

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

"La tecnología DVB-IP orientada hacia la educación a distancia"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

Presentada por:

Juan Carlos Morán Mora

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2009

AGRADECIMIENTO

A DIOS, a mis padres y hermanos por apoyarme, comprenderme y estar junto a mí toda la vida, a mi novia por toda la colaboración y el esfuerzo brindados para la realización de este trabajo, al Ing. Pedro Vargas Director de Tesis, al Ing. Cesar Yopez y a la Ing. Ana Tapia por su valiosa ayuda, sinceramente gracias.

DEDICATORIA

A mi papá y mamá, Juan Ramón y Marlene a quien les debo todo lo bueno de mi vida, a Juan Pablo y Juan Cristhian que aparte de ser mis hermanos de sangre son mis hermanos del alma, a mis abuelos Rosa (+) y Néstor (+) los cuales bendicen y cuidan desde el cielo a toda mi familia, a mis abuelos Claudio y Petita los cuales nos guardan en sus buenos deseos, a Pamela compañera, amiga, novia, y parte de mi. A Coki (+) parte de la familia.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Jorge Aragundi R.
SUBDECANO DE LA FIEC
PRESIDENTE

Ing. Pedro Vargas G.
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Boris Ramos S.
VOCAL

Ing. Rebeca Estrada P.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

INDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE FIGURAS.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	III
GLOSARIO	IV
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO 1

1. LA TECNOLOGÍA DVB-IP ORIENTADA A LA EDUCACIÓN A DISTANCIA.....	4
1.1 Antecedentes de la educación en el país.....	5
1.2 Principales causas y consecuencias del deficiente sistema educativo público.....	30
1.3 La teleeducación como herramienta educativa en Ecuador.....	33
1.4 Beneficios del uso de la tecnología DVB-IP en una red teleeducativa.....	36

CAPÍTULO 2

2.	FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DVB-IP.....	40
2.1	Características de la tecnología.....	47
2.2	División de la tecnología DVB-IP.....	52
2.2.1	DVB-S.....	52
2.2.2	DVB-C.....	58
2.2.3	DVB-T.....	59
2.2.4	DVB-H.....	62
2.3	Difusión multimedia e interactividad.....	64
2.4	Cadena de transmisión.....	68
2.5	Bloque transmisor.....	74
2.5.1	MPEG.....	79
2.5.1.1	Empaquetamiento de la Información.....	82
2.5.1.2	Información específica de programa (PSI).....	85
2.5.2	Velocidad de transmisión.....	88
2.6	Bloque receptor.....	90
2.6.1	MHP.....	93

CAPÍTULO 3

3.	ESQUEMA DE UNA RED DE TELEDUCACIÓN.....	95
3.1	Componentes principales de la red.....	96
3.2	Configuración de la red teleeducativa.....	120
3.3	Plan de desarrollo de las materias a difundir y su programa.....	124

CAPÍTULO 4

4.	LA TELEDUCACIÓN DENTRO DEL MARCO LEGAL.....	131
4.1	La telecomunicación como parte del esquema de educación a distancia desde el ámbito legal.....	132
4.2	Elementos necesarios para prestar el servicio portador.....	136
4.2.1	Derechos y obligaciones del concesionario.....	138
4.2.2	Contrato de concesión.....	141

CAPÍTULO 5

5.	LA EDUCACIÓN A DISTANCIA APLICADA EN EL SISTEMA PÚBLICO ECUATORIANO.....	145
5.1	Análisis de la población educativa por sectores.....	146
5.1.1	Sector rural ecuatoriano.....	146
5.1.2	Sector urbano público.....	154
5.2	Desarrollo de un modelo público de teleeducación sostenible.....	155
5.2.1	Modelo de financiamiento del proyecto.....	156
	CONCLUSIONES.....	170
	RECOMENDACIONES.....	170
	ANEXOS	
	BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Educación pública.....	5
Figura 2.1 Bloque transmisor.....	73
Figura 2.2 Cadena de transmisión.....	74
Figura 2.3 Codificador MPEG 1.....	81
Figura 2.4 Empaquetamiento de la información.....	85
Figura 2.5 Bloque receptor.....	89
Figura 2.6 Esquema básico red DVB-IP.....	93
Figura 3.1 Arquitectura híbrida	100
Figura 3.2 Esquema bidireccional e híbrido	101
Figura 3.3 Esquema híbrido detallado	101
Figura 3.4 Esquema general de una estación terrena.....	108
Figure 3.5 Esquema de comunicación.....	112
Figura 3.6 Antena.....	114
Figura 3.7 Tarjeta DVB-S.....	115
Figura 3.8 SetTop Box SkyARCS.....	115
Figura 3.9 Aspecto del sistema alumno (IP-GLASS).....	118
Figura 3.10 Aspecto del sistema profesor (IP-GLASS).....	119
Figura 3.11 Configuración principal.....	121
Figura 3.12 Configuración opcional.....	123
Figura 3.13 Esquema de producción del contenido educativo.....	128
Figura 4.1 Marco legal.....	131
Figura 5.1 Número de alumnos, docentes y planteles del sector rural costa.....	149
Figura 5.2 Alumnos del sector rural por nivel de educación	152
Figura 5.3 Establecimientos rurales, laboratorios e internet	161
Figura 5.4 Financiamiento del proyecto.....	168

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Países de América latina, el Caribe y sus indicadores.....	10
Tabla 2 Tasas específicas de matrícula por edades para la población de 3 a 18 años según países 2004.....	11
Tabla 3 Tasa neta de matrícula en educación pre-escolar según países.....	15
Tabla 4 Esperanza de vida escolar en educación pre-escolar según países.....	15
Tabla 5 Tasa neta de matrícula en educación primaria según países.....	16
Tabla 6 Tasa neta de matrícula en educación secundaria (baja y alta combinadas) según países.....	16
Tabla 7 Porcentaje de personas de 20 a 39 años sin educación secundaria alta completa que declara asistir a un programa educativo.....	17
Tabla 8 Porcentaje de personas de 15 a 19 años que ha culminado la educación primaria.....	20
Tabla 9 Porcentaje de personas de 20 a 24 años que ha culminado la educación secundaria baja.....	22
Tabla 10 Porcentaje de personas de 20 a 24 años que ha culminado la educación secundaria alta.....	24
Tabla 11 Porcentaje de analfabetos entre la población de 15 y más años y de 15-24 años.....	25
Tabla 12 Porcentaje de docentes que satisfacen los requisitos mínimos de certificación por nivel educativo según países.....	26
Tabla 13 Esperanza de vida escolar y grado promedio aprobado esperado en educación primaria.....	27
Tabla 14 Porcentaje de personas habitantes de áreas urbanas y rurales de 15-19 años (educación primaria) y de 20-24 años (educación secundaria) que han culminado sus estudios.....	29

Tabla 15	Presupuesto general del estado.....	31
Tabla 16	Gasto social por gobierno.....	32
Tabla 17	Enlace satelital Hub-terminales remotas.....	99
Tabla 18	Costos referenciales de internet satelital.....	99
Tabla 19	Precios referenciales para el servicio de banda ancha.....	102
Tabla 20	Costos de equipos odu e idu (marca starpro).....	158
Tabla 21	Costos de equipos odu e idu (con tarjeta pci).....	158
Tabla 22	Costos de cables y conectores.....	159
Tabla 23	Accesorios para el montaje de la antena.....	159
Tabla 24	Requerimiento mínimo de cable.....	159
Tabla 25	Total escuelas rurales.....	161
Tabla 26	Total costos de enlace satelital.....	163
Tabla 27	Valores aproximados por cursos, seminarios y congresos.....	167

GLOSARIO

ADSL.- Son las siglas de Asymmetric Digital Subscriber Line ("Línea de Abonado Digital Asimétrica"). ADSL es un tipo de línea DSL. Consiste en una línea digital de alta velocidad, apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado, siempre y cuando el alcance no supere los 5,5 km. medidos desde la Central Telefónica.

AMC.- El corazón de la idea del AMC es dinámicamente cambiar el esquema de modulación y codificación en subsecuentes tramas con el objetivo de adaptar la eficiencia del espectro total a las condiciones del canal. La decisión acerca de la selección apropiada del MCS es desarrollada en el lado del receptor de acuerdo a las condiciones observadas en el canal.

ATM.- El Modo de Transferencia Asíncrona o Asynchronous Transfer Mode (ATM) es una tecnología de telecomunicación desarrollada para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión para servicios y aplicaciones. Con esta tecnología, a fin de aprovechar al máximo la capacidad de los sistemas de transmisión, sean estos de cable o radioeléctricos, la información no

es transmitida y conmutada a través de canales asignados en permanencia, sino en forma de cortos paquetes (celdas ATM) de longitud constante y que pueden ser enrutadas individualmente mediante el uso de los denominados canales virtuales y trayectos virtuales.

ATSC.- Advanced Television System Committee (ATSC) es un grupo que se encarga del desarrollo de los estándares de la televisión digital en los Estados Unidos, y en base a estos estándares Canadá, México, Corea del Sur y recientemente Guatemala, Honduras y Costa Rica adoptaron esta normativa. ATSC intenta reemplazar en los Estados Unidos a la NTSC, sistemas de televisión análoga (NTSC frecuentemente es usado en Estados Unidos, Canadá, Japón y buena cantidad de países de América Latina). La televisión de alta definición es definida por la ATSC, como una imagen panorámica "Wide Screen" de 16:9 con una resolución de 1920x1080 pixeles. Esto es más de seis veces superior al tamaño de resolución de los anteriores estándares. Sin embargo, también se incluye un proveedor de imágenes de distintos tamaños, por lo que hasta seis canales virtuales de televisión de resolución estándar pueden emitirse por un solo canal de televisión de 6 MHz de ancho de banda.

BER.- Bit Error Ratio (BER) es, en telecomunicaciones, el número de bits o bloques incorrectamente recibidos, con respecto al total de bits o bloques enviados durante un intervalo especificado de tiempo.

CEPAL.- La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) es el organismo dependiente de la Organización de las Naciones Unidas responsable de promover el desarrollo económico y social de la región. Sus labores se concentran en el campo de la investigación económica.

ETSI.- European Telecommunications Standards Institute (ETSI) o Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones es una organización de estandarización de la industria de las telecomunicaciones (fabricantes de equipos y operadores de redes) de Europa, con proyección mundial.

FEC.- Forward Error Correction es un tipo de mecanismo de corrección de errores que permite su corrección en el receptor sin retransmisión de la información original. Se utiliza en sistemas sin retorno o sistemas en tiempo real donde no se puede esperar a la retransmisión para mostrar los datos. Este mecanismo de corrección de errores se utiliza por ejemplo, en las comunicaciones vía satélite, en las grabadoras de DVD y CD o en las emisiones de TDT para terminales móviles (estándar DVB-H), concretamente en este último caso se trata de un tipo especial de FEC, el denominado MPE-FEC.

GSM.- El Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM, proviene de "Groupe Special Mobile") es un sistema estándar, completamente definido, para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. Por ser digital cualquier cliente de GSM puede conectarse a través de su teléfono con su ordenador y puede hacer, enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes, navegar por Internet, acceso seguro a la red informática de una compañía (LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el Servicio de Mensajes Cortos (SMS).

Handover.- Se denomina Handover (también Handoff) al sistema utilizado en comunicaciones móviles celulares con el objetivo de transferir el servicio de una estación base a otra cuando la calidad del enlace es insuficiente. Este mecanismo garantiza la realización del servicio cuando un móvil se traslada a lo largo de su zona de cobertura. El proceso puede llevarse a cabo por dos motivos: 1. Si al medir la potencia y la calidad de la señal recibida, ésta se encuentra por debajo de un determinado umbral. 2. Si la estación base se encuentra sobrecargada y necesita liberar recursos.

HDTV.- La televisión de alta definición (también conocida como HDTV, del inglés High Definition Television) es uno de los formatos que, sumados a la televisión digital (DTV), se caracteriza por emitir las señales televisivas en una calidad digital superior a los demás

sistemas (NTSC, PAL). La pantalla HDTV utiliza una proporción de aspecto 16:9. La alta resolución de las imágenes (1920×1080 pixeles o 1280×720 pixeles) permite mostrar mucho más detalle en comparación con la televisión analógica o de definición estándar (Standard Definition, de 720x576 pixeles según el estándar PAL, o de 720x480 pixeles para el estándar NTSC).

HTML.- Son, siglas de HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcas de Hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. HTML se escribe en forma de "etiquetas", rodeadas por corchetes angulares (<,>). HTML también puede describir, hasta un cierto punto, la apariencia de un documento, y puede incluir un script (por ejemplo Javascript), el cual puede afectar el comportamiento de navegadores web y otros procesadores de HTML.

Interleaving.- El entrelazado de bits consiste en una reorganización de la ordenación de una secuencia de símbolo binarios o no binarios de una forma determinística y única. Los códigos convolucionales o de bloque se diseñan para combatir errores independientes aleatorios, que ocurren normalmente en canales sin memoria. Para los canales con memoria se observa que las ráfagas de error se deben a la transmisión de señales dependientes. El entrelazado se

utiliza para dispersar las ráfagas de error y para reducir la concentración de errores que se deben corregir por el código del canal. La idea que hay detrás del entrelazado es separar los símbolos de las palabras código en el tiempo. A medida que se aumenta el período de entrelazado se consigue dispersar más las ráfagas de error. Pero por el contrario se aumenta el retardo debido al entrelazado. Por lo tanto se ha de conseguir un compromiso entre retardo y el rendimiento en cuanto a corrección de errores.

ISDB.- ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting) o Transmisión Digital de Servicios Integrados es el formato de televisión digital y radio digital que Japón ha creado para permitir a las estaciones de radio y televisión la conversión a digital. Además de transmisión de audio y video, ISDB también define conexiones de datos (transmisión de datos) con Internet como un canal de retorno sobre varios medios y con diferentes protocolos. Esto se usa, por ejemplo, para interfaces interactivas como la transmisión de datos y guías electrónicas de programas.

JAVA.- Java es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90. El lenguaje en sí mismo toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria.

LDPC.- Los códigos LDPC son un tipo de códigos de bloque lineal, caracterizados por una matriz de chequeo de paridad H esparcida (o dispersa), es decir con pocos unos en relación al número de ceros.

LMDS.- Son las siglas de Local Multipoint Distribution Service (Sistema de Distribución Local Multipunto) que es una tecnología de conexión vía radio inalámbrica que permite, gracias a su ancho de banda, el despliegue de servicios fijos de voz, acceso a internet, comunicaciones de datos en redes privadas, y video bajo demanda.

Mbps.- Un megabit por segundo (Mbps o también Mbit/s) es una unidad que se usa para cuantificar un caudal de datos. No es apropiado referirse a esta magnitud como a una de velocidad, ya que la velocidad a la que se propagan los datos nada tiene que ver con el caudal o flujo que se transmite por un medio determinado: una señal de radio propaga la información siempre a la velocidad de la luz c (en un cable coaxial suele ser, aproximadamente, de $0,6 c$) con independencia de si transmite un flujo de 1 kbit/s o 1 Mbit/s. Por tanto, el tiempo necesario para recibir el primer bit desde que este se transmite de una sonda en Marte es una constante (varios minutos) que nada tiene que ver con el tiempo necesario para recibir un volumen determinado de datos una vez el primero ha alcanzado su destino: lo primero depende de la velocidad y lo segundo del flujo.

MF-TDMA.- Es una técnica de asignación que emplea múltiples portadoras, y no solo una. Cada portadora la divide en una serie de slot temporales que se asignan dinámicamente en función de la demanda. La asignación es realizada por la estación central, encargada de mantener el sincronismo general del sistema. Este sistema aumenta altamente la capacidad total, al ser multiportadora. Es empleado como método de acceso de los terminales terrestres a los recursos del satélite, como en el estándar DVB-RCS. En el enlace de retorno, el tiempo de transmisión hacia el satélite varía en función de la posición de transmisor, pudiéndose producir diferencias temporales entre los slots vecinos que interrumpen y dañen la transmisión. Así esta diferencia entre los terminales que están en la huella del satélite, se compensa mediante el uso de time slot bastante más grandes, que las ráfagas transmitidas por los terminales, existiendo un tiempo de guarda lo suficientemente grande para prevenir con las ráfagas de los slots vecinos de la trama TDMA.

MHz.- Se utiliza muy frecuentemente como unidad de medida de la frecuencia de trabajo de un dispositivo de hardware. Otros múltiplos comunes del hercio (Hz) son: Kilohercio (KHz), equivalente a 10³ Hz (1.000). Gigahercio (GHz), equivalente a 10⁹ Hz (1.000 millones).

Multicast.- Multidifusión (inglés multicast) es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente,

usando la estrategia más eficiente para el envío de los mensajes sobre cada enlace de la red sólo una vez y creando copias cuando los enlaces en los destinos se dividen. En comparación con multicast, los envíos de un punto a otro en una red se le denomina unidifusión (inglés unicast), y el envío a todos los nodos en una red se le denomina difusión amplia (inglés broadcast).

OCDE.- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), es una organización de cooperación internacional, compuesta por 30 Estados, cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales.

PNUD.- El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), creado en 1965, pertenece al sistema de Naciones Unidas y su función es contribuir a la mejora de la calidad de vida de las naciones. El PNUD promueve el cambio y conecta a los conocimientos, la experiencia y los recursos necesarios para ayudar a los pueblos a forjar una vida mejor. Está presente en 166 países.

RDSI.- La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI o ISDN en inglés) se puede definir como una red que procede por evolución de la Red Digital Integrada (RDI) y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios acceden a través de un conjunto de interfaces normalizados. Se puede decir

entonces que es una red que procede por evolución de la red telefónica existente, que al ofrecer conexiones digitales de extremo a extremo permite la integración de multitud de servicios en un único acceso, independientemente de la naturaleza de la información a transmitir y del equipo terminal que la genere.

Reed Solomon.- Es un código cíclico no binario y constituye una subclase de los códigos BCH. Los códigos cíclicos son una subclase de los códigos de bloque estándar de detección y corrección de errores que protege la información contra errores en los datos transmitidos sobre un canal de comunicaciones. Este tipo de código pertenece a la categoría FEC (Forward Error Correction), es decir, corrige los datos alterados en el receptor y para ello utiliza unos bits adicionales que permiten esta recuperación a posteriori. El código fue inventado por Irving S. Reed y Gustave Solomon (de ahí su nombre) en el año 1960. Este código encuentra actualmente aplicación en áreas como los CDs, telefonía móvil y sondas espaciales (la sonda Galileo a Júpiter en 1989, la sonda Magallanes a Venus ese mismo año o la sonda Ulises al Sol en 1990, por citar algunos ejemplos). También es de destacar el empleo del código Reed-Solomon en las comunicaciones por satélite Digital Video Broadcasting (DVB), El código Reed-Solomon es un subconjunto de los códigos BCH y son de bloques lineales. Un código Reed-Solomon se especifica como $RS(n, k)$ con símbolos de s bits. Lo

anterior significa que el codificador toma k símbolos de los s bit y añade símbolos de paridad para hacer una palabra de código de n símbolos. Existen $n-k$ símbolos de paridad de s bits cada uno. Un decodificador puede corregir hasta t símbolos que contienen errores en una palabra de código, donde $2t=n-k$. Ejemplo: Un código popular Reed-Solomon es RS(255,223) con símbolos de 8 bits. Cada palabra de código contiene 255 bytes de palabra de código, de los cuales 223 bytes son datos y 32 bytes son paridad. Para este código se tiene:

$$n=255, k=223, s=8$$

$$2t=32, t=16$$

El decodificador puede corregir cualquier error de 16 símbolos en la palabra de código, es decir, errores de hasta 16 bytes en cualquier lugar de la palabra pueden ser automáticamente corregidos.

La máxima longitud de un código con símbolos de 8 bits ($s=8$) es de 255 bytes. Los códigos Reed-Solomon pueden ser acortados haciendo un número de símbolos de datos igual a cero en el codificador, no transmitiendo estos, y reinsertando éstos en el decodificador. El código (255,223) descrito anteriormente puede ser acortado a (200,168). El codificador toma un bloque de 168 bytes de

datos añade 55 bytes cero, crea una palabra de código de (255,223) y transmite solo los 168 bytes de datos y 32 bytes de paridad.

La cantidad de poder de procesamiento para codificar y decodificar códigos Reed-Solomon se relaciona con el número de símbolos de paridad por palabra de código. Un valor grande de t significa que un gran número de errores pueden ser corregidos pero requiere mayor poder computacional que un valor pequeño de t . Un error de símbolo ocurre cuando un bit en un símbolo es erróneo o cuando todos los bits en un símbolo se encuentran erróneos. RS(255,223) puede corregir 16 errores de símbolos. En el peor caso, errores de 16 bits pueden ocurrir, cada uno en un símbolo distinto (byte) de forma que el decodificador corrige errores de 16 bits. En el mejor caso, 16 errores de byte completos ocurren de tal forma que el decodificador corrige 16x8 errores de bit.

SIISE.- Es el sistema integrado de indicadores sociales del Ecuador, que reúne las estadísticas sociales disponibles en el país, las elabora y presenta para el diseño y evaluación de las mismas, perteneciente al ministerio de coordinación de desarrollo social.

Streaming.- Es un término que se refiere a ver u oír un archivo directamente en una página web sin necesidad de descargarlo antes al ordenador. Se podría describir como "hacer clic y obtener". En

términos más complejos podría decirse que describe una estrategia sobre demanda para la distribución de contenido multimedia a través del internet.

TCP/IP.- La familia de protocolos de Internet es un conjunto de protocolos de red en la que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre redes de computadoras. En ocasiones se le denomina conjunto de protocolos TCP/IP, en referencia a los dos protocolos más importantes que la componen: Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Protocolo de Internet (IP), que fueron los dos primeros en definirse, y que son los más utilizados de la familia.

Teletexto.- El teletexto es un servicio de información en forma de texto que se emite junto con la señal de televisión. Necesita televisores adecuados para acceder al servicio; la mayor parte de televisores que se venden desde el año 1990 incorporan este sistema.

Transpondedor.- Receptor/transmisor en un satélite de telecomunicaciones. Recibe una señal microonda desde la tierra, la amplifica y la transmite de regreso a una frecuencia diferente.

UNESCO.- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Se fundó el 16 de noviembre de 1945 con el objetivo de contribuir a la paz y la seguridad en el

mundo mediante la educación, la ciencia, la cultura y las comunicaciones.

UNICEF.- El Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) fue creado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1950 para ayudar a los niños de Europa después de la Segunda Guerra Mundial. Primero fue conocido como UNICEF, acrónimo de United Nations International Children's Emergency Fund (en español, Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia). En 1953, UNICEF se convierte en organismo permanente dentro del sistema de Naciones Unidas, encargado de ayudar a los niños y proteger sus derechos. Su nombre fue reducido a Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (United Nations Children's Fund), pero se mantuvo el acrónimo UNICEF por el que es conocido hasta ahora.

Vertical blanking interval.- El Intervalo Vertical en Blanco (Vertical Blanking Interval) es la parte de la señal de televisión que no transporta información visual, y aparece como una barra negra horizontal entre los cuadros, en situaciones que un aparato de televisión requiere ajustes en la sintonía vertical. La VBI se usa para otras aplicaciones, tales como transportar señales close-captioned para los sordos. También se pueden insertar datos digitales en la VBI para transmitir a velocidades que superen los 100.000 bits por segundo. Los servicios de información tales como las cotizaciones

de los mercados de valores y las noticias que ahora están disponibles en los servicios de televisión emplean una señal VBI de una señal de televisión por cable

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata sobre “La tecnología DVB-IP orientada hacia la educación a distancia”, enfocada a definir un esquema de teleeducación útil y sostenible en el país, con el fin de mejorar la calidad de enseñanza en el sistema público educativo, favoreciendo a los sectores urbanos públicos y además a las zonas rurales tan abandonadas en los últimos años, sabiendo que las herramientas tecnológicas son aún deficientes o carentes en muchos centros educativos a lo largo y ancho del territorio nacional.

Con los avances tecnológicos en el campo de las telecomunicaciones ha surgido la opción de cambiar la educación a distancia tradicional a través de correspondencia hacia la teleeducación, que consiste básicamente en valerse de un computador para presentar a través de él, todo el contenido necesario para impartir una clase.

Y es así que en este estudio se analiza el caso de implementar una red de educación a distancia utilizando la tecnología DVB-IP en su versión satelital, considerando para esto, puntos como número de centro educativos públicos, alumnos, profesores para establecer la cantidad de establecimientos que debe abarcar el sistema, ubicación de los mismos, costos de adquisición de equipos y de operación.

Esta opción resulta trascendente debido a que ayudaría a solucionar muchos problemas que arrastra el sistema de enseñanza en el Ecuador, desde una pésima calidad del contenido impartido pasando por falta de docentes, material didáctico, insuficiente control de los padres, y por supuesto serias carencias de herramientas tecnológicas.

Y en lo referente a los problemas descritos en el párrafo anterior, la implementación de una red teleeducativa, no sería exclusivamente una alternativa para recibir clases, sino que ayudaría a corregir estas deficiencias gracias a la interactividad que ofrece el uso de este recurso tecnológico.

Para lograr los beneficios de esta opción tecnológica, es necesario analizar el marco legal ecuatoriano para definir que opciones de implementación se pueden presentar, y luego formar un esquema factible de ponerlo en marcha en nuestra nación, que sea sustentable.

CAPITULO 1

1. La tecnología DVB-IP orientada a la educación a distancia.

En los tiempos actuales de vertiginosa evolución tecnológica, que abarca infinidad de áreas, que van desde los más complejos trabajos científicos hasta el envío de una carta, se encuentra presente el mundo virtual, y es así que el campo del saber no es ajeno a este universo. Y con el pasar de los años se ha incorporado como una herramienta más el uso del computador, tanto de parte de los alumnos como de los profesores, ya sea para realizar una redacción, explicar una clase o hacer una investigación. Teniendo este instrumento de trabajo mayores usos en el campo estudiantil, ha llegado en los últimos años a superar la barrera de las distancias, tiempo y dinero para poder recibir educación de calidad, siendo una de las formas utilizadas en el presente la educación a

distancia, pero no mediante documentos físicos enviados por el tradicional correo, sino utilizando las bondades que ofrece la telecomunicación gracias a lo que se conoce como teleeducación

1.1 Antecedentes de la educación en el país.



FIGURA 1.1 EDUCACIÓN PÚBLICA

La educación en cada uno de sus niveles de aprendizaje, debe ser para cada nación el pilar de mayor relevancia para lograr que cada uno de los rincones de la patria comience a brillar con luz propia proveniente de ciudadanos con ideas claras, nuevas, y deslumbrantes, que fluyan cual manantial de sabiduría, de aguas correntosas llenas de vitalidad y pureza, que

servan más tarde para bañar de vida y progreso a las tierras de donde surgieron, conquistando de poco en poco la prosperidad y progreso para todos sus habitantes.

Pero estos grandes objetivos que deberían ser comunes para todas las personas, sólo se obtienen con mucho esfuerzo, dedicación, y una correcta guía para conseguir lo que se desea, y todas estos factores se adquieren fomentándolos y canalizándolos mediante los gobiernos, con políticas perdurables a los nombres de turno que pasen por el poder y dirección de los destinos de los habitantes del país.

Y es en este último punto tratado es donde se encuentra la respuesta principal para comprender qué nivel ha tenido y hacia donde ha variado la calidad educativa del Ecuador en el sector público en los últimos tiempos, que se refleja en los siguientes indicadores provenientes de CEPAL, OCDE, PNUD, SIISE, UNESCO, UNICEF:

- Promedio de años de escolaridad: 6.7 años en 1990 y 7.5 años en el 2000.
- Tasa de analfabetismo adulto (mayores de 15 años): entre 8% y 11%.
- Tasa bruta combinada de matrícula primaria, secundaria y terciaria: 72%.
- Tasas de matrícula: 41% en educación pre-primaria; 90% en educación primaria; 51% en educación secundaria; 15% en educación superior 15% (1999).
- 64% de la población tiene primaria completa y el 29% secundaria completa (1999).
- 9 de cada 10 niños menores de 6 años no tiene acceso a educación preescolar y/o cuidado diario.
- 1 de cada 10 niños repite el primer grado.
- 1 de cada 3 niños no completa la educación primaria.
- 9 de cada 10 niños del sector rural no acceden a la educación secundaria.
- Los resultados de aprendizaje (castellano y matemáticas) son bajos, según las pruebas

Aprendo: alumnos del 2º, 6º y 9º año obtuvieron puntajes muy inferiores al mínimo (13 sobre 20 puntos) en las pruebas de Lenguaje y Matemáticas; los resultados de las pruebas empeoraron entre 1996 y 2000.

- En las escuelas “interculturales bilingües”, 40% de maestros son monolingües.
- Apenas 6.1% de niños y niñas con necesidades educativas especiales tiene asistencia especializada.
- 2 de cada 10 escuelas no tienen electricidad ni agua potable, 3 de cada 10 no tienen alcantarillado, 4 de cada 10 no tienen teléfono o fax. La situación es más severa en las zonas rurales: 5 de cada 10 escuelas unidocentes carecen de servicio eléctrico, 9 de cada 10 no tienen acceso a teléfono u otros medios de comunicación.
- Menos del 5% de hogares tiene acceso a computadora e Internet y existe gran desigualdad entre el sector urbano y rural, así como entre provincias, en cuanto a disponibilidad de infraestructura de telecomunicaciones (PNUD 2003).

- Cerca de la mitad de los/las profesores viven en hogares catalogados como pobres o vulnerables (CEPAL).
- El salario docente promedio (2002) era US\$ 350 mensuales.
- Se estima que en los últimos 15 años los estudiantes del sistema público han perdido en promedio un mes de clases al año, debido a los paros recurrentes del sindicato docente.
- La educación pública está subsidiada por los pobres. En 2001 se estimaba que el costo mensual para los padres de familia en una escuela urbana, sin incluir libros, era US\$10.

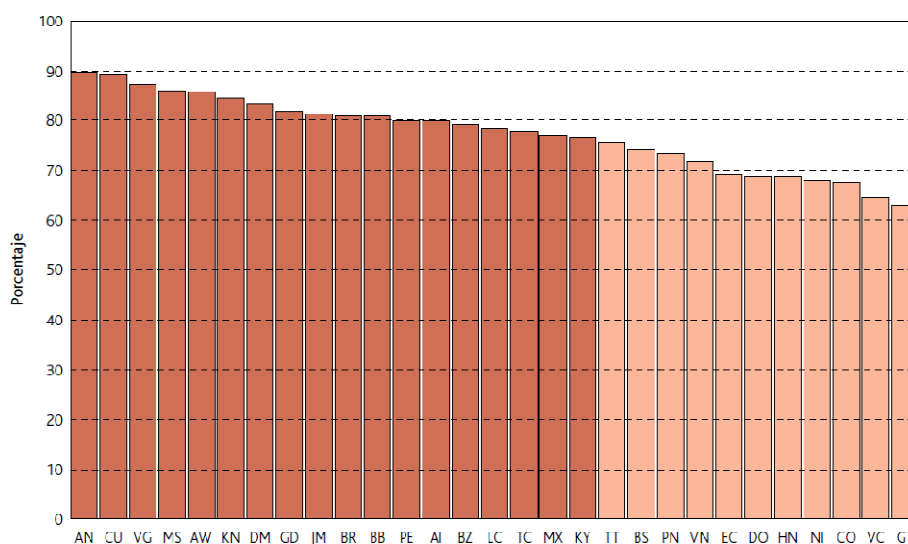
Ahora se mostraran comparaciones de nuestro país con el resto de naciones de América Latina en el campo educativo, y antes de exponerlos se presenta una tabla con el nombre de países considerados y su identificador en posteriores tablas.

TABLA 1
PAÍSES DE AMÉRICA LATINA, EL CARIBE
Y SUS INDICADORES

América Latina		Caribe	
AR	Argentina	AI	Anguila
AW	Aruba	AG	Antigua y Barbuda
BO	Bolivia	AN	Antillas Holandesas
BR	Brasil	BS	Bahamas
CO	Colombia	BB	Barbados
CR	Costa Rica	BZ	Belize
CU	Cuba	BM	Bermuda
CL	Chile	DM	Dominica
EC	Ecuador	GD	Granada
SV	El Salvador	GY	Guyana
GT	Guatemala	HT	Haití
HN	Honduras	KY	Islas Caimán
MX	México	TC	Islas Turcos y Caicos
NI	Nicaragua	VG	Islas Vírgenes Británicas
PN	Panamá	JM	Jamaica
PY	Paraguay	MS	Montserrat
PE	Perú	KN	San Kitts y Nevis
DO	República Dominicana	VC	San Vicente y las Granadinas
UY	Uruguay	LC	Santa Lucía
VN	Venezuela	SR	Surinam
		TT	Trinidad y Tobago

Los datos que se presentarán a continuación están basados en un el informe regional de revisión y evaluación del progreso de América latina y el Caribe, llamado Situación Educativa de América latina y el Caribe: garantizando la educación de calidad para todos, publicado en agosto del 2008.

TABLA 2
TASAS ESPECÍFICAS DE MATRÍCULA POR
EDADES PARA LA POBLACIÓN DE 3 A 18
AÑOS SEGÚN PAÍSES 2004



Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

El gráfico anterior muestra los porcentajes de la población entre 3 y 18 años que se encuentra accediendo a programas educativos de hasta ciclo diversificado de secundaria. Como se puede notar, sólo cinco países (Antillas Holandesas, Cuba, Islas Vírgenes Británicas, Monserrat y Aruba) logran que al menos el 85% de dicha población acceda a algún tipo de programa educativo de cualquier nivel, y en siete países (Ecuador, República Dominicana, Honduras, Nicaragua, Colombia, San Vicente y las Granadinas y

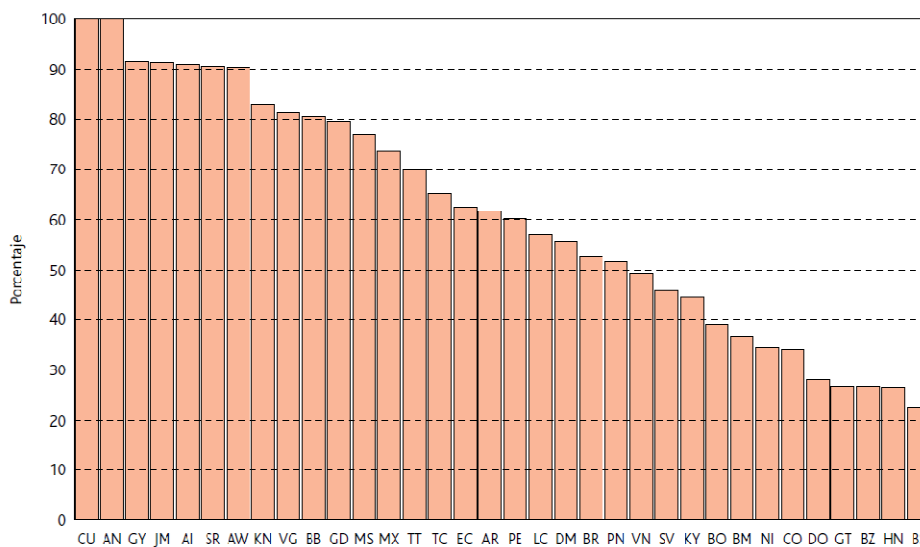
Guatemala) este porcentaje es menor al 70%. El valor regional observado es de 76,2% siendo 74,1% en el Caribe y 76,3% en América Latina. Esto significa que más de 35,5 millones de niños de entre 3 y 18 años no se encuentran accediendo a ningún programa educativo, de los cuales 34,0 millones pertenecen a países latinoamericanos y cerca de 1,3 millones a países del Caribe.

