

ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN MEDIANTE RED DE DISTRIBUCIÓN POR CABLE FÍSICO PARA LA CIUDAD DE GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Núñez Peralvo José Andrés

Departamento de Eléctrica y Electrónica, ESPE

Av. General Rumiñahui s/n Sangolquí – Ecuador

fuserandres@hotmail.com

Abstract

El presente proyecto contempla efectuar el estudio y diseño de un sistema de audio y video por suscripción mediante red de distribución por cable físico para la ciudad de Guano provincia de Chimborazo denominado SUPERCABLE, considerando los requisitos técnicos que exige la entidad reguladora de este servicio que es el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) para la concesión del permiso de explotación del sistema. Realizando el diseño del sistema, como el diseño del canal local propio que tendrá el sistema y un informe técnico-económico del proyecto.

Así como también una reseña histórica del origen de los sistemas de audio y video por suscripción, su evolución en Europa y América Latina y un análisis del estado actual de los mismos en el Ecuador y su posición e influencia en el mercado.

Introducción

El presente proyecto se orienta a cubrir la necesidad de difusión y acceso a la información nacional y de entretenimiento que no es satisfecha por las estaciones de televisión abierta que operan en las bandas

de VHF o UHF en la ciudad de Guano, provincia de Chimborazo.

Con la finalidad de dar servicio a esta ciudad, en que la recepción de las señales transmitidas por el aire es limitada, se presenta el siguiente estudio y diseño de un sistema de audio y video por suscripción mediante red de distribución por cable para ofrecer una amplia variedad de programación televisiva internacional vía satélite conjuntamente con programación nacional. La denominación del sistema será “SUPERCABLE”.

Antecedentes

Servicios de televisión en el Ecuador

Los organismos encargados de la regulación y control de los servicios de televisión son: El Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) encargados de emitir la reglamentación y la normativa respectiva para estos servicios, y, la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL) como Organismo Técnico de Control.

En la figura 1 se muestra un cuadro sinótico con la categorización del servicio de televisión en el Ecuador.



Figura. 1 Categorización del servicio de televisión en el Ecuador.

Televisión abierta VHF y UHF

La difusión de televisión analógica abierta transmitida vía terrestre está constituida por un centro emisor y mediante un medio de transmisión físico (coaxial) haciendo llegar las señales de audio y vídeo hasta los transmisores principales situados en lugares estratégicos destinados a emitir la misma y simultánea programación. La transmisión se realiza en las bandas de VHF y UHF.

Banda VHF:

- Banda I (54 a 72 MHz; Canales 2 al 4 y de 76 a 88 MHz; Canales 5 a 6).
- Banda III (174 a 216 MHz, Canales 7 al 13).

Banda UHF:

- Banda IV (500 a 608 MHz, Canales 19 al 36 y de 614 a 644 MHz, Canales
- 38 al 42).

- Banda V (644 a 686 MHz, Canales 43 al 49).

Sistema de audio y video por suscripción

Es aquel que transmite y eventualmente recibe señales de imagen, sonido, multimedia y datos, destinados exclusivamente a un público particular de suscriptores o abonados.

Los sistemas de televisión por suscripción se dividen en tres categorías:

- Sistema codificado satelital (DTH/DBS).
- Sistema codificado terrestre.
- Sistemas por cable.

Televisión codificada satelital

Es también conocida como televisión directa al hogar (DTH) o radiodifusión directa por satélite (DBS), utiliza como medio de transmisión el espacio radioeléctrico, mediante enlace espacio-tierra para señales codificadas de audio, video y/o datos.

En la figura 2 se muestra un esquema del funcionamiento de un sistema de televisión satelital.

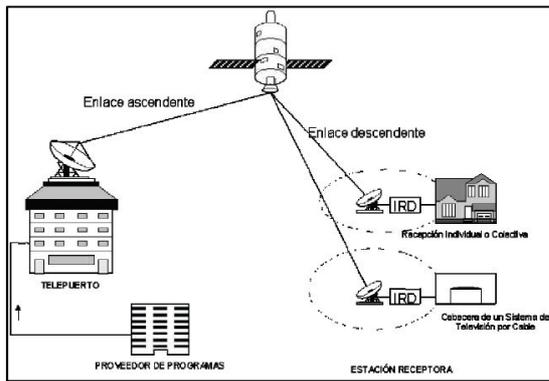


Figura.2 Esquema de un sistema DTH.

Televisión codificada terrestre

Este tipo de servicio por suscripción utiliza como medio de transmisión el espectro radioeléctrico mediante enlaces terrestres, la televisión codificada terrestre opera en dos diferentes bandas:

- Televisión Codificada UHF: 20 canales, en un rango de frecuencias comprendido entre 686 a 806 MHz.
- Televisión Codificada MMDS: 31 canales, en un rango de frecuencias comprendido entre 2500 a 2686 MHz.

En la siguiente figura 3 se muestra un esquema general del sistema de televisión codificada terrestre tanto para MMDS como para UHF.

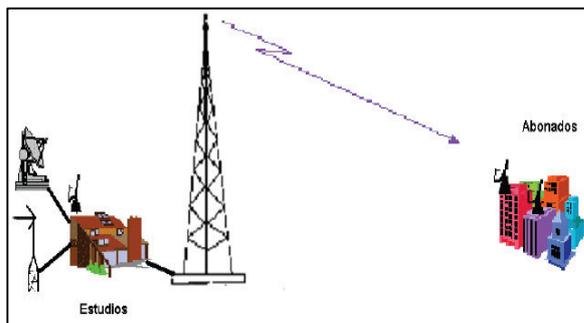


Figura. 3 Sistema de televisión codificada terrestre.

Sistemas de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico

Es aquel que utiliza como medio de transmisión una red de distribución de señales por línea física.

Esta categoría de servicio también es conocido como televisión por cable y transmite por línea física señales de audio, video y datos, destinadas a los suscriptores del sistema.

En la figura 4 se muestra la arquitectura básica de un sistema de televisión por cable.

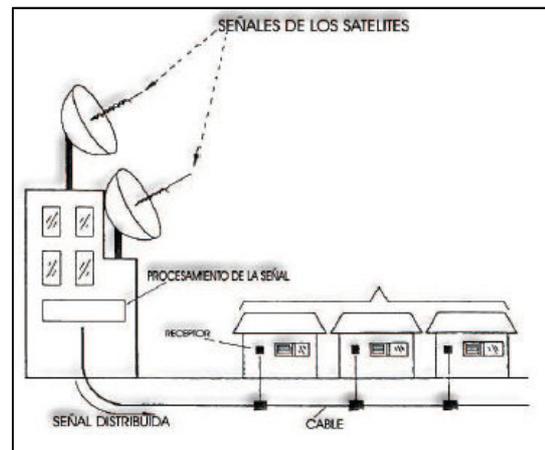


Figura. 4 Arquitectura básica de un sistema de televisión por cable.

La televisión por cable en el Ecuador y su situación actual

A continuación en la figura 5 se muestra la variación del número de estaciones de televisión abierta y audio y video por

suscripción del periodo de 1996 a Junio de 2012.

Hay que destacar que los sistemas de cable por suscripción han sido los de mayor incremento, mientras que los sistemas de televisión codificada terrestre han sido los de menor incremento en este periodo.

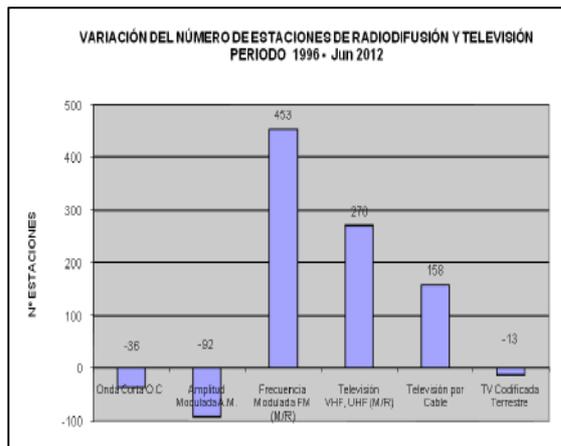


Figura. 5 Estaciones de televisión abierta y por suscripción [6].

Situación actual

En la tabla 1 y figura 6 se presenta el número de suscriptores de sistemas de audio y video por suscripción a nivel nacional al 31 de Octubre de 2012 y además el porcentaje correspondiente de cada servicio.

Tabla. 1 Suscriptores de los servicios de audio y video por suscripción y su porcentaje [6].

Servicio	No. De Suscriptores	Porcentaje
Televisión Codificada Satelital	90,955	20,00%
Televisión Codificada Terrestre	47,597	10,50%
Televisión por Cable	315,417	69,50%
Total	453,969	100%

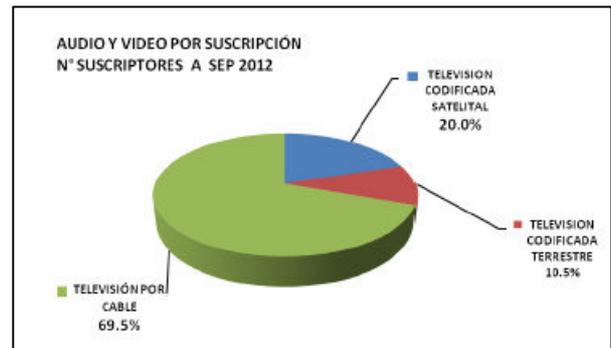


Figura. 6 Distribución porcentual de suscriptores [6].

Penetración del servicio de audio y video por suscripción

De acuerdo a la información del número de suscriptores reportados por las operadoras de los sistemas de audio y video por suscripción, se puede obtener la estimación de la densidad de penetración del servicio en el ámbito nacional.

Tabla. 2 Fuente: INEC. Censo 2010 proyección diciembre 2011 [6].

ESTIMACION DE LA DENSIDAD DE USUARIOS DEL SERVICIO DE TELEVISION POR SUSCRIPCIÓN	
Población Total del Ecuador (Último Censo Nacional del 2010)	14,527,068
No. Promedio de miembros por hogar	4,2
No. De usuarios estimados por servicio de Televisión por Suscripción	1,906,670
Densidad de usuarios estimada de la Televisión por Suscripción en el Ecuador (Penetración del servicio)	13,10%

Estado Actual en la Provincia de Chimborazo

Tabla. 3 Sistemas de TV Pagada en Chimborazo [6].

ESTACION	PROVINCIA	CIUDAD	SISTEMA	No. CANALES
CABLE ACCION	CHIMBORAZO	GUAMOTE	CABLE FISICO	30
CABLE MAX	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	CABLE FISICO	19
EBICS	CHIMBORAZO	HUIGRA	CABLE FISICO	11
JG CABLE	CHIMBORAZO	CUMANDA	CABLE FISICO	22
MAXI TV	CHIMBORAZO	ALAUZI	CABLE FISICO	29
PALLATANGA TV	CHIMBORAZO	PALLATANGA	CABLE FISICO	35
SIST. TV CABLE	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	CABLE FISICO	62
TV DIGITAL	CHIMBORAZO	CHUNCHI	CABLE FISICO	24
AERO TV	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	COD. TERRT.	15

Como se observa en la Tabla 3, la situación actual de sistemas de audio y video por suscripción en la provincia de Chimborazo

nos muestra que en la Ciudad de Guano no existe en operación ningún sistema de TV pagada. Motivo por el cual se realiza este estudio.

Diseño

El sistema de recepción estará compuesto por dos antenas Yagi-Uda multibanda marca ANTENNACRAFT modelo CCS 1843 destinadas a la recepción de canales nacionales VHF, una antena marca ANTENNACRAFT modelo C490 para recepción de canales nacionales UHF y siete estaciones terrenas ubicadas en el *HeadEnd* en la ciudad de Guano, dedicadas a la recepción de señales de televisión Latinoamericana y Norteamericana.

Un sistema de televisión por cable distribuye señales de video y audio modulado mediante una red física hasta un suscriptor o abonado.

Esta red se compone de:

- *Headend*
- Red troncal de cable coaxial P3-500
- Amplificadores Troncales
- Fuentes de Poder
- Red de distribución Coaxial RG11
- Amplificadores de Línea
- Taps
- Cable de Instalación de suscriptor o abonado RG-6
- Splitters
- Terminaciones de Línea

Diseño del HeadEnd

A continuación se presenta los diagramas de conexión para la recepción de canales

nacionales, como internacionales con las estaciones terrenas.

• Diagrama de Recepción de Canales Nacionales

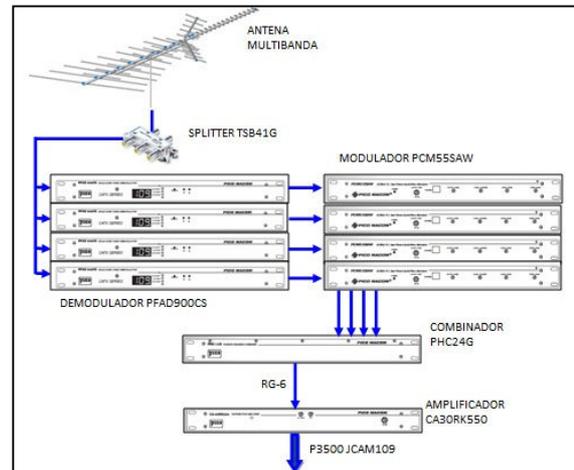


Figura. 7 Diagrama de Recepción de Canales Nacionales.

• Diagrama de Recepción Satelital de Canales Internacionales

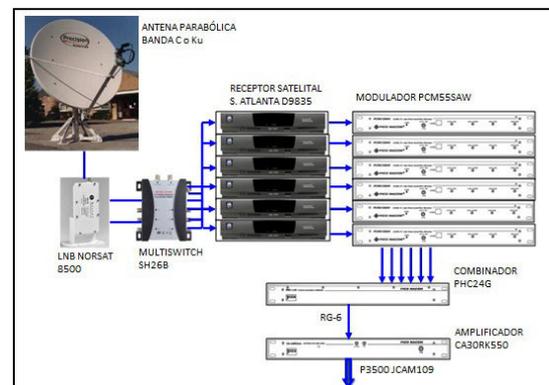


Figura. 8 Diagrama de Recepción Satelital de Canales Internacionales.

- Diagrama del *HeadEnd* de SUPERCABLE.

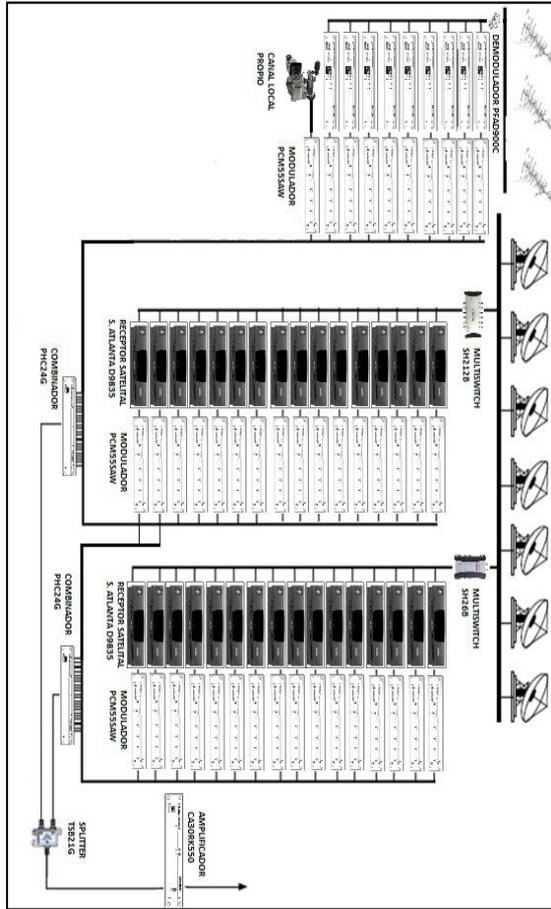


Figura. 9 Diagrama del *HeadEnd*.

La señal que se tiene a la salida del *HeadEnd* de 45dBmV será la que se distribuirá por la red, la misma sufrirá una atenuación por la inserción de elementos pasivos en la red, también la atenuación por los cables coaxiales según su tipo y distancia.

Para asegurar que la señal que será entregada al abonado este dentro del rango de 0dBmV a 10dBmV, se tiene que regenerar la señal por las atenuaciones que sufre la misma, para lo cual se utilizará amplificadores troncales para la Red Troncal de 35 dB de ganancia, los mismos que se añadirán a la Red una vez que la señal llegue a un nivel mínimo de 16dBmV

a lo largo del trayecto, ya que los Taps tienen una atenuación de derivación a las salidas hacia el abonado de 14dBmV, para así asegurar la señal entregada al abonado. Lo mismo sucede para la Red de Distribución la única diferencia es que para esta se utiliza amplificadores de línea de 32dB de ganancia.

Los niveles de señal en los Taps que entregan el servicio al abonado se garantizarán niveles de 14.4dbmV en cada puerto, lo que permite una acometida de máximo 60 m ya que la atenuación del cable coaxial RG-6 es de 14dB/100m y esta distancia representa 8.4dB de atenuación, para garantizar de esta manera una señal de 6dbmV al ingreso del receptor (televisor).

- Diagrama de la Red y de Interconexión

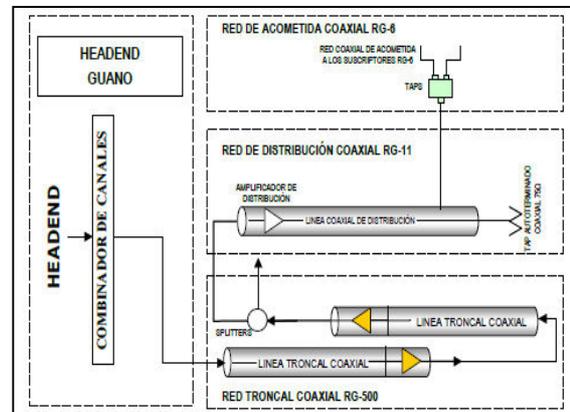


Figura. 10 Diagrama de Red y de Interconexión.

- Diagrama de la Red Troncal, de Distribución y Suscriptor.

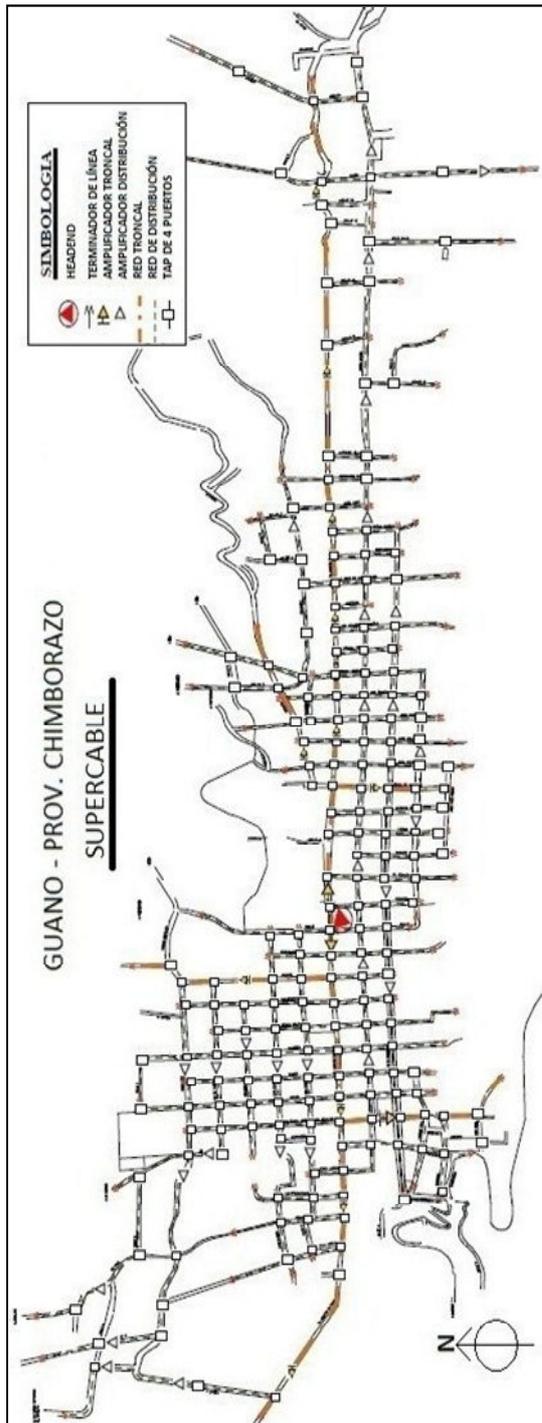


Figura. 11 Diagrama de Red Troncal, de Distribución y Suscriptor.

Diseño del canal local

- Diagrama del Canal Local Propio

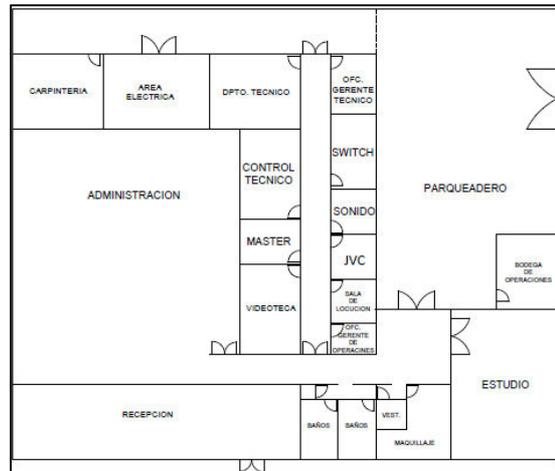


Figura. 12 Diagrama de Infraestructura Canal Local Propio.

- Diagrama de Configuración de Equipos del Canal Local



Figura. 13 Diagrama Configuración de Equipos Canal Local.

Análisis de Costos

$$VAN(9,53\%) = 98.663,84$$

Inversión del Equipamiento del Sistema de SUPERCABLE

CRITERIO DE DESICIÓN

Tabla. 4 Inversión de SUPERCABLE.

EQUIPAMIENTO	INVERSION (USD)
EQUIPAMIENTO DEL HEADEND	22.760,77
EQUIPAMIENTO DE LA RED	64.471,49
EQUIPAMIENTO DEL CANAL LOCAL	18.294,38
I.V.A. 12%	12.962,55
TOTAL	118.489,20

Después del cálculo realizado para la obtención del VAN a la tasa de interés activa del sector productivo empresarial de 9,53%, se obtuvo un valor positivo.

Lo que nos indica que la empresa SUPERCABLE obtendrá un rendimiento mayor que el costo de oportunidad del capital y por lo tanto conviene ejecutar el proyecto.

Calculo de Proyección de Ingresos (Expresado en USD)

$$TIR = 33,05\%$$

Tabla. 5 Proyección de la Demanda.

	DESCRIPCION	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
TARIFA	PLAN PREMIUN DE 42 CANALES	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
PROYECCION DEMANDA	NUMERO DE ABONADOS	300	400	550	650	800
INGRESOS ANUALES	PLAN PREMIUN DE 42 CANALES	90.000	120.000	165.000	195.000	240.000

CRITERIO DE DESICIÓN

Estado de Resultados (Expresado en USD)

Una vez obtenida la TIR, podemos observar que el proyecto es viable al ser la tasa interna de retorno de 33,05% mayor al costo de oportunidad del mercado de 9,53%. Un TIR mayor que el costo de oportunidad de mercado garantiza que el proyecto rinde más que una inversión alternativa.

Tabla. 6 Estado de Resultados.

ITEMS		ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
INGRESOS		90.000	120.000	165.000	195.000	240.000
GASTOS OPERACIONALES		20.800,00	18.073,00	24.245,41	27.851,13	32.029,82
COSTOS DE VENTAS		24.100,00	28.219,00	32.436,23	37.253,39	42.889,47
TERMINALES/EQUIPOS		23.741,75	23.741,75	23.741,75	23.741,75	23.741,75
EBITDA		21.358,25	49.966,25	84.576,61	106.153,74	141.338,97
TOTAL DEPRECIACION ANUAL		23.697,84	23.697,84	23.697,84	23.697,84	23.697,84
EBIT		(2.339,59)	26.268,41	60.878,77	82.455,89	117.641,13
GASTOS FINANCIEROS Y AMORTIZACIONES		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-2.339,59	26.268,41	60.878,77	82.455,89	117.641,13
PARTICIPACION UTILIDADES A EMPLEADOS 15%		-350,94	3.940,26	9.131,82	12.368,38	17.646,17
IMPUESTO A UTILIDADES 25%		-497,16	5.582,04	12.936,74	17.521,88	24.998,74
UTILIDAD NETA (MARGEN NETO)		-1.491,49	16.746,11	38.810,22	52.565,63	74.996,22
INVERSIONES TOTALES	118.489,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CREDITO	0,00					
AMORTIZACIONES		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO DE CAJA (USD)		22.206,35	40.443,96	62.508,06	76.263,47	98.694,06

Conclusiones

- Actualmente existen 270 cableoperadores autorizados entre televisión por cable físico, televisión codificada terrestre y televisión codificada satelital (situación al 31 de Octubre de 2012) que brindan en promedio, entre 30 y 60 canales, incluyendo las más importantes cadenas de TV pagada del mundo.
- Los Organismos encargados de la regulación y control de los servicios de televisión son: El Consejo Nacional de

Telecomunicaciones (CONATEL), la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) encargados de emitir las normativas regulatorias para estos servicios; y, la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL) como Organismo Técnico de Control.

- Para asegurar que la señal que será entregada al abonado este dentro del rango de 0dBmV a 10dBmV, se tiene que regenerar la señal por las atenuaciones que sufre la misma, se utilizará amplificadores troncales para la Red Troncal de 35 dB de ganancia, los mismos que se añadirán a la Red una vez que la señal llegue a un nivel mínimo de 16dBmV a lo largo del trayecto, ya que los Taps tienen una atenuación de derivación a las salidas hacia el abonado de 14dBmV, para así asegurar la señal entregada al abonado.
- Los niveles de señal en los Taps que entregan el servicio al abonado se garantizarán niveles de 14.4dbmV en cada puerto, lo que permite una acometida de máximo 60m ya que la atenuación del cable coaxial RG-6 es de 14dB/100m y esta distancia representa 8.4dB de atenuación, para garantizar de esta manera una señal de 6dbmV al ingreso del receptor (televisor), 1dBmV más que la mitad del rango de recepción del abonado que debe estar entre 0 y 10dBmV.
- Después del cálculo realizado para la obtención del VAN a la tasa de

interés activa del sector productivo empresarial de 9,53%, se obtuvo un valor positivo. Lo que indica que la empresa SUPERCABLE obtendrá un rendimiento mayor que el costo de oportunidad del capital y por lo tanto conviene ejecutar el proyecto.

- Una vez obtenida la TIR, se observa que el proyecto es viable al ser la tasa interna de retorno de 33,05% mayor al costo de oportunidad del mercado de 9,53%. Un TIR mayor que el costo de oportunidad de mercado garantiza que el proyecto rinde más que una inversión alternativa.

Referencias bibliográficas

- [1] *Superintendencia de Telecomunicaciones*. (31 de Octubre de 2012). Estadísticas sistemas de audio y video por suscripción. Recuperado el 10 de Diciembre de 2012, de: <http://www.supertel.gob.ec/>
- [2] *Consejo Nacional de Telecomunicaciones*. (Agosto de 2012). Estadísticas sistemas de audio y video por suscripción. Recuperado el 10 de Diciembre de 2012, de: <http://www.conatel.gob.ec/>
- [3] *TVFTA*. (2010). Guía de sistemas de audio y video. Recuperado el 23 de Enero de 2013, de: www.tvfta.colsafra.com/descargas/manual_practico.pdf
- [4] *Tv Comunitaria Argentina*. (2008). Esquemas y funcionamiento para canal

local. Recuperado el 23 de Enero de 2013, de:

http://www.rnma.org.ar/nv/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=5&Itemid=5

[5] *Conartel RESOLUCIÓN N° 4771-CONARTEL-08 28*. (Abril de 2008). Norma técnica para el servicio analógico de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico. Recuperado el 3 de Octubre de 2012.

[6] *Conartel RESOLUCIÓN N° 1779-CONARTEL-01*. (Abril de 2001). Norma técnica para el servicio de televisión analógica y plan de distribución de canales. Recuperado el 14 de Enero de 2013.

[7] *Conatel RESOLUCIÓN RTV-816-27-CONATEL-2010*. (Octubre de 2010). Reglamento de audio y video por suscripción. Recuperado el 3 de Octubre de 2012.

Biografía

José Andrés Núñez Peralvo, nació el 25 de Enero de 1988 en la ciudad de Ambato, Ecuador. Empieza sus estudios primarios en la Unidad Educativo “Borja No 1” de Quito. Posteriormente realiza sus estudios secundarios en el Colegio “San Luis Gonzaga” de la Compañía de Jesús en Quito, obteniendo el título de Bachiller en Físico Matemático. Ingresa a la Escuela Politécnica del Ejército a la carrera de Eléctrica y Electrónica obteniendo el título de Ingeniero Electrónico en Telecomunicaciones.