador e innumerado que consta a continuación del artículo 74 c de la Ley de Radiodifusión y Televisión, reformado por la Ley Orgánica de Regulación y Control del Poder de Mercado."*

Que, cumpliendo el procedimiento establecido en el Art. 29 numeral 3), las Direcciones de Regulación de los Servicios de Telecomunicaciones y Planificación de las Telecomunicaciones de la Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones, emitieron los informes técnico – económico y del plan de gestión, constantes en los memorandos ARCOTEL-DGGST-2015-0156-M y ARCOTEL-DPT-2015-0066-M.

Que, cabe indicar que en el presente caso el CORDICOM ha emitido su informe vinculante para la autorización de un canal local de programación propia, constante en la Resolución CORDICOM-PLE-2015-042 de 25 de mayo de 2015.

Que, la Dirección Jurídica de Regulación de la ARCOTEL, a través de memorando ARCOTEL-DJR-2015-1255-M de 16 de septiembre de 2015, concluyó que: *"En orden a los antecedentes, fundamentos jurídicos, análisis expuesto y considerando que la peticionaria ha dado cumplimiento con lo determinado en los artículos 28 y 29 del "REGLAMENTO PARA LA ADJUDICACIÓN DE TÍTULOS HABILITANTES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN SOCIAL PÚBLICOS, PRIVADOS, COMUNITARIOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN"; es criterio de esta Dirección que, en su calidad de delegado de la Directora Ejecutiva de la ARCOTEL, según consta de la Resolución No. ARCOTEL-2015-00132 16 de junio de 2015, y al contar con los informes técnico – económico y del plan de gestión favorables, debería otorgar el respectivo título habilitante del permiso para la instalación, operación y explotación de un sistema analógico de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico a denominarse "CINE CABLE TV", para servir a la ciudad de **Quevedo provincia de Los Ríos** que incluye la operación de un canal local para programación propia, a favor de la SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV..."*

Que, en uso de las atribuciones delegadas por la Directora Ejecutiva de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, mediante la Resolución ARCOTEL-2015-00132:

0524

**ARTÍCULO CINCO.-** Disponer que la Dirección de Gestión Documental y Archivo proceda a notificar el contenido de la presente Resolución a la compañía SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV, al Consejo de Regulación y Desarrollo de la Información y Comunicación, a la Superintendencia de la Información y Comunicación, y a la Coordinación Técnica de Control de la ARCOTEL.

La presente Resolución es de ejecución inmediata.

Dado en el Distrito Metropolitano de Quito, el 12 OCT 2006



Ing. Marcelo Antonio Avendaño Mora.

**POR DELEGACIÓN DE LA DIRECTORA EJECUTIVA**  
**AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES**  
**ARCOTEL**

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Abg. David Paredes B. 	Dra. Piedad Maldonado 	Dr. Juan Francisco Poveda 

### ANEXO 3.

Equipos de la red de distribución de televisión por cable de la empresa Cinecable TV



Nodo de la red de distribución (San Camilo)



**Nodo de la red de distribución (Parroquia 7 de octubre)**



**Nodo de la red de distribución (Av. 7 de octubre)**