El acceso a la educación pre-escolar muestra importantes diferencias entre países, así como la educación secundaria, mientras que en el caso de la educación primaria se verifica una mayor homogeneidad derivada de la proximidad a la universalidad en el acceso. Se observa que en doce países (Venezuela, El Salvador, Islas Caimán, Bolivia, Bermuda, Nicaragua, Colombia, República Dominicana, Guatemala, Belice, Honduras y Bahamas) el acceso a la educación pre-escolar alcanza a menos de la mitad de la población en edad de asistir a un programa educativo de dicho nivel; mientras que en otros dos países (Cuba y Antillas Holandesas) es universal y en

otros cinco (Guyana, Jamaica, Anguila, Surinam y Aruba) supera el 90%. Por su parte, el acceso a la educación primaria muestra un panorama auspicioso en tanto la mayoría de los países empiezan a aproximarse a la universalidad. Así, 11 países muestran tasas de acceso superiores al 95% (Argentina, Panamá, México, Ecuador, Santa Lucía, Barbados, Perú, Aruba, Cuba, Belice y Bolivia); otros 12 tasas superiores al 90% (Islas Vírgenes Británicas, Monserrat, San Kitts y Nevis, San Vicente y las Granadinas, Guatemala, Brasil, Surinam, El Salvador, Trinidad y Tobago, Venezuela, Jamaica y Honduras) Sin embargo, nueve países (Anguila, Nicaragua, Dominica, Islas Caimán, República Dominicana, Granada, Bahamas, Colombia y Turcos y Caicos) muestran tasas de acceso menores al 90% lo que hace patente la necesidad de esfuerzos aún mayores a efectos de incorporar a la población aún sin acceso a este nivel educativo. Sin embargo, es preciso considerar que las diferencias observadas entre estas tasas y el valor que da cuenta de la universalidad (100%) no puede considerarse como indicativo de la población fuera del sistema educativo; de hecho una fracción de estas personas se encuentran cursando

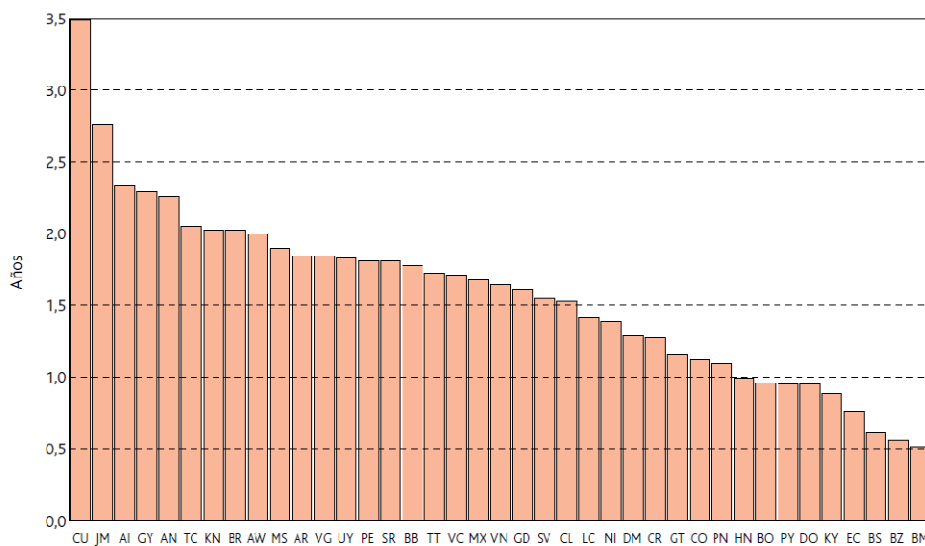
estudios en programas educativos distintos sea de nivel previo (pre-escolar), siguiente (secundaria) o en vías no formales o de adultos no consideradas en el cálculo de estas tasas que buscan dar cuenta de la matrícula de un segmento de la población en el nivel educativo que les correspondería dada su edad. Por esto, es de particular importancia referirse a la información sobre cobertura antes presentada a efectos de identificar a la población que no es atendida por el sistema educativo. Por su parte, el acceso a los programas de educación secundaria muestra una situación dispar en la que sólo seis países del Caribe (Montserrat, San Kitts y Nevis, Barbados, Anguila, Islas Caimán y Dominica) logran niveles de acceso superiores al 90% de la población que, dada su edad, habría de cursar estudios de alguno de los niveles educativos considerados (baja y alta secundaria) A estos países, habría que agregar otros ocho (Cuba, Islas Vírgenes Británicas, Jamaica, Argentina, Granada, Turcos y Caicos, Antillas Holandesas y Brasil) que han logrado garantizar el acceso a la educación secundaria a, al menos, el 75% de su población en edad de acceder a estos programas.

TABLA 3
TASA NETA DE MATRÍCULA EN EDUCACIÓN PRE-ESCOLAR SEGÚN PAÍSES



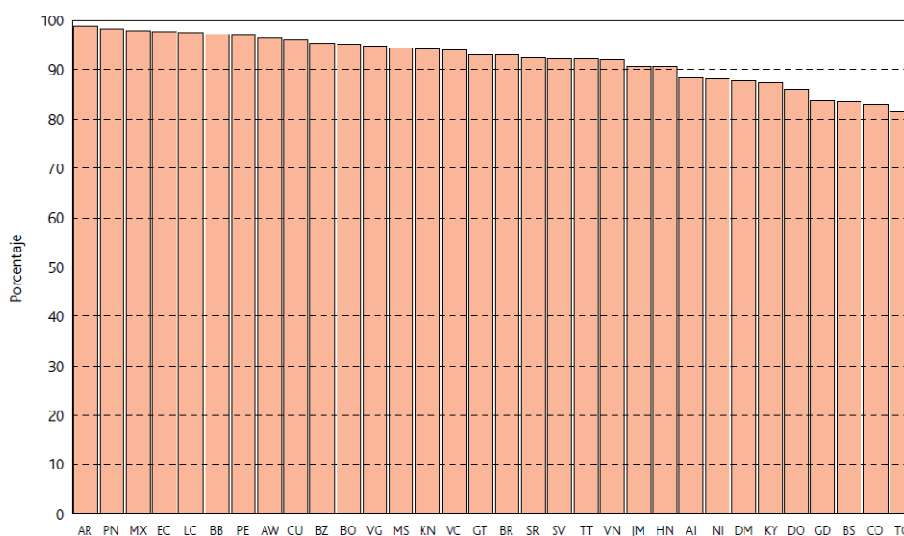
Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

TABLA 4
ESPERANZA DE VIDA ESCOLAR EN EDUCACIÓN PRE-ESCOLAR SEGÚN PAÍSES



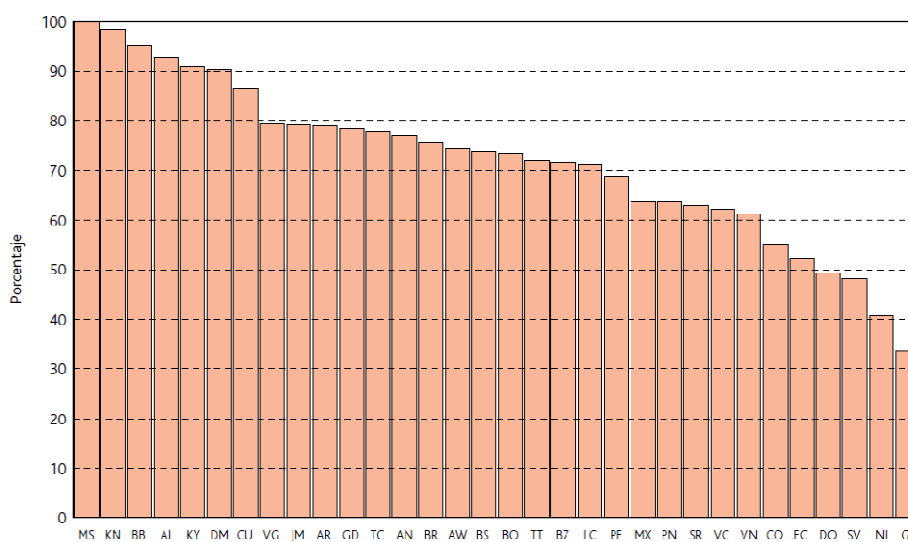
Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

TABLA 5
TASA NETA DE MATRÍCULA EN EDUCACIÓN PRIMARIA
SEGÚN PAÍSES



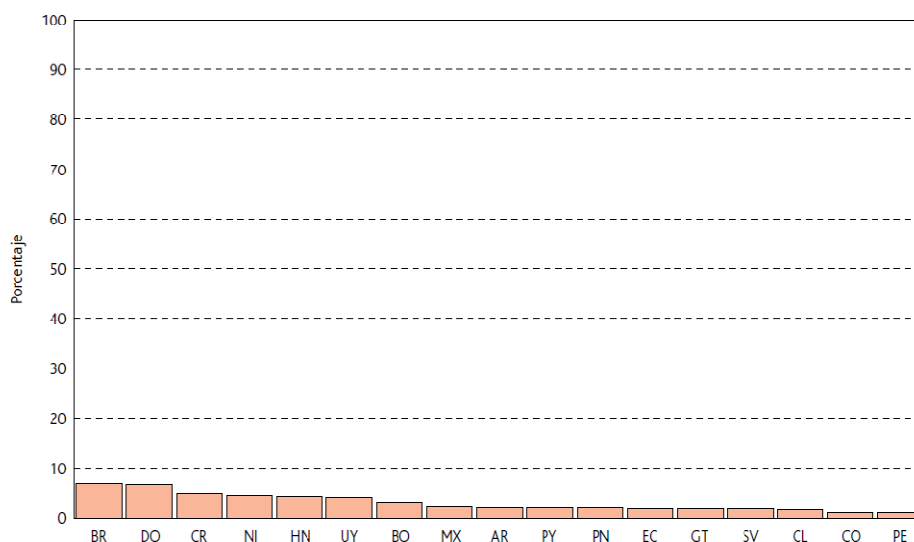
Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

TABLA 6
TASA NETA DE MATRÍCULA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA
(BAJA Y ALTA COMBINADAS) SEGÚN PAÍSES



Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

TABLA 7
PORCENTAJE DE PERSONAS DE 20 A 39 AÑOS SIN EDUCACIÓN SECUNDARIA ALTA COMPLETA QUE DECLARA ASISTIR A UN PROGRAMA EDUCATIVO



Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

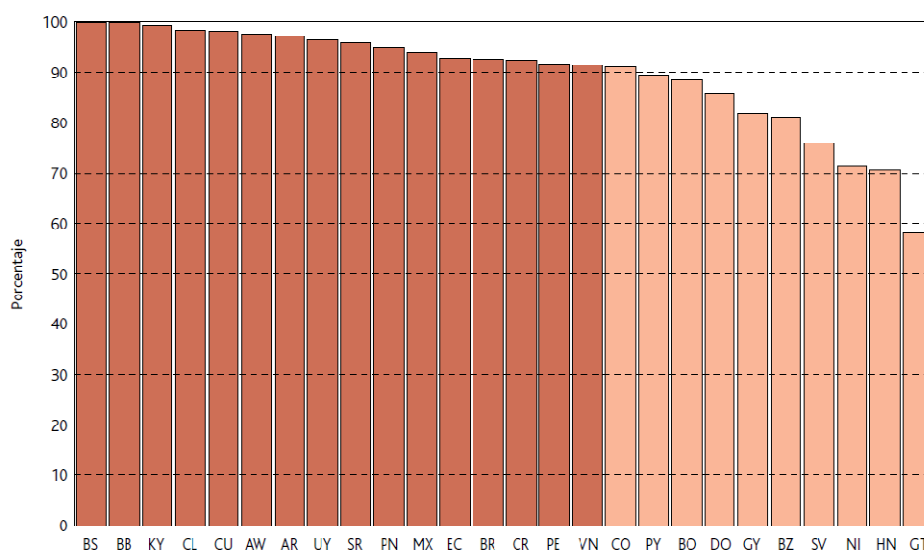
Por ahora, sólo ha sido posible calcular la proporción de personas de 20 a 39 años de edad que no habiendo culminado la educación secundaria alta declara estar asistiendo a algún programa educativo. La información disponible muestra márgenes muy limitados de asistencia a programas educativos (excluyendo la educación terciaria) por parte de la población joven y adulta. En efecto, el porcentaje de personas de entre 20 y 39 años que careciendo de educación secundaria alta completa señala asistir a algún programa educativo, no alcanza el 10% en ninguno de los países con información. Esta información debe ser leída con

particular preocupación en tanto significa que los programas de educación de jóvenes y adultos no alcanzan a un segmento importante de su población objetivo. Debe considerarse, asimismo, que existen programas dirigidos a esta población que carecen de reconocimiento formal por lo que pueden no estar presentes en las estadísticas oficiales o no ser considerados como “programa educativo” por las personas que responden una encuesta en hogares. Del mismo modo debe tenerse en cuenta que existe evidencia, registrada en varios países, de que el grueso de la matrícula en estos programas es población menor de 20 años; es decir, estos programas estarían atendiendo de modo mayoritario a población menor de edad que, por alguna razón, no asiste a la escuela regular. Las razones para esto pueden ir desde restricciones normativas que impiden a mayores de 15 años asistir a la escuela regular, hasta motivos económicos vinculados a la incompatibilidad entre el horario escolar regular y demandas laborales asumidas por esta población: es necesario prestar atención a que los programas para jóvenes y adultos no sean, en realidad, programas para la atención de población menor de edad en condición de vulnerabilidad o

marginación; es decir, una *educación vespertina para pobres*.

El gráfico siguiente, muestra el porcentaje de personas de 15 a 19 años que ha culminado la educación primaria. En un grupo muy importante de países la meta referida a la conclusión universal de la educación primaria está muy próxima a lograrse. En efecto, en 10 países (Bahamas, Barbados, Islas Caimán, Chile, Cuba, Aruba, Argentina, Uruguay, Surinam y Panamá) la proporción de personas de 15 a 19 años que ha culminado la educación primaria ya supera el 95%. A este grupo se suman otros siete países (México, Ecuador, Brasil, Costa Rica, Perú, Venezuela y Colombia) que ya han superado el umbral del 90%. Llama la atención el grupo de cuatro países (El Salvador, Nicaragua, Honduras y Guatemala) que se distancia más del logro de la meta ya que no ha logrado asegurar la conclusión de este nivel a más del 20% de su población en edades de egreso reciente.

TABLA 8
PORCENTAJE DE PERSONAS DE 15 A 19 AÑOS QUE HA CULMINADO LA EDUCACIÓN PRIMARIA



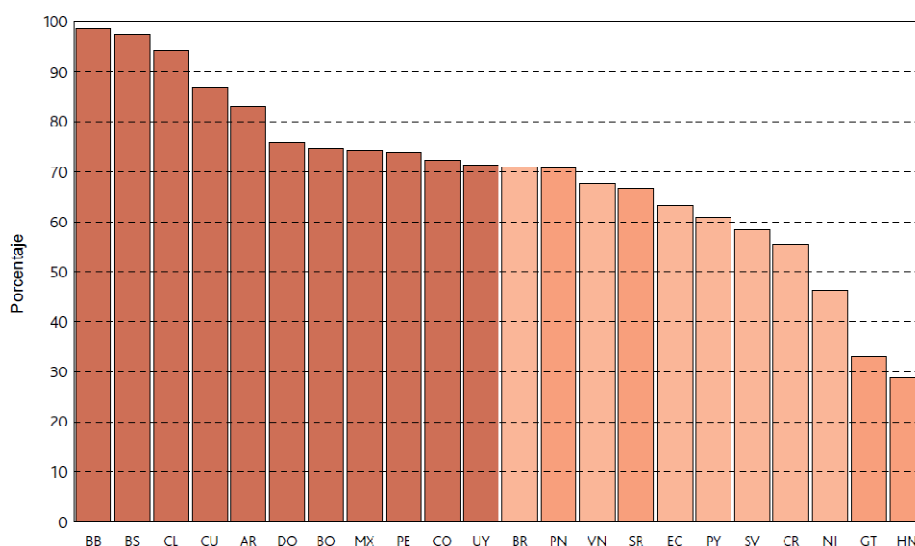
Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

El gráfico siguiente, muestra el porcentaje de personas de 20 a 24 que ha culminado la secundaria baja. Como cabría esperar, los niveles de conclusión son menores que en primaria ya que ésta es pre-requisito para acceder a la educación secundaria y se observa también una mayor variedad de situaciones. En efecto, sólo en tres países (Barbados, Bahamas y Chile) se observa que más del 90% de las personas de 20 a 24 años han logrado culminar este nivel educativo. En adición a estos países, la conclusión de la baja secundaria es mayor al 85% en Cuba, y al 80% en Argentina. Por su parte, República Dominicana, Bolivia, México, Perú, Colombia, Uruguay, Brasil y Panamá

obtienen niveles de conclusión superiores al 70 pero inferiores al 80%. Finalmente, en Nicaragua, Guatemala y Honduras menos de la mitad de las personas entre 20 y 24 años ha logrado culminar este nivel educativo, siendo esta proporción inferior a un tercio en los dos últimos países. Debe tomarse en cuenta que la baja secundaria es considerada objeto de universalización (obligatoria) en la normativa de todos los países aquí considerados a excepción de Panamá, Surinam, Guatemala y Honduras. Así, tomando a la región como conjunto, se observa que poco más del 70% (71,1) de la población de 20 a 24 años ha culminado este nivel educativo. Esto significa que los sistemas educativos no han logrado asegurar la conclusión de este nivel a más de 14,2 millones de personas en ese rango de edad. Si en adición al grupo de población en edades de egreso reciente se considera a toda la población de 20 o más años, se tiene que la mitad de ésta (49,8%), es decir, más de 158 millones de personas no ha concluido la baja secundaria siendo éste un desafío clave para las políticas educativas en términos de diseñar programas de educación de jóvenes y adultos que subsane esta

violación del derecho a la educación producido a lo largo de varias décadas.

TABLA 9
PORCENTAJE DE PERSONAS DE 20 A 24 AÑOS QUE HA CULMINADO LA EDUCACIÓN SECUNDARIA BAJA



Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

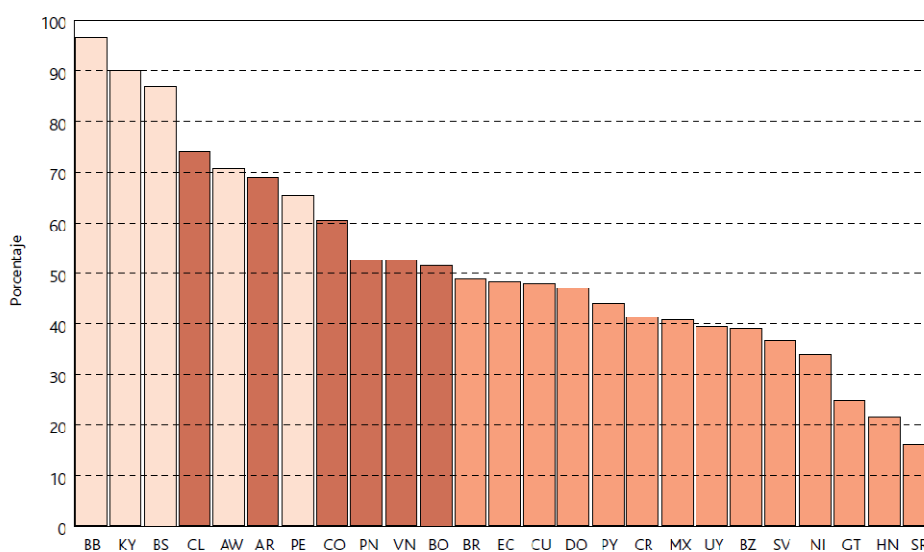
El gráfico siguiente, muestra el porcentaje de personas de 20 a 24 que ha culminado la secundaria alta. Así, se observa que sólo un país del Caribe (Barbados) logra niveles de conclusión de la alta secundaria entre su población de ingreso reciente, superiores al 95%; mientras que otros dos también del Caribe (Islas Caimán y Bahamas) superan el umbral del 85%. Por otra parte, la gran mayoría de los países logra niveles de conclusión inferiores al 50% (Brasil, Ecuador, Cuba,

República Dominicana, Paraguay, Costa Rica, México, Uruguay, Belice, El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Honduras y Surinam). Independientemente de la condición de obligatoriedad o no de este nivel educativo, resulta importante considerar lo que significa para un país que, por ejemplo, menos del 25% de su población de 20 a 24 años haya logrado alcanzar y culminar este nivel. Tal es el caso de tres países (Guatemala, Honduras y Surinam). Así, tomando a la región como conjunto, se observa que poco menos del 50% (49,7) de la población de 20 a 24 años ha culminado este nivel educativo. Esto significa que los sistemas educativos no han logrado asegurar la conclusión de este nivel a más de 24,7 millones de personas en ese rango de edad. Los 14 países destacados en la parte derecha del gráfico, son los que tienen niveles de conclusión menores al valor regional; por consiguiente, su aporte a la población regional sin educación secundaria alta concluida es superior a su aporte demográfico. Si en adición al grupo de población en edades de egreso reciente se considera a toda la población de 20 o más años, se tiene que el 65,5% de ésta, es decir, más de 208 millones de personas de 20 o más años no ha concluido la alta secundaria siendo

éste un desafío clave para las políticas educativas en términos de diseñar programas de educación de jóvenes y adultos que subsane esta violación del derecho a la educación producido a lo largo de varias décadas.

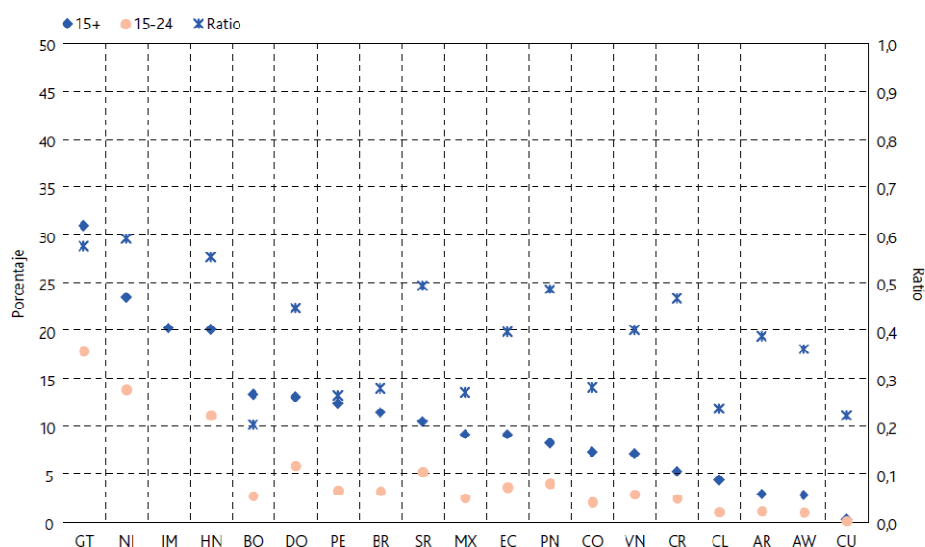
TABLA 10

PORCENTAJE DE PERSONAS DE 20 A 24 AÑOS QUE HA CULMINADO LA EDUCACIÓN SECUNDARIA ALTA



Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

TABLA 11
PORCENTAJE DE ANALFABETOS ENTRE LA POBLACIÓN
DE 15 Y MÁS AÑOS Y DE 15-24 AÑOS



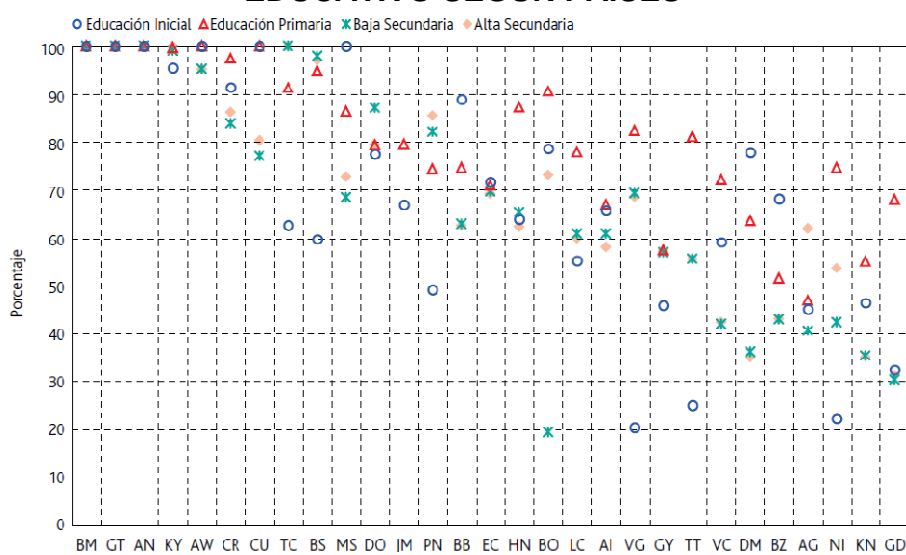
Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

La información disponible muestra una situación muy diversa. Así, en la educación pre-escolar 8 países (Bermuda, Guatemala, Antillas Holandesas, Islas Caimán, Aruba, Costa Rica, Cuba y Monserrat) registran más de un 90% de sus docentes satisfaciendo los requisitos de certificación que se les exige. Por otra parte, en otros ocho países (Panamá, Islas Vírgenes Británicas, Guyana, Trinidad y Tobago, Antigua y Barbuda, Nicaragua, San Kitts y Nevis y Granada) menos del 50% de los docentes satisface los requisitos de certificación para este nivel. Esta situación varía en el caso de la educación primaria donde el umbral del 90% es superado por 10 países (los mismos que en el

caso anterior, menos Monserrat y más Turcos y Caicos, Bahamas y Bolivia) y sólo un país (Antigua y Barbuda) tiene menos de un 50% de docentes con las certificaciones requeridas para este nivel. Del mismo modo, en la educación secundaria (baja y alta) siete países superan el umbral del 90% (Bermuda, Guatemala, Antillas Holandesas, Islas Caimán, Aruba, Turcos y Caicos y Bahamas) y cinco (San Vicente y las Granadinas, Dominica, Belice, San Kitts y Nevis y Granada) cuentan con menos de la mitad de sus docentes con las certificaciones requeridas en ambos niveles educativos (alta y baja secundaria) y tres países más (Bolivia, Antigua y Barbuda y Nicaragua) tienen esta misma situación sólo en la baja secundaria.

TABLA 12

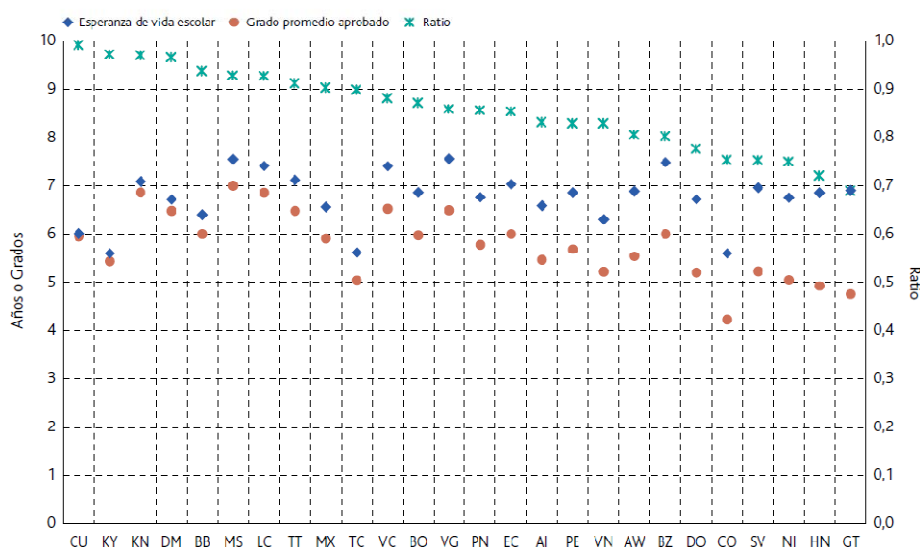
PORCENTAJE DE DOCENTES QUE SATISFACEN LOS REQUISITOS MÍNIMOS DE CERTIFICACIÓN POR NIVEL EDUCATIVO SEGÚN PAÍSES



Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

Una manifestación de los problemas de eficiencia de los sistemas educativos es la relación entre la cantidad de años que se espera una persona permanezca en la escuela y el número de grados que se espera logre aprobar. En efecto, el gráfico siguiente muestra, para el caso de la educación primaria, los valores y la relación entre ambos fenómenos.

TABLA 13
ESPERANZA DE VIDA ESCOLAR Y GRADO PROMEDIO APROBADO ESPERADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA



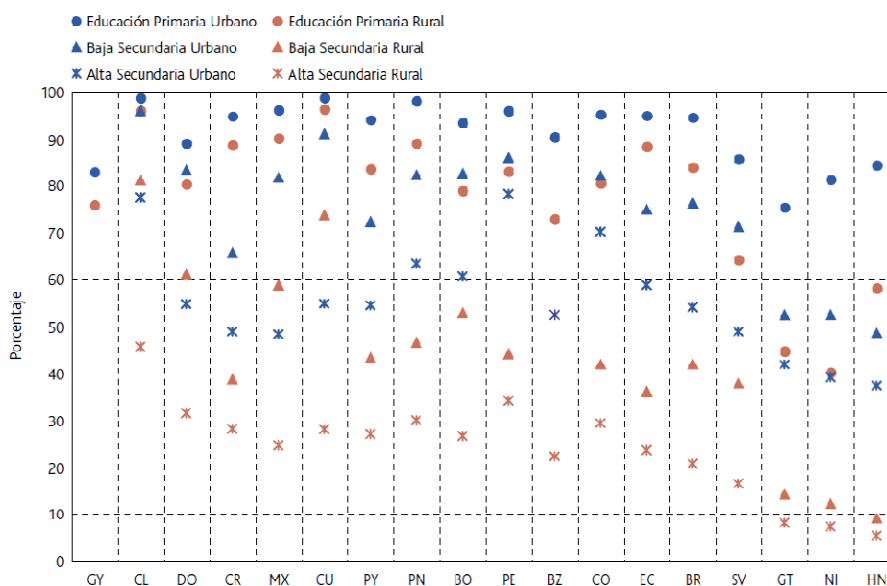
Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

Como se puede constatar, el porcentaje de personas habitantes de áreas rurales con educación secundaria (baja o alta) completa llega a presentar valores muy limitados en un conjunto importante de países. La alta

secundaria completa sólo es lograda por menos de uno de cada diez habitantes rurales en tres países (Guatemala; Nicaragua y Honduras) y por menos de uno en cada cuatro en otros cinco países (México, Belice, Ecuador, Brasil y El Salvador). Así, se observa que el porcentaje de personas residentes en áreas urbanas que concluye la educación primaria duplica la observada en las áreas rurales de Nicaragua; es 70% mayor en Guatemala y 50% superior en Honduras. Estas diferencias se elevan hasta 5,4 veces en el caso de la baja secundaria y 6,9 veces en la alta secundaria del mismo país. Es decir, mientras que en las áreas urbanas hondureñas 37,4% de las personas de 20 a 24 años ha concluido la alta secundaria, esta proporción es de 5,4% en las áreas rurales; de hecho, en este mismo país, menos de 1 de cada 10 personas de 20 a 24 años de dichas zonas rurales ha culminado la secundaria baja.

TABLA 14

PORCENTAJE DE PERSONAS HABITANTES DE ÁREAS URBANAS Y RURALES DE 15 A 19 AÑOS (EDUCACIÓN PRIMARIA) Y 20 A 24 AÑOS (EDUCACIÓN SECUNDARIA) QUE HAN CULMINADO SUS ESTUDIOS



Origen: Unesco – Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

Los datos expuesto nos demuestran la lamentable situación del nivel de la educación y los alumnos, latente en el Ecuador (además tablas relacionadas con el analfabetismo, y otros indicadores de la educación se muestran en el anexo a). Por estos serios problemas, resulta imprescindible buscar soluciones que sirvan para tener un sistema de enseñanza que brinde a la sociedad personas con excelente calidad académica.

1.2 Principales causas y consecuencias del deficiente sistema educativo público.

Nuestro país ha sufrido un deterioro progresivo del nivel educativo público debido a la falta de atención de las autoridades de turno, y la ausencia de políticas a largo plazo mediante un plan de desarrollo del sistema de enseñanza tanto en niveles pre-primario, primario, secundario, e inclusive universitario, traduciéndose esto en un bajo porcentaje de dinero otorgado al sector de educación del total del presupuesto anual (ver tablas 1, 2, y anexo b sobre la comparación entre presupuesto y deuda de los últimos gobiernos), lo que a su vez ha generado bajos sueldos para los docentes, insuficiente número de los mismos, falta o ausencia de infraestructura adecuada, programas académicos limitados en cada uno de las asignaturas que se imparten, carencia de actualización de los conocimientos de los docente a través de cursos, seminarios o charlas, insuficiencia de herramientas de apoyo educativo que sean útiles tanto a educandos como educadores en el proceso de aprendizaje, no integración de los padres de familia al sistema

educativo, que debería estar compuesto por alumnos, profesores y padres de familia coadyuvando en la educación de nuestros niños y adolescentes.

TABLA 15
PRESUPUESTO GENERAL DEL ESTADO

Año	Monto	Año	Monto
1978	1.534	1993	1.178
1979	1.778	1994	2.883
1980	2.142	1995	4.308
1981	2.015	1996	4.451
1982	1.168	1997	5.290
1983	1.178	1998	4.385
1984	1.295	1999	3.960
1985	2.176	2000	4.035
1986	1.877	2001	4.937
1987	1.373	2002	5.628
1988	1.126	2003	6.701
1989	1.665	2004	7.088
1990	1.820	2005	7.343
1991	1.845	2006	8.564
1992	1.968		

Origen: Banco Central del Ecuador. Millones de dólares

TABLA 16
GASTO SOCIAL POR GOBIERNO

Gobierno	Inversión Social			Deuda Pública	Capacidad de pago
	Salud y Desarrollo Comunal	Educación y Cultura	Bienestar Social y Trabajo		
Jaime Roldós Aguilera	7,3	26,1	1,1	18,1	43,3
Oswaldo Hurtado Larrea	6,9	23,3	0,8	29,1	34,5
León Febres Cordero	8,5	20,7	1	28,3	20,6
Rodrigo Borja Cevallos	6,5	19,5	1,4	33,2	24,2
Sixto Durán Ballén	5,2	13,8	5	36,6	33,4
Abdalá Bucaram Ortiz	3,6	13	2,7	45,2	32,7
Fabián Alarcón Rivera	4,7	14,5	3,9	39,6	25,6
Jamil Mahuad Witt	3,6	10,3	7,2	41,6	28
Gustavo Noboa Bejarano	4,7	12,6	1,5	36,7	36,3
Lucio Gutiérrez Borbúa	5,1	11,7	2,2	36,2	39,6
Alfredo Palacios Gonzalez	5	11,7	6,5	36,5	39,6
Rafael Correa Delgado	Gasto en educación 2007	252.643.624,43			

Origen: Banco Central del Ecuador.

(En porcentaje del presupuesto total)

Y todo lo mencionado en párrafos anteriores, trae como consecuencia serias deficiencias educativas, expresadas mediante el abandono de los estudios a distintas edades, pésimo nivel de conocimientos de un estudiante promedio en la mayoría de centros

educativos públicos (ver anexo a), disminución del número de profesionales con título de tercer grado perjudicando todo esto en su conjunto el desarrollo de la nación al no tener elementos laborales con conocimientos óptimos, que impiden que puedan desempeñarse eficientemente en diversas áreas que requiere el país tanto en el sector público como privado.

1.3 La teleeducación como herramienta educativa en Ecuador.

El sistema de enseñanza pública ecuatoriana, requiere de una política educativa que se encargue de dirigir tanto a profesores, alumnos y padres de familia hacia una mejora en el nivel de enseñanza, y para esto es necesario contar con los mecanismos adecuados que permitan una evolución intelectual de los futuros profesionales que beneficiaran a sus ciudades y al país. Y es así que las herramientas de apoyo educativo y entre ellas las de naturaleza tecnológica; constituyen un gran soporte, para elevar el nivel de conocimientos del alumno ecuatoriano promedio.

Siendo la utilización de internet, un arma importante para vencer las barreras de la ignorancia y cultivar de mejor forma a nuestros futuros elementos laborales; ya sea como medio de consulta, reemplazando en muchos casos de buena forma al trabajo desempeñado por la tradicional biblioteca o como contenido de refuerzo al obtenido de los textos guías. Pero las ventajas no se limitan a las descritas, sino además tener a la mano material multimedia como videos, presentaciones, gráficos, sonidos que ayuden a una mejor comprensión por parte del educando. Pudiendo utilizar estos medios de forma independiente o conjugarlos de forma adecuada y tener como resultado cursos en línea o software interactivo, con la opción de realizar preguntas en tiempo real o diferido valiéndose para ello de mensajes electrónicos. Contribuyendo así a disminuir notablemente la brecha educativa entre alumnos del llamado primer mundo y países como el nuestro, o entre centros educativos privados y públicos, e inclusive entre escuelas y colegios del sector urbano con el sector rural, además de la diferencia entre ciudades.

Por todo lo enunciado, queda claro que la ayuda de los medios tecnológicos en el ámbito educativo es significativa, para cada uno de los miembros del sistema de enseñanza. Y una herramienta tecnológica que vale la pena resaltar es la teleeducación ya que en ella se conjugan algunas herramientas en una sola, pudiendo el educando a través de un computador interactuar con su docente, además de contar con diverso material didáctico, sea este presentado mediante texto, imágenes, audio o una combinación de estas formas de presentar un contenido educativo, como ejemplo se tienen las presentaciones en diapositivas, videos, fotos, y cualquier otro formato que nos permita el mundo de la computación.

Además de contar con la posibilidad de comunicarse en diferido vía mensajería electrónica, tener foros de distintos temas de interés relacionados con la asignatura que cursan, intercambiar material de

estudio, o revisar clases pasadas y recordar un tema en especial.

1.4 Beneficios del uso de la tecnología DVB-IP en una red teleeducativa.

Una excelente herramienta en el campo de la enseñanza, y acorde a los tiempos actuales, la constituye una red teleeducativa que traería consigo un abanico de oportunidades en beneficio de todo el sector educativo.

Y entre las principales ventajas es válido mencionar que a través de este medio de comunicación entre docente y alumno resulta más sencillo contar con contenido educativo actualizado, agregando a esto la opción de que cada educando asimile de mejor forma los conocimientos al contar con muchas alternativas para explicarle un tema y así que lleguen a obtener un conocimiento integral de lo que presente el educador, debido a la posibilidad de no sólo poder transmitir los conocimientos valiéndose de textos e imágenes, sino

además de audio, animaciones, videos, y un sin número de formatos posibles para mostrar el contenido de las clases y, hacer aprehender y comprender la información correspondiente de cada una de las asignaturas por las que deben cursar los estudiantes.

Adicional a esto, se convertiría en el gran medio para lograr la actualización permanente de los profesores, ya que se podría utilizar la red como el escenario adecuado para brindar a través de ésta, diversos cursos que constantemente reajusten su nivel académico, con la relevancia que tiene, que recibirían el mismo contenido independiente del lugar donde residan y sin el inconveniente de tener que trasladarse a otra ciudad o sitio del país para favorecerse de estos conocimientos, significando esto, ahorros tanto monetarios como de tiempo para cada uno de los docentes inmersos en el sistema educativo ecuatoriano.

Otro punto positivo lo constituye, el hecho de lograr una correcta inclusión de los padres de familia, que deben desempeñar un papel de suma importancia para complementar todas las aristas formativas en el aprendizaje de sus hijos, gracias a la interactividad y facilidades que brinda la teleeducación, y que en el caso de los padres de familia, revisarían desde el programa de estudios de las distintas materias, pasando por el contenido de cada clase, las tareas asignadas, hasta observar el desenvolvimiento de sus hijos reflejado en las calificaciones, todo a través de la red de teleeducación.

Y entre los beneficios que ofrece la tecnología DVB-IP como tal, están la posibilidad de llegar a sitios remotos de la geografía ecuatoriana donde no se ofrece el servicio de internet que permita montar una infraestructura basada en otra tecnología para establecer la red de educación, además de eliminar los retrasos por tráfico de información que se producen a través de medios convencionales de acceso a la red de redes, el amplio número de usuarios a los que se

podría llegar dependiendo sólo de la cobertura del satélite y no del número de usuarios sin que esto afecte la tasa de transmisión de la información. Convirtiéndose de esta forma, en una opción importante la elección de esta tecnología, para establecer un sistema de educación en un país como el nuestro donde falta mucho por mejorar en relación a la incursión tecnológica de muchos lugares del territorio nacional y en otros mejorar la velocidad y calidad de transmisión de la información, y reducir los costos de servicios óptimos.

CAPITULO 2

2. FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DBV-IP.

Decir que Internet, y más concretamente el protocolo TCP/IP, han cambiado el mundo, parece hoy en día algo evidente. El “lenguaje” de comunicación IP se ha ido extendiendo en nuestras vidas. Pero el satélite parecía “lejos” de verse afectado de forma significativa por esta revolución, salvo por el aumento en el tráfico de datos (quizás por los 36000 Km. de distancia que les separan de la tierra).

Sin embargo nada escapa a la revolución IP, con mayor intensidad incluso que la revolución que supuso a la industria la aparición de la televisión digital frente a la televisión

analógica, en la que en menos de 4 años se multiplicaron por 6 el número de canales transmitidos por los sistemas de satélite, mejorando la calidad en imagen y sonido así como el desarrollo de nuevas prestaciones: desde el audio digital hasta los servicios interactivos. Ahora, con la llegada de los nuevos servicios IP de banda ancha se han disparado las previsiones en cuanto a las posibilidades de desarrollo de las telecomunicaciones por satélite durante la próxima década. Poco a poco se están reconvirtiendo los MHz utilizados habitualmente para transmisión de TV, voz ó datos respectivamente, en Mbps con soporte multiformato, desde TV (DVB ó StreamingIP), voz sobre IP, y datos WWW, con un camino de retorno sobre las redes IP existentes, teléfono, RDSI, incluso GSM, garantizando el mínimo coste en este sentido de la transmisión (un usuario en Guayaquil que reciba un servicio IP desde Europa, realizará el retorno a coste de llamada local desde su proveedor Internet en el país).

Podríamos considerar tres grandes motores en el desarrollo de los servicios IP por satélite:

- El grupo DVB.
- Plataforma de servicios IP con soporte multicast.
- La globalización de tecnologías, servicios y contenidos.

¿Qué es el DVB?

El DVB Project (Digital Video Broadcast) es un consorcio sectorial compuesto por más de 250 organizaciones (radiodifusores, fabricantes, operadores de redes, desarrolladores de software, entidades científicas, entidades normativas, etc.) que demostrando una enorme visión de futuro, y no menos esfuerzos en vencer desconfianzas, todos comprometidos en el diseño de normas mundiales para la transmisión de TV digital y servicios de datos, han estado desarrollando las especificaciones y estándares para la transmisión de datos IP en el estándar de televisión digital DVB.

Las normas DVB abarcan todos los aspectos de la TV digital, desde la transmisión hasta la estructuración de interfaces, el

acceso condicional y la interactividad para datos, audio y vídeo digitales. Este consorcio se constituyó en 1993 para unificar el avance hacia la estandarización global y la interoperatividad. El DVB se inició en los países de la Unión Europea, pero rápidamente se convirtió en una organización mundial.

Actualmente las normas DVB están ampliamente difundidas mundialmente. Centenares de fabricantes ofrecen equipos que cumplen las especificaciones DVB y funcionan en todo el mundo. DVB es la norma mundialmente adoptada de Televisión Digital, incluyendo la Televisión Digital Terrestre (televisión abierta) a través del DVB-T, televisión abierta en móviles (DVB-H), DVB-S (satélite) y DVB-C (cable).

El DVB posibilita una amplia gama de nuevos servicios y mayor variedad de contenidos que contribuirán a reducir la brecha digital. La interactividad de la norma ampliará las posibilidades de brindar soluciones a amplios sectores de la población de teleeducación, gobierno electrónico, acceso a Internet, entre otras aplicaciones, promoviendo la inclusión

social y mejorando el acceso a las comunicaciones de la población menos favorecida.

El DVB fue concebido para permitir todos los modelos de Televisión Digital: definición calidad DVD (o estándar) o alta definición (HDTV), mayor oferta de señales en un mismo canal, mejor calidad de imagen y sonido, movilidad (Televisión Digital Móvil a través de DVB-H), interactividad y convergencia.

El estándar DVB (Digital Video Broadcast, o en español Difusión de Video Digital), es abierto y no está controlado por ningún país.

El DVB, por su alto grado de adopción a nivel mundial, tiene economías de escala que ninguno de los otros estándares pueden alcanzar (ATSC norteamericano y el ISDB japones). Cuenta con más de 150 millones de receptores vendidos, lo que implica una base mundial instalada que ya es diez veces

mayor que la de otros estándares. El nivel de producción masiva es lo que asegura los menores costos para los usuarios.

El DVB posibilita la emisión de múltiples señales de televisión en un mismo ancho de banda, lo que posibilitará la expansión de la industria de generación de contenido local, y la consecuente apertura de nuevas fuentes de trabajo y mayores posibilidades de exportación.

En conclusión, DVB es la única norma que asegura una mayor inclusión social y los menores costos de equipamiento para la población y los radiodifusores. A diferencia de las otras normas, permite todos los modelos de negocios y no sólo la alta definición orientada a los segmentos de altos ingresos. DVB le brindará significativas ventajas a la población ya que permitirá una mayor oferta de señales de aire y la posibilidad de contar con Televisión Digital Móvil.

Y la estandarización de esta tecnología ha posibilitado el desarrollo de servicios IP con una base ya instalada de antenas de recepción los hogares europeos con tamaños entre 45 y 80 cm de diámetro, y con costes orientados a un mercado de consumo dada la enorme base de clientes potenciales en el entorno residencial (del orden de 40 millones de usuarios de antenas individuales de satélite en Europa). Además, el “modem” o tarjeta de recepción DVB-IP es el mismo en cualquier plataforma de satélite que utilice el estándar, lo que significa que un usuario alemán que acceda a servicios sobre el satélite Astra puede utilizar la misma tarjeta de recepción que un usuario que utilice la plataforma de un operador en el satélite Hispasat.

Por otro lado, tener la opción de utilizar conjuntamente servicios de televisión digital con servicios IP sobre la misma plataforma DVB posibilita a los operadores optimizar la utilización de los transpondedores, reduciendo de esta forma en muchos casos el coste por Mbps correspondientes a la utilización del satélite.

2.1 Características de la tecnología.

Si bien el desarrollo inicial de servicios sobre las plataforma IP vía satélite ha sido el acceso a Internet o Intranet de alta velocidad como inicialmente se desarrollaron, con soporte típico de 2 a 4 Mbps hasta 40 Mbps, los verdaderos servicios de valor añadido están mucho más cerca de aplicaciones en el mundo real, donde el verdadero “motor” de servicios esta siendo el soporte del protocolo IP multicast, que permite la recepción simultánea de la misma información a un número indefinido de receptores sin necesidad de repetir el envío, por lo que el ancho de banda necesario para la transmisión, por ejemplo de una sesión de teleenseñanza, es independiente del número de usuarios que reciban la sesión y solo dependerá de la calidad (en Kbps, por ejemplo 1024 Kbps) que hayamos solicitado.

De esta forma, IP multicast se convierte en el sustituto del formato Broadcast a nivel de datos, obteniendo todo el rendimiento de la amplia cobertura geográfica de los sistemas de satélite y convirtiéndose en la

parte fundamental de los servicios relacionados con la emisión de vídeo y audio sobre IP así como los servicios de distribución masiva de información. Actualmente el soporte de IP multicast en redes terrestres es limitado, aunque está creciendo. El satélite se convertirá en el sistema de red troncal que “enlazará” los proveedores de contenidos con las diferentes redes terrestres con futuro soporte multicast (ADSL, cable fibra óptica, LMDS etc.).

Como características generales ofertadas por una plataforma de servicios IP tenemos:

- Soporte IP multicast: coste de los servicios independiente del número de usuarios receptores.
- Soporte de redes IP, Intranet/Internet de alta velocidad (más 40 Mbps).
- Coste independiente de la distancia.
- Gestión dinámica de la calidad de servicio (podemos realizar la transmisión de un evento a

512 Kbps y el siguiente evento a 1024 Kbps, sin ningún cambio en los equipos de recepción ni transmisión).

- Coste por utilización no por disponibilidad.
- Soporte de Seguridad a nivel DVB, IP y sistemas propietarios.

La globalización, la similitud de mercados y contenidos, es otro de los factores determinantes del desarrollo de los sistemas de satélite sobre IP ya que permiten potenciar la característica de amplia cobertura geográfica habitual en los sistemas de satélite. Pongamos por ejemplo la transmisión de un evento como un concierto ó una clase de teleenseñanza en un operador de servicios IP que disponga simultáneamente de cobertura Europea y Americana en su plataforma de satélite. Ese concierto/sesión de teleenseñanza estará disponible a un mercado potencial enorme, con clientes no solo entre los usuarios con antena receptora, sino también entre los usuarios de redes de banda ancha terrestre (Cable, ADSL, LMDS) según sea el tipo de plataforma

IP. Y todo ello al mismo coste y sencillez de gestión que el acceso a su mercado local gracias a la utilización de un entorno IP. El efecto sobre la industria de contenidos será igual o mayor que el efecto que tuvo la TV por Satélite.

Como ejemplo de servicios y aplicaciones podemos citar:

Intranet/Internet de alta velocidad: Permite descargar a las empresas del tráfico WWW de sus redes corporativas dedicándolas al tráfico de las aplicaciones críticas del negocio, con costes independientes de la distancia y el número de estaciones.

Teleenseñanza: Seminarios y conferencias On-line: Transmisión de video, audio y presentaciones powerpoint con posibilidades de participación de ponentes y control de acceso a las sesiones.

TV sobre IP: Eventos, conciertos, etc.: Con los nuevos formatos de Windows media, podemos disponer de calidad de transmisión cercana al DVD con tan solo 1 Mbps de ancho de banda, y siempre la misma calidad garantizada a todos los receptores.

Televisión de negocios: El poder complementar seminarios, presentaciones de empresa, reuniones de venta con un coste mínimo, junto a información financiera etc.

Tele-publicidad: Algunas de las pantallas de TV que actualmente vemos en escaparates y centros comerciales ya se actualizan hoy mediante software de distribución masiva de ficheros multimedia.

Actualización remota de software: La capacidad de enviar un CDROM en 10 minutos simultáneamente a miles de PC`s es una herramienta fundamental en la

actualización remota de software, venta de software (juegos, audio, vídeo, aplicaciones), así como replicación de sitios Web para proveedores de contenidos.

2.2 División de la tecnología DVB-IP.

La tecnología se divide de acuerdo a los diversos medios que utiliza para transmitir la información, y es así que se existe una separación entre satelital, terrestre, por cable, y la utilizada para equipos móviles, recibiendo los nombres de Digital Video Broadcasting - Satellite (DVB-S), Digital Video Broadcasting - Terrestrial (DVB-T), Digital Video Broadcasting - Cable (DVB-C), Digital Video Broadcasting - Handling (DVB-H), que a continuación entran en detalle.

2.2.1 DVB-S.

La norma DVB-S se destina a la transmisión digital de contenido vía satélite Fue definida en 1993, comenzando a ser utilizada en 1994,

siguiendo el desarrollo tecnológico que se torno en una completa digitalización del sistema de difusión por satélite económicamente viable, permitiendo aliar, las ventajas inherentes a la transmisión por satélite, los beneficios a los usuarios y operadores asociados con una transmisión digital.

El medio de transmisión utilizado por satélite es caracterizado por una anchura de banda disponible relativamente elevada sin embargo por una potencia de emisión limitada, por eso, para su utilización con tasas de error reducidas es necesaria una codificación de canal robusta y una modulación con buena inmunidad al ruido.

La arquitectura del sistema de transmisión de esta norma es semejante a la definida para un sistema genérico de DVB.

Un bloque de codificación de canal de este sistema incluye un codificador de bloque de tipo Reed-Solomon, uno de Interleaving y uno de codificación convolucional.

Este sistema está destinado a la difusión de televisión, cuyo acceso es limitado a un plano de pago mensual o pagos especiales de ciertas emisiones o programas especiales (pay per view), de calidad estándar y de alta definición, previa la utilización de DVR's, que permita una grabación de programas para un disco duro del receptor, y al acceso de contenidos interactivos, o la posibilidad de emisiones multicámara o multicanal.

Los años siguientes, se vio un crecimiento de la investigación, tanto a nivel de operadores como de clientes, que aliado a una evolución de tecnología y conocimiento asociado a las comunicaciones digitales,

conduce al establecimiento de una nueva norma para DVB asociada a la transmisión por satélite, DVB.S2. Esta norma fue realizada teniendo en cuenta los siguientes servicios:

- Difusión de canales de definición normal y de alta definición;
- Servicios interactivos, incluyendo acceso a internet, para ser utilizada tanto receptor como por un PC;
- Diversas aplicaciones digitales, como una transmisión punto a punto de contenido para comunicación entre, por ejemplo, un proveedor de contenidos y estudios o unidades remotas para transmisión de noticias o eventos;
- Distribución de contenido de datos.

Teniendo en cuenta estos servicios, o conceptos fundamentales que están presentes a lo largo de la concepción de esta norma

fueron en aumento para el desarrollo de la transmisión y más flexibilidad sin aumentar en demasía la complejidad del receptor. En ese sentido la DVB-S2, aprovecha los desarrollos para mejorar los campos de la codificación de canal y modulación, alcanzando una ganancia de 30% en capacidad a lado de la norma anterior, adopta un sistema de modulación y codificación adaptiva (AMC) que optimiza la codificación y modulación utilizadas para alcanzar una mejor eficiencia posible teniendo en cuenta las condiciones del medio de transmisión gracias a la existencia de un canal de retorno, útil para aplicaciones que envuelven transmisiones punto a punto por bajar el precio de este tipo de comunicaciones y soportar cualquier tipo de flujo, incluyendo la posibilidad de varias TS, utilizando IP o células ATM.

Las modulaciones permitidas para la norma para una transmisión son QPSK, 8PSK, 16APSK, y

32APSK. Las dos primeras son las usadas generalmente para difusión en cuanto que, las otras, son generalmente utilizadas para las aplicaciones profesionales, debido a la mayor exigencia de calidad de señal requeridas por esas modulaciones. Una codificación de canal escogida por una conjugación entre el Low Densit Parity Codes LDPC y la BCH, por ser aquella que, en pruebas efectuadas, ofrecía un mejor desarrollo.

Este sistema fue concebido para posibilitar un modo de compatibilidad directa, garantizando la utilización de dos receptores DVB-S al mismo tiempo que permite a los receptores DVB-S2 servicios y capacidades adicionales. Esta funcionalidad es posible utilizando dos TS por el mismo canal, una primaria utilizada por ambos y una secundaria que abastece los servicios adicionales a los nuevos receptores, algo que puede ser afectado recorriendo la modulación jerárquica. Esta funcionalidad fue especificada

para facilitar el cambio sin la necesidad de cambiar de una vez todos los receptores en funcionamiento, posibilitando una migración gradual. Cuando esa migración estuviese concluida el operador podrá modificar la transmisión para el modo compatible, aprovechando allí toda la potencia de DVB-S2.

2.2.2 DVB-C.

Esta norma fue la segunda en ser desarrollada, en 1994, y fue formulada para la difusión de televisión digital por cable. Surgió en seguimiento a la norma DVB-S y evidencia principalmente las diferencias que la transmisión por cable presenta a lado de la transmisión por satélite, principalmente, la relación señal/ruido más elevada y menor ancho de banda. En ese sentido, es necesario alcanzar niveles de eficiencia espectral más elevados, solicitando las modulaciones más complejas y disminuyendo la protección contra errores.

El DVB-C establece el QAM como modulación a utilizar con representaciones de 4, 5, 6, 7, y 8 bits por símbolo. Para control y recuperación de errores este sistema solo utiliza una camada FEC, Reed Solomon, Interleaver bastando esta camada para garantizar las bajas tasas de errores requeridas.

2.2.3 DVB-T.

El DVB-T fue la elección adoptada por el proyecto DVB para la norma referente al sistema de difusión digital terrestre. Los requisitos comerciales, especificados en 1994, y técnicos que llevaron al apareamiento y especificación de esta norma definían, como objetivo principal el desarrollo de un sistema que permitiese una recepción estacionaria, solicitando las antenas en el techo. Estos requisitos pretendían también que un nuevo sistema permitiese:

- Similaridad al DVB-S y al DVB-C;
- Uso de redes fácilmente configurables utilizando una única frecuencia, que coexistiese con los sistemas analógicos en vigor sin interferir con estos;
- Receptores de bajo costo;
- Estudio de la posibilidad de recepción móvil.

El establecimiento de una red de difusión nacional de frecuencia única, single-frequency network (SFN), una vez que todos los emisores de la red deben emitir exactamente el mismo flujo binario al mismo tiempo, implica la sincronización de diversos transmisores que operan a la misma frecuencia y difunden el mismo contenido.

El proyecto DVB-T presenta actualmente un conjunto de técnicas que permiten realizar la recepción en términos fijos, como también portables o móviles, como receptores en vehículos automóviles de todo tipo.

Aparte de dos bloques de normas de DVB, están también presentes un Interleaver adicional y los correspondientes a la modulación específica de este sistema.

El contenido al transmitir codificado en MPEG es multiplexado en transport stream TS del tipo MPEG.

Esta norma fue definida buscando equipar una transmisión robusta de la señal desde los transmisores hasta los receptores, algo que no es tarea sencilla debido al medio de

propagación utilizado presenta varias contrariedades a la transmisión, como es el caso de propagación multi-recorrido y desvanecimiento. En ese sentido, las especificaciones son muy exigentes en cuanto a la utilización de mecanismos de codificación de canal y modulación.

2.2.4 DVB-H.

Se llevaron a cabo varias experiencias con la finalidad de probar la recepción móvil de transmisores digitales, a través del DVB-T se desarrollo otra norma. Esas experiencias condujeron al lanzamiento de un sistema más para DVB, esta vez dedicado a la transmisión para dispositivos móviles.

Las novedades introducidas para DVB-H se resumen en:

- Time slicing, con carácter obligatorio teniendo en cuenta el consumo de batería, la parte del receptor apenas necesita de estar ligado durante las ráfagas de flujo correspondientes al contenido/servicio que esta va a visualizar y que, asociado al concepto de movilidad, garantiza también ventajas al nivel del handover, una vez que, por un lado, el receptor puede buscar otras frecuencias durante su tiempo de inactividad y, por otro lado, puede sincronizarse más fácilmente de forma para realizar un handover transparente para el usuario.
- Posibilidad de codificación de canal adicional, Reed Solomon.
- Modo 4k que complementa los ya existentes 2k y 8k, y que posibilita una existencia de un nivel intermedio que combina una buena robustez del modo 2k con una mejor eficiencia del modo 8k y

posibilita un mejor planeamiento y flexibilidad en el proyecto de cobertura.

- Codificación de video más avanzada soportada en H.264/MPEG-4 AVC. Requerida debido al menor ritmo disponible y la menor exigencia
- IP datacast service, osea, encapsulamiento de los datos DVB-H en datagramas IP.

2.3 Difusión multimedia e interactividad.

La difusión digital tiene la capacidad para entregar servicio multimedia además de programas de televisión. Esto puede verse como una versión electrónica de una 'página de revista' o una página web. Esto tampoco es independiente de los programas de televisión o relacionados con ellos de alguna manera. Esto puede ser 'una vía' multimedia la cual muestra ilustraciones e información en la pantalla (superpuestas o separadas) o esto puede ser multimedia dos vías la cual usa un sistema de camino

de retorno hacia el difusor, para permitir al observador interactuar directamente con el difusor.

La información para los servicios multimedia ha sido entregada al receptor en una vía que puede ser predecida, y toda la información de ingreso tiene que ser codificada en un lenguaje que es conocido por el receptor.

El reparto del material en una sola vía es usualmente ordenado en un 'carrusel'. Esto significa que la información está disponible en un ciclo repetido. El receptor toma la información que el observador ha pedido (vía sus controles) como esta 'va'. Puede haber un tiempo finito de espera para la difusión multimedia cuya longitud depende de cuánto servicio multimedia global está siendo ofrecido por el canal. El proyecto DVB ha desarrollado un sistema de transporte para tales datos.

El lenguaje de los datos para servicios multimedia, la API o Application Programming Interface, fue estudiada en el proyecto DVB por muchos años, antes que el acuerdo alcanzara a ser una especificación. De hecho, en el tiempo que el acuerdo se alcanzó, un número de propietarios y sistemas abiertos fueron ampliamente usados. El DVB desarrollo el API, es así una opción en lugar de una parte obligatoria de los sistemas de la familia DVB.

En el comienzo de las discusiones había ya algunas API's propietarias en uso, con diferentes capacidades. El proyecto acordó que esto no podía tomar cualquier específico de estas como un sistema DVB, pero necesitaba un sistema externo, nuevo, y abierto. El sistema desarrollado fue MHP o Multimedia Home Platform, el cual hace considerable el uso de JAVA.

El contenido multimedia puede tener desacuerdos de sofisticación, y existen consideraciones para falla en dos categorías: contenido declarativo y contenido

procedural. En términos simples, contenido declaratorio simplemente da una receta para lo que debe estar en la pantalla en cualquier momento, como lo hace HTML. Contenido procedural incluye una lista de instrucciones las cuales son ejecutadas a la entrada en el receptor. Así la capacidad por contenido procedural es necesitado, por ejemplo, para gráficos animados sofisticados. Diferentes API's ofrecen simplemente esta capacidad de contenido procedural solamente, o para ambos contenido procedural y declaratorio. MHP es designado para permitir ambos, y es probablemente el más sofisticado API disponible.

Para hacer esto a futura MHP es ordenado en unas series de generaciones las cuales traerán más herramientas para la disposición del difusor cuando el receptor permite complejidad. La primera generación MHP1.0 permite enfatizar los servicios multimedia e interactividad. Pequeños refinamientos han sido hechos al MHP 1.0 basados en la experiencia, y la actual versión es MHP 1.03. La siguiente generación MHP 1.1 ofrecerá más características las cuales

incluyen cambios suaves entre difusión multimedia y bandas anchas que entregan páginas web.

Gran atención ha sido puesta a los mecanismos para verificar si las implementaciones de MHP en receptores son posibles para completa y correctamente decodificar difusores MHP, y una prueba MHP del software está disponible desde ETSI para ayudar a los fabricantes de receptores.

2.4 Cadena de transmisión.

Los sistemas DVB distribuyen datos usando una variedad de propuestas, incluyendo por satélite, cable, televisión terrestre y televisión terrestre portátil.

Estos estándares definen la capa física y la capa de enlace de datos del sistema de distribución. Los dispositivos interactúan con la capa física vía una SPI (synchronous parallel interface), SSI (synchronous

serial interface), o ASI (asynchronous serial interface). Todos los datos son transmitidos en flujo de transporte MPEG con algunas restricciones adicionales. Un estándar para temporalmente comprimir la distribución a dispositivos móviles fue publicado en noviembre 2004.

Estos sistemas de distribución difieren principalmente en los esquemas de modulación usados, debido a las diferentes restricciones técnicas. DVB-S usa QPSK, 8PSK o 16QAM, DVB-S2 usa QPSK, 8PSK, 16APSK o 32APSK. QPSK y 8PSK son las únicas versiones regularmente usadas. DVB-C usa QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM o 256 QAM. Últimamente, DVB-T usa 16QAM o 64QAM en combinación con COFDM y modulación jerárquica.

Junto a las transmisiones de audio y video, DVB también define conexiones de datos, con canales de retorno para algunos medios y protocolos.

Tecnologías más antiguas como teletexto y vertical blanking interval data son también soportadas por los estándares para una fácil conversión. Sin embargo para muchas aplicaciones más avanzadas alternativas como DVB-SUB por subtítulos están disponibles.

El sistema de acceso condicional (DVB-CA) define un algoritmo común de codificación y una interface común física para acceder al contenido codificado. Los proveedores de DVB-CA desarrollan sus sistemas propietarios de acceso condicional con referencia a estas especificaciones. Múltiples sistemas CA simultáneos pueden ser asignados a una codificación de flujo de programa DVB proveyendo flexibilidad operacional y comercial para los proveedores de servicios.

DVB también ha desarrollado un sistema de protección de contenido y administración de copia (DVB-CPCM) para proteger el contenido después que este ha sido recibido, el cual tiene la intención de permitir el uso flexible de contenido grabado sobre una red domestica o más allá, mientras se previene la compartición sin restricciones sobre el internet.

El transporte de DVB incluye metadatos llamados Información de Servicio (DVB-SI) que vincula varios flujos elementales dentro de programas coherentes y provee descripciones humanas legibles para guías electrónicas de programas así como para búsquedas y filtración automática.

La plataforma multimedia de casa DVB (DVB-MHP) define una plataforma basada en JAVA para el desarrollo de aplicaciones de sistema de video consumidor. Además para proveer resúmenes para muchos conceptos de DVB y MPEG, esto provee

interfaces para otras características como control de tarjeta de red, aplicaciones download, y capas graficas.

El DVB ha estandarizado un número de canales de retorno que trabaja junto con DVB(S/T/C) para crear comunicación bi-direccional. RCS es en resumen un Canal Satelital de Retorno, y especifica canales de retorno en bandas de frecuencia C, Ku y Ka con ancho de banda de retorno arriba de los 2 Mbps. DVB-RCT es en resumen un Canal de Retorno Terrestre, especificado por ETSI.

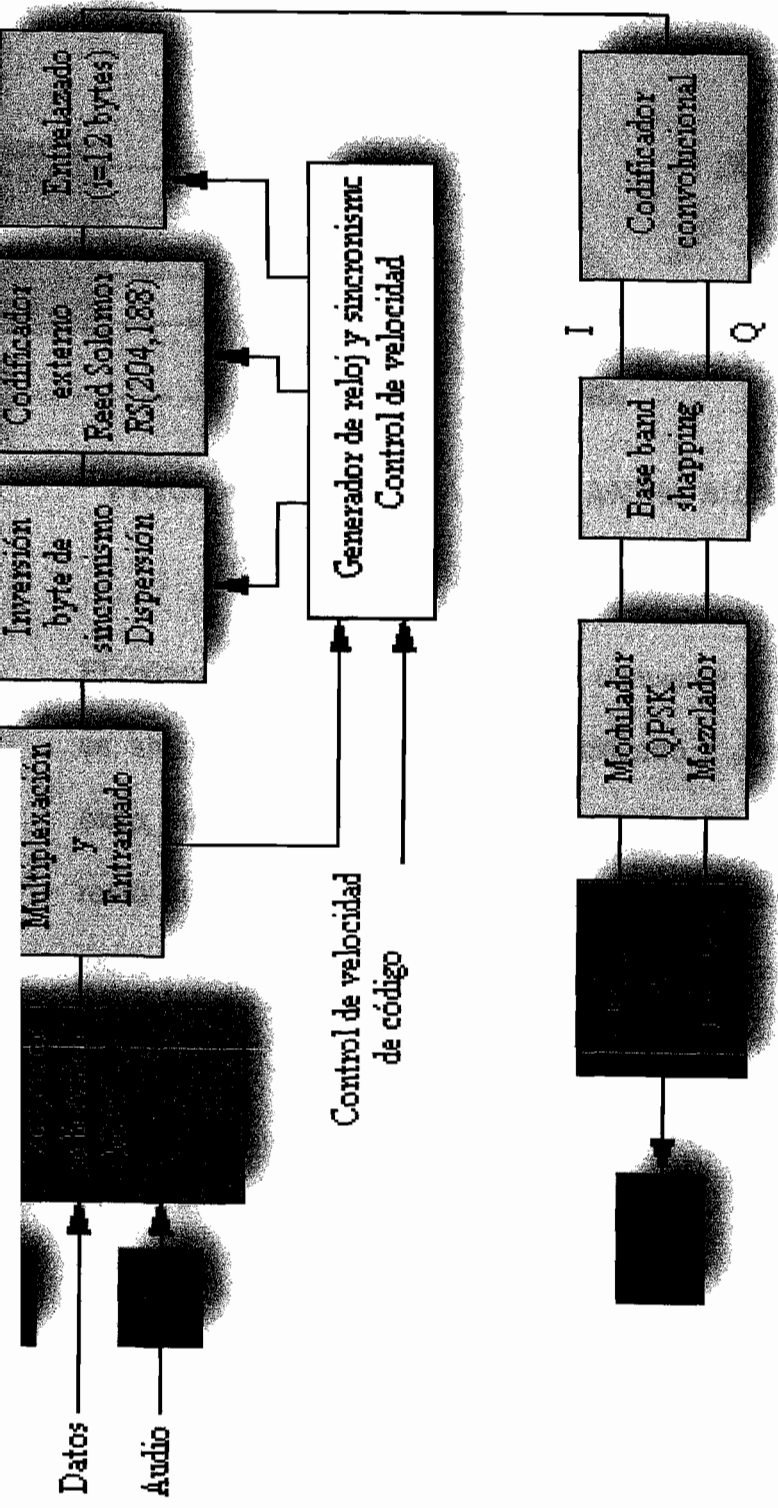


FIGURA 2.1 BLOQUE TRANSMISOR

2.5 Bloque transmisor.

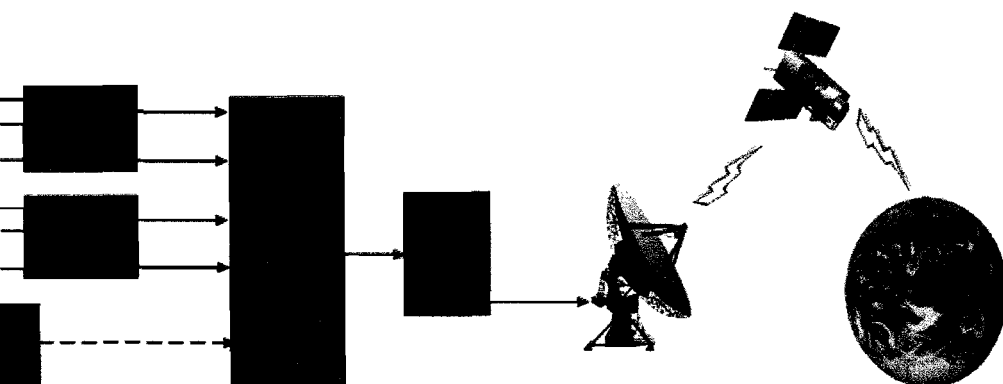


FIGURA 2.2 CADENA DE TRANSMISIÓN

El estándar para la transmisión de televisión digital por satélite es, sin duda, el más ampliamente utilizado y, probablemente, su éxito, ha sido el detonante de la progresiva implantación del resto de sistemas DVB. Actualmente está siendo utilizado por proveedores de servicios en todos los continentes. En Europa es el único sistema de televisión digital por satélite implantado.

La flexibilidad inherente del sistema permite un compromiso entre la eficiencia del espectro (uso de altas velocidades de transmisión) y la eficiencia de potencia (bajas relaciones portadora a ruido requeridas). Ambas características son de

extrema importancia en los equipos vía satélite debido a la no linealidad del canal y la limitación en potencia de los equipos a bordo. El elemento clave es la capacidad de operar eficientemente en canales de satélite afectados por ruido, interferencias y distorsiones.

La codificación de canal y modulación consiste en adaptar la señal en banda base a las características del canal de satélite. Los servicios DTH (Direct To Home) están particularmente afectados por las limitaciones de potencia por lo que se hace necesaria una gran protección contra el ruido y las interferencias, así como un aprovechamiento eficiente del espectro. A consecuencia de esto se utiliza una modulación QPSK asociada a un potente esquema de corrección de errores basado en la concatenación de códigos convolucionales y Reed-Solomon (RS). Aquí cabe destacar la flexibilidad de los códigos convolucionales frente a distintas tasas de compresión.

El diagrama de bloques mostrado en el esquema anterior, consta de las siguientes partes:

- Multiplexación y entramado (basado en la multiplexación de transporte de MPEG).
- Aleatorización de la señal.
- Protección contra errores avanzada (codificadores externos e internos).
- Proceso de entrelazado.
- Modulación digital.

Podemos considerar que el sistema DVB-S parte de la trama de transporte proporcionada por la codificación de imagen y sonido MPEG, introduciendo distintas capas de protección a la señal para adecuarla a las características del canal por el que debe transmitirse. La estructura de la trama de transporte MPEG (TS) consiste en paquetes de longitud fija, y permite mezclar en una misma trama un gran número de servicios video, audio y datos. Las etapas sucesivas en las que se introducen

nuevas características a la trama de transporte se resumen a continuación:

a) *Inversión de los bits de sincronismo.* En uno de cada ocho paquetes de la trama de transporte. Cada paquete de la trama de transporte es de 188 bytes, incluyendo 1 byte de sincronismo, 3 bytes de cabecera y 184 bytes de datos, lo que significa que la inversión de signo en los bits de sincronismo se repite cada 1504 bytes.

b) *Inserción de un código aleatorio a la trama resultante.* La adición de éste código pretende garantizar que las características estadísticas de los datos sean prácticamente aleatorias. La aleatorización se obtiene realizando una suma OR exclusiva entre la secuencia de datos y una secuencia obtenida mediante un generador por registros de desplazamiento. La secuencia aleatoria se reinicializa cada 8 paquetes de la trama de transporte.

c) *Adición de un código de detección y corrección de errores de Reed - Solomon.* Este código se denomina código externo y es común en todos los estándares del DVB. Introduce 8 bytes de redundancia para cada paquete de 188 bytes. Posteriormente los paquetes se codifican con el código Reed - Solomon RS, que añade 16 bytes de redundancia a cada paquete, proporcionando una capacidad de corrección de 8 errores aleatorios.

d) *Aplicación de un entrelazado convolucional (basado en la aproximación de Forney).* Cuyo objetivo es dispersar las ráfagas de errores de canal. De este modo, si se produce una ráfaga de errores, debida a un desvanecimiento del canal, los errores afectarán a paquetes distintos y, probablemente, podrán eliminarse usando las propiedades correctoras de los códigos interno y externo.

e) *Inserción de un segundo código protector de errores.* Este código recibe el nombre de código interno y es de naturaleza convolucional. El grado de redundancia que introduce éste código no está fijado de antemano y puede configurarlo el proveedor del servicio para adaptarse a las características del sistema que desee utilizar (potencia de transmisión, tamaño de las antenas transmisoras y receptoras, tasa de datos disponible, etc.).

f) *Modulación de la portadora mediante QPSK (Quadrature Phase Shift Keying).* Aquí, los bits codificados son mapeados utilizando un código Gray en la constelación QPSK y filtrados en banda base para generar un espectro en forma de raíz cuadrada de coseno alzado con un roll-off de 0,35.

2.5.1 MPEG.

En 1988 el comité MPEG (formalmente conocido como ISO/IEC JTC1/SC29/WG11), siglas correspondientes a Moving Picture Experts Group, con el fin de desarrollar

una técnica de decodificación de vídeo y su audio asociado capaz de reducir la tasa binaria en el entorno de los 1.5 Mbps (para una transmisión de vídeo con una resolución estándar). Como consecuencia de ello surge el estándar ISO 11172, mejor conocido como MPEG o MPEG-1.

Posteriormente el comité MPEG prosiguió en la búsqueda de un algoritmo de codificación de alta calidad para cubrir los campos de distribución de señales de TV y HDTV con sonido multicanal, manteniendo una cierta compatibilidad con MPEG-1. Esta recomendación se denominó ISO/IEC IS 13818 (o H.222.0 y H.262 según ITU-T), conocida como MPEG-2. Luego ha seguido evolucionando hasta llegar a la versión actual que es MPEG-4.

Las partes principales del estándar son:

- Trama de Sistema para el transporte de datos.
- Algoritmo de descompresión de vídeo .
- Algoritmo de descompresión de audio

Los procesos de compresión no están definidos, lo cual permite absoluta libertad en su realización si sus resultados respetan el esquema establecido.

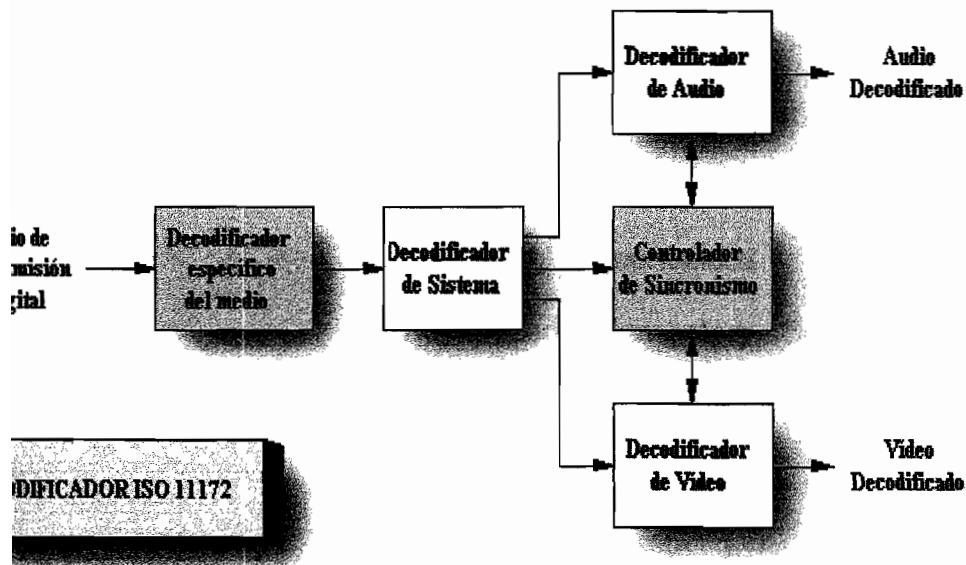


FIGURA 2.3 CODIFICADOR MPEG1

2.5.1.1 Empaquetamiento de la información.

Se parte de la imagen inicial (vídeo), o del conjunto inicial de muestras de sonido (audio), llamadas Unidades de Presentación (Presentations Units). Luego estas unidades de presentación son codificadas, quedando la información segmentada, en lo que se denomina Elemento Básico de Flujo (Elementary Stream) que se encapsulan en los Paquetes de Datos (Packet Data), que pueden contener un número variable de bytes contiguos de un elemento básico de flujo. Posteriormente los paquetes de datos son insertados en Paquetes de Flujo Elemental, conocidos como PES (Packetized Elementary Stream), que contienen una cabecera seguida de varios paquetes de datos. En la cabecera se incluye información sobre la unidad de presentación a la que pertenecen los paquetes de datos de cada PES, así como la información relativa al propio proceso de

codificación, y la información sobre el orden de secuencia de los distintos PES en los que se segmenta la imagen o sonido inicial.

Los PES se agrupan y se introducen como carga útil del Paquete de Transporte (Transport Packet). Cada paquete de transporte lleva un Identificador de Paquete, PID, de forma que todos aquellos con el mismo PID están transportando datos del mismo elemento básico de flujo. La carga útil puede estar formada por información de vídeo/audio (PES), o por información de servicio (PSI).

Varios paquetes de transporte son multiplexados conformando la Trama de Transporte que está constituida por 188 bytes, de los cuales 4 forman la cabecera,

donde se introduce la información necesaria para la decodificación. Para construir la trama de transporte, el MPEG dispone de dos métodos: el Flujo de Programa (Program Stream), y el Flujo de Transporte TS (Transport Stream). En difusión por satélite se usa el flujo de transporte ya que es el que da mejores prestaciones en entornos en los que la probabilidad de error de transmisión es elevada, por eso a la trama de transporte se le llama directamente flujo de transporte.

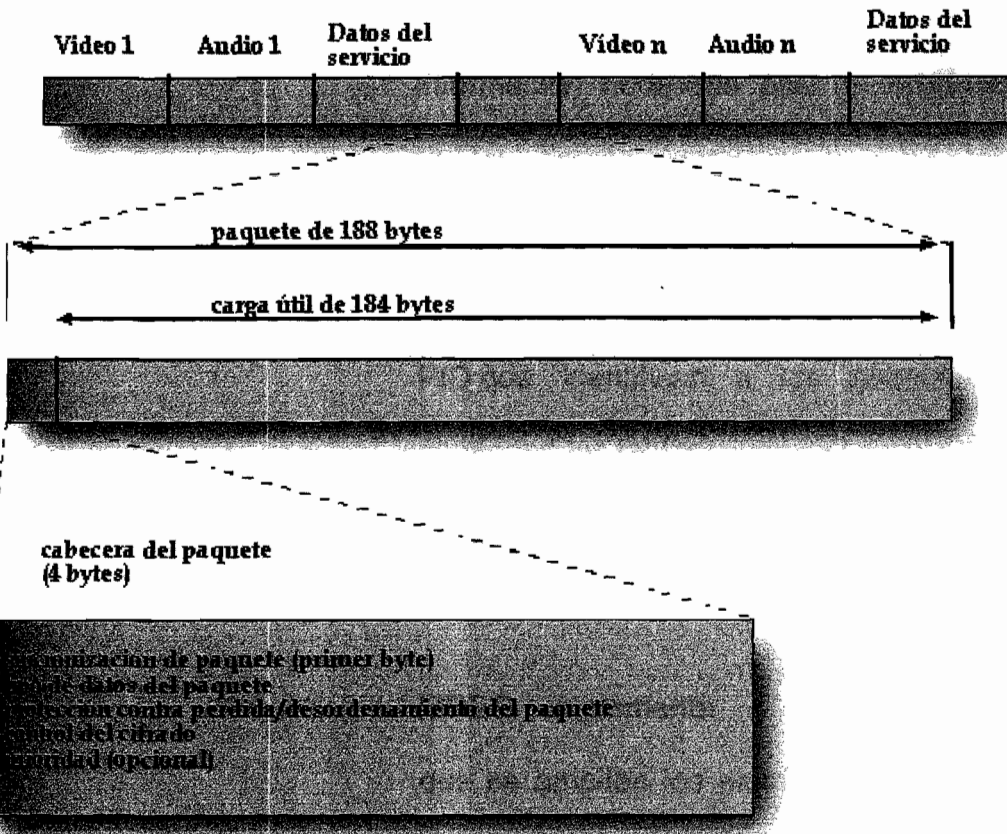


FIGURA 2.4 EMPAQUETAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

2.5.1.2 Información específica de programa (PSI).

La información de audio y vídeo viaja troceada dentro del flujo de transporte. Para poder recoger los paquetes de un mismo programa, al receptor le debe llegar información sobre los PID correspondientes.

Con este motivo, MPEG incluye la información necesaria para la localización de los distintos paquetes en unas tablas que viajan también multiplexadas en el flujo de transporte. Se reservan unos valores de PID que identifican a los paquetes que contienen las tablas.

MPEG implementa 4 tablas y permite que se amplíen los elementos informativos añadiendo otro tipo de tablas privadas. Algunas de estas tablas son:

- Tabla de asociación de programas (PAT). Ésta es una de las tablas para las que se reservan PID. En sus paquetes viaja la información relativa a los valores de los PID correspondiente a la tabla de mapa

de programas (PMT) y a la de información de la red (NIT).

- Tabla de acceso condicional (CAT). Informa de los PID de los paquetes que contienen los mensajes de control y gestión de cada sistema de acceso condicional. Para esta tabla también se reserva PID.
- PMT. Indica la localización de la cadena de inicio de cada servicio, así como de la referencia de sincronismo del mismo.
- NIT. Es una tabla privada cuyo contenido no está especificado por MPEG. Agrupa los servicios pertenecientes a un determinado proveedor, conteniendo también la información de sintonización que debe ser usada por el IRD.

2.5.2 Velocidad de transmisión.

Una de las características del MPEG es que permite adaptar la velocidad de transmisión a la calidad requerida por el servicio considerado. Por ejemplo, una película puede codificarse con 4 Mbps. El vídeo de calidad superior puede estar entre 6 y 8 Mbps (por ejemplo para un partido de fútbol). Un telediario podría requerir 3 Mbps, y los dibujos animados unos 2 Mbps. En caso de películas de cine, es posible que, en el servicio de pago por visión, se codifiquen unos 3 Mbps.

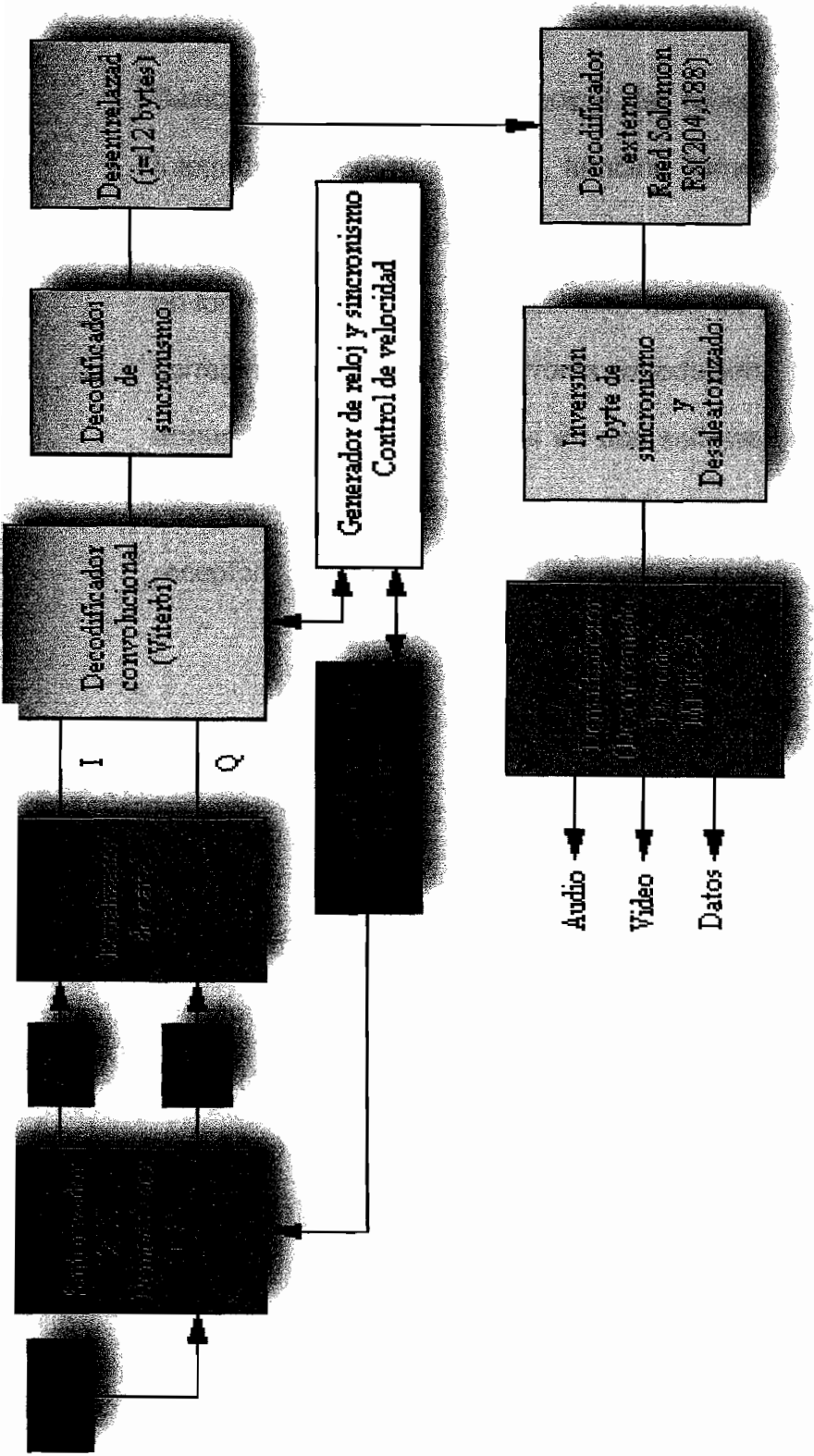


FIGURA 2.5 BLOQUE RECEPTOR

2.6 Bloque receptor.

Básicamente, la función principal del receptor digital (IRD) o Integrated Receiver Decoder, también llamado "Set Top Box", es descomprimir las señales de vídeo y audio digitales recibidas en formato MPEG una vez que han sido demoduladas y corregidas de posibles errores introducidos por el canal de transmisión, y transformarlas en dos señales de audio y vídeo analógicas. Estas señales ya podrán ser visualizadas en un receptor.

La señal de RF proveniente del satélite, una vez captada en el foco de la antena parabólica, debe ser amplificada mediante un amplificador de bajo ruido, y posteriormente trasladada a una primera frecuencia intermedia. La banda de frecuencias de la portadora de RF debe estar, por ejemplo para difusión de TV digital vía satélite, entre 10,7 y 12,75 GHz, mientras que la banda de la primera FI resultante estará entre 950 y 2150 MHz. Todo esto se realiza en una etapa externa llamada LNB.

Existen dos posibles anchos de banda para cada canal:

- Banda FSS (Fixed Satellite Service): 26 MHz y 22 Msímbolos/s.
- Banda BSS (Broadcast Satellite Service): 33 MHz y 27,5 Msímbolos/s.

El sintonizador recoge la señal del LNB y la traslada a una segunda FI de 479,5 MHz. Ahora ya se puede demodular la señal. De esta forma se obtendrán de nuevo las señales de vídeo, audio, y datos comprimidos y multiplexados en el emisor en banda base para su procesamiento posterior, que consiste en las operaciones inversas a las realizadas en el transmisor, para corregir los posibles errores.

El conjunto de todas estas técnicas suministra una salida prácticamente libre de errores con una tasa de error (BER) superior a $1E-10$, y un BER de $7E-4$ o mejor en presencia de

errores de ráfaga. Del demultiplexor se obtienen las tramas de audio y vídeo digital comprimido y se pasan al decodificador MPEG, obteniéndose las señales de video digital y audio.

El decodificador también debe disponer de hardware adicional para posibilitar otro tipo de servicios como conexión a ordenadores personales, a la red telefónica, grabador de vídeo, etc.

En transmisiones con un ancho de banda de 36 MHz es habitual utilizar códigos internos 3/4 (3 bytes de datos, 1 de redundancia), con lo que se consiguen tasas de datos de unos 39 Mbps.

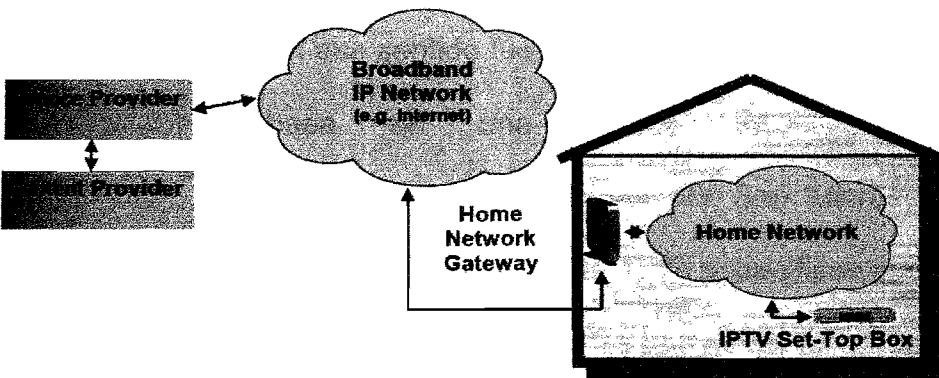


FIGURA 2.6 ESQUEMA BASICO RED DVB-IP

2.6.1 MHP.

El MHP (Multimedia Home Platform) es una norma concebida para DVB, que especifica el sistema de middleware a ser utilizado en los receptores, esto es, define las especificaciones para que sea posible una plataforma normalizada en los receptores donde sea posible al operador/cliente recibir y ejecutar aplicaciones independiente del fabricante o modelo del receptor. Esas aplicaciones pueden ser entregadas por el flujo, conjuntamente con el audio y el video, y pueden ser de diversos tipos, como votación, e-mail, sms o compras.

En ese sentido fue creado el concepto de DVB-J, que se basa en una maquina virtual Java con las especificaciones definidas por Sun Microsystems, a la cual fueron adicionadas API's específicas que permiten el acceso a las aplicaciones típicas del receptor digital DVB.

La estructura de MHP tiene como base la interconexión entre recursos de un receptor DVB, como son decodificadores, CPU, memoria, etc, el sistema operativo utilizado por el receptor y las aplicaciones, posibles a través de una plataforma común para la ejecución de las aplicaciones.

CAPITULO 3

3. ESQUEMA DE UNA RED DE TELEEDUCACIÓN.

Luego de conocer en rasgos generales a la tecnología DVB-IP, es imprescindible definir los elementos constituyentes de una red teleducativa así como las posibles alternativas, para lograr favorecerse de esta opción de enseñanza, ya sea por facilidades de costos, logística o algún otro plan de parte del estado, institución u organismo interesado en implementar una red de esta naturaleza.

3.1 Componentes principales de la red.

Las tecnologías convencionales son útiles en ciudades donde ya se encuentra presente la infraestructura requerida como el montaje de una red basada en fibra óptica, o torres repetidoras en el caso de 3g, beneficiándose así de un ancho de banda considerable, nutriéndose de suficientes usuarios para que sea viable este tipo tecnologías en el campo económico debido a los elevados costos que implican montar las infraestructuras requeridas por estas, y así poder ofrecerlas como servicios estables permanentes para sus clientes, pero en sitios remotos de la geografía donde el número de habitantes es reducido y además no se cuenta con dinero suficiente de parte de los potenciales usuarios, montar una red de acceso al internet hasta estas comunidades deja de ser rentable para las compañías que deseen incursionar hasta estas zonas o donde las redes telefónicas no llegan o suelen ser de pésima calidad, se torna necesaria una tecnología alternativa con anchos de banda importantes para poder llegar a estos sectores. Y es así que surgen redes como la basada en PLC que pueden resultar atractivas al valerse de las redes eléctricas

para el transporte de información, pero tiene aún obstáculos como la falta de normalización, ya que todavía se trabaja en los estándares, y tiene riesgos de interferencias electromagnéticas a altas tasas de transmisión, razones por las cuales en los actuales momentos no es lo suficientemente fiable ni aconsejable la aplicación de una red de esta naturaleza. Mientras que otra posibilidad para los sectores rurales lo constituye la tecnología satelital, que resulta más que interesante, al no necesitar montar una red cableada o depender de las líneas telefónicas, ya que la cobertura estaría basada únicamente en la huella del satélite con el cual se comunique para establecer el enlace, y para la recepción se instala una pequeña antena y un modem satelital, por lo cual resulta factible que este tipo de sectores se beneficien de la tecnología a través de este medio, ya que en sitios pocamente poblados implica menores costos comparada con toda una red cableada, y además de ser su instalación bastante rápida, al necesitar básicamente dirigir la antena hacia la ubicación del satélite, por tanto implica mucho menos trabajo que el montaje de una red convencional. Y si hablamos de ciudades, donde se desee tener una gran red

teleeducativa se puede aplicar un híbrido de la tecnología satelital, donde o bien se reciban las señales con equipos receptores satelitales y se haga la transmisión mediante tecnologías de acceso convencionales o hacerlo todo bajo redes comunes, debido a que una estación maestra con tecnología DVB-IP al trabajar con entorno IP es totalmente compatible. Luego de detallar razones, se puede concluir que resulta mejor implementar para el sector rural un sistema teleeducativo basado en tecnología satelital, pero una vez puesto en marcha se puede integrar a las zonas urbanas mediante híbridos con tecnologías ya presentes en las ciudades perfectamente compatibles con DVB-IP.

Luego de analizar que tipo de tecnología resulta viable para una red teleeducativa, es importante dar a conocer valores monetarios referenciales, siendo necesario en tecnología del tipo satelital, conocer el valor del enlace satelital. Así en la primera tabla consta el precio del enlace de ida, es decir desde Hub hacia las terminales remotas, mientras que en la segunda

hace referencias a valores tanto en enlaces de subida y bajada, ofertados para tener servicio de internet de banda ancha utilizando DVB-S.

TABLA 17
ENLACE SATELITAL HUB- TERMINALES REMOTAS

Enlace satelital	Precio
1 MHz	\$ 2.500

Origen: Global Crossing

TABLA 18
COSTOS REFERENCIALES DE INTERNET SATELITAL

PLAN	BAJADA (DESCARGA)	SUBIDA (ENLACE)	COMPRESION 1 A 8 (KBPS)	NUMERO DE EQUIPOS	PRECIO MAS IVA
PLUS	512	128	kbps	8	\$300.00
PLATA	1024	128	Kbps	15	\$500.00
ORO	2048	256	kbps	25	\$850.00

Origen: Ecuasat

En las siguientes figuras se muestran esquemas básicos de comunicaciones, así en la primera figura se observa una arquitectura híbrida, teniendo como enlace de retorno la red telefónica conmutada, mientras que en la siguiente se muestra una configuración híbrida para una red LAN, además de otra bidireccional con

posibilidad de conexión wireless con el usuario final, y finalmente está un esquema un poco más detallado de una red híbrida.

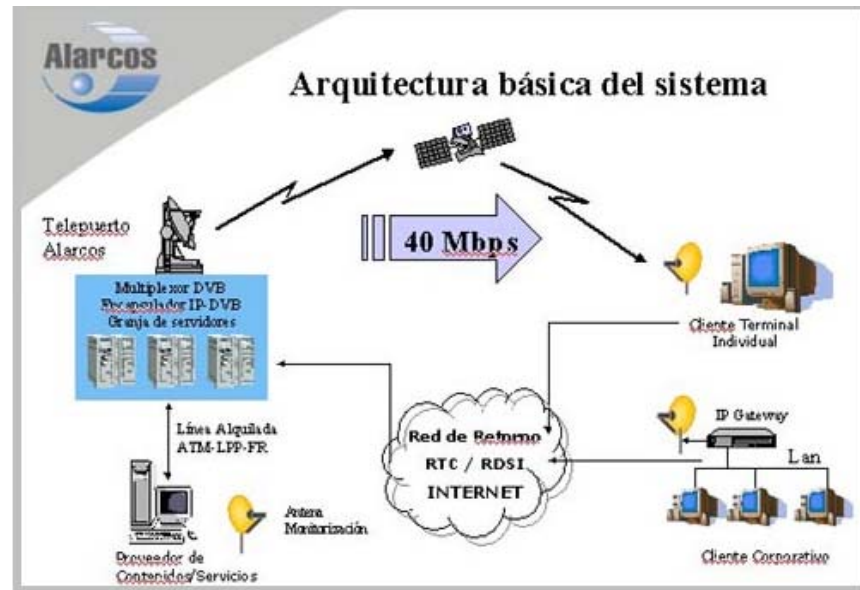
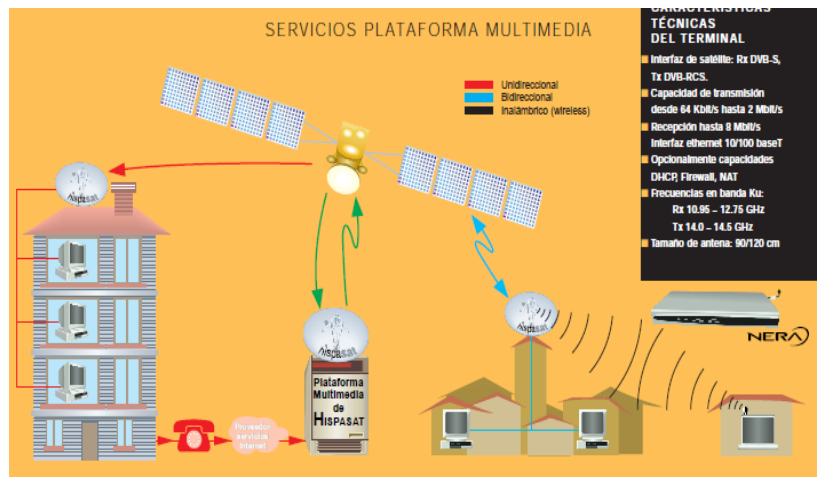
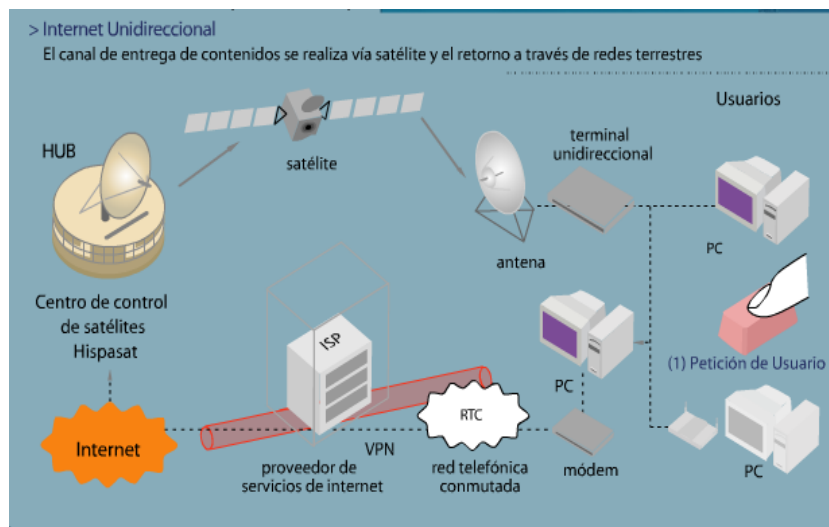


FIGURA 3.1 ARQUITECTURA HÍBRIDA



FÍGURA 3.2 ESQUEMA BIDIRECCIONAL E HÍBRIDO



FÍGURA 3.3 ESQUEMA HÍBRIDO DETALLADO

Valiendo la pena añadir precios referenciales, para el retorno vía terrestre, como los siguientes:

TABLA 19
PRECIOS REFERENCIALES PARA EL
SERVICIO DE BANDA ANCHA

Velocidad (Kbps)	Precio	Tecnología de Última milla	Precio
256	36	Radio, Metro Ethernet, Fibra Óptica	150, 100, 200
512	72	Radio, Metro Ethernet, Fibra Óptica	150, 100, 200
1024	143	Radio, Metro Ethernet, Fibra Óptica	150, 100, 200
Origen: Ecuonet			

Siendo válido señalar que utilizar otras variantes como alternativa de comunicación para una red teleeducativa, como DVB-T implicaría costos mucho mayores al tener que instalar torres de transmisión necesarias para aplicar esta tecnología, con DVB-C se necesitaría montar una red cableada, y DVB-H es orientado a comunicación móvil, por tanto no resulta rentable montar toda una infraestructura utilizando estas

versiones de DVB, si nuestra finalidad es establecer una red de teleeducación, ya que utilizando DVB-S para la ida, y una tecnología convencional para el retorno económicamente si resulta mucho más viable.

La red debe estar formada por un conjunto de elementos, los cuales son divisibles en tres grupos:

- La estación terrena, que se encarga de administrar a la red.
- El satélite, que es el repetidor de las señales, y el nexo entre la estación terrestre y las terminales remotas.
- Las terminales remotas, donde se encuentran los alumnos participando de las sesiones de clases.

Una estación terrena puede ser considerada como un conjunto de componentes:

- La Antena.
- Seguimiento del Satélite.
- El Transmisor.
- El Receptor.
- Suministro de Potencia.

La antena es el elemento más distintivo de una estación terrena, pero no queda sólo en un mero simbolismo, sino que es muy importante en el rendimiento, determinando la potencia en el transmisor y la cobertura geográfica, a través del tamaño físico de la antena. El seguimiento del satélite es necesario para apuntar la antena en la dirección deseada, además de ser utilizado para apuntar de un satélite a otro, y permite seguir el movimiento orbital del mismo, mientras que en lo concerniente al transmisor se puede decir que se encuentra compuesto por tres módulos:

- Modulador.
- Convertidor/Elevador.
- Amplificador de Alta Potencia.

El modulador se encarga de combinar la forma de onda de la señal original con la señal portadora, y modificar el ancho de banda de frecuencias y la posición de la información dentro del espectro que se lleva a frecuencias más altas. Luego el convertidor/elevador (up converter) tiene la misión de transferir la señal de la frecuencia intermedia a un sitio más elevado del espectro donde puede ser radiada eficientemente. En esta sección la señal tiene ya la frecuencia apropiada para poder ser radiada pero su nivel de potencia es muy bajo por lo que necesita pasar por el amplificador de alta potencia (HPA), el mismo que le suministra la potencia suficiente para que la señal pueda viajar desde la estación terrena hasta el satélite

El receptor se encuentra compuesto por tres módulos:

- Amplificador de Bajo Ruido.
- Convertidor/Reductor.
- Demodulador.

La antena recibe simultáneamente todas las señales transmitidas por el satélite, después de capturar y amplificar toda la información la estación debe separar solo aquella que sea de su interés. Primero pasa al amplificador de bajo ruido (LNA), teniendo conocido que la señal a su llegada tiene una intensidad muy baja y es muy vulnerable a cualquier ruido que se le añada antes del amplificador, por tanto este debe ser muy sensible y el nivel de ruido que genere debe ser mínimo, para no interferir con el contenido de la información. Prosigue a la etapa del convertidor/reductor (down converter) que desplaza las

señales a frecuencias más bajas, para luego ser demodulada. Y finalmente en lo concerniente al suministro de potencia, es válido decir que se pueden utilizar como fuentes una combinación entre la electricidad comercial y un sistema de generación propio a fin de que se pueda trabajar independientemente de si existe o no un corte de energía, con la necesidad que la transición entre un sistema de poder y otro no provoque ninguna interrupción en el servicio.

Un esquema general de una estación terrena, distribuido por bloque se presenta en la siguiente figura:

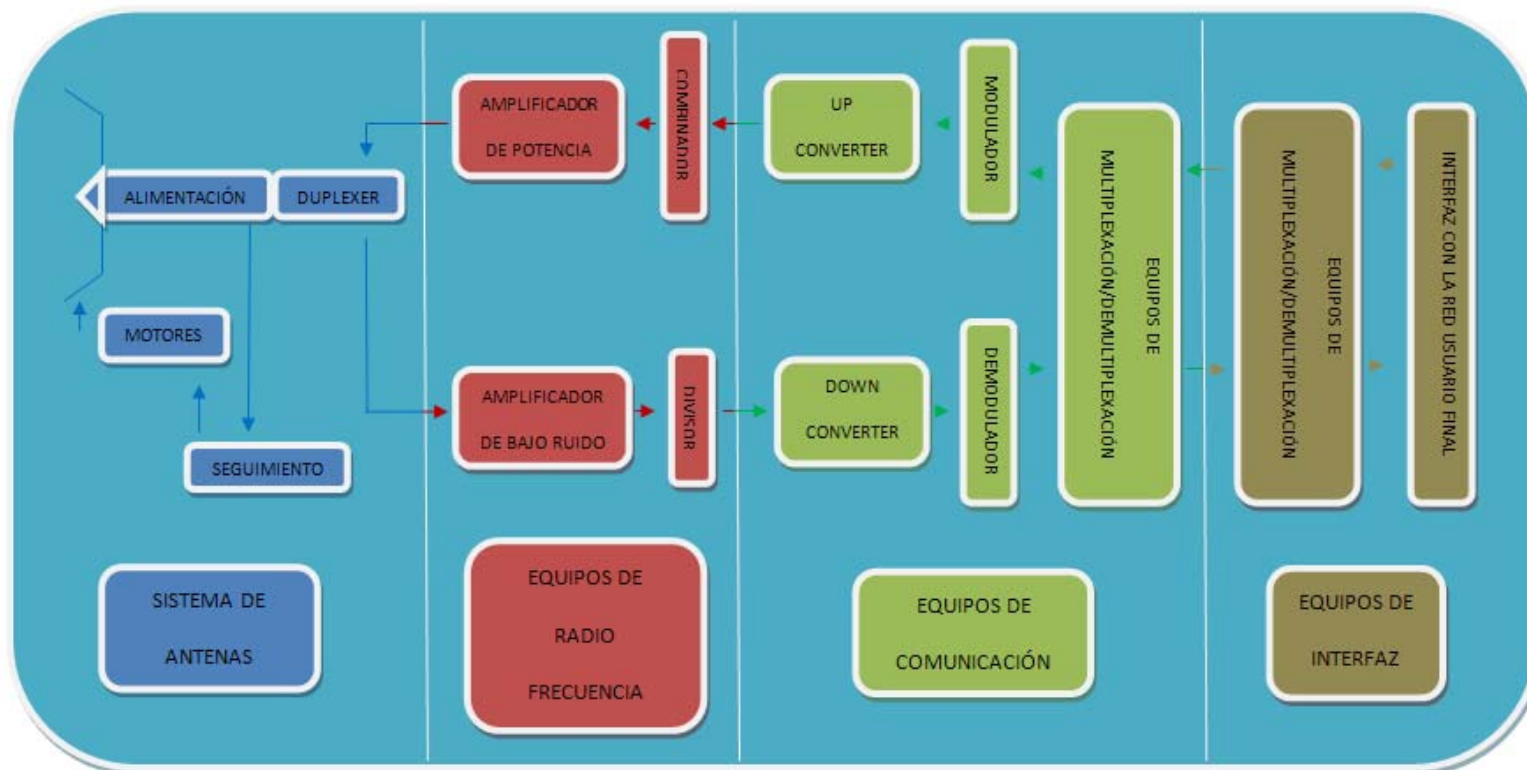


FIGURA 3.4 ESQUEMA GENERAL DE UNA ESTACIÓN TERRENA

Entrando en detalle, una estación terrena basada en la tecnología DVB-IP, debe tener los siguientes componentes:

El HUB Common Equipment (HCE), en la parte del transmisor consiste de un router con interface para la red externa ISP, un encapsulador DVB-IP para embeber los datos IP dentro de un formato MPEG, un multiplexor DVB, un modulador continuo, un timing clock, un up-converter y un amplificador de alta potencia.

Mientras que en la parte del receptor del HCE, radica de un amplificador de bajo ruido, un down-converter, una unidad demoduladora timing and distribution MF-TDMA, múltiples unidades demoduladoras MF-TDMA para cada portadora inbound para ser recibida simultáneamente. Cada demodulador recibe un enlace inbound desde un gran número de RCST's remotos (Return Channel Satellite Terminal). Dependiendo el

numero de demoduladores opcionales del numero de enlaces inbound.

Como ejemplo de un Hub DVB-RCS se presentan datos de uno de la compañía Streamlink, el cual se comunica al satélite New Skies NS6, para proveer comunicación IP para un gran número de terminales. Y consiste de:

- Una antena de 7.2m en la banda Ku, alineada con el satélite NSS6.
- Equipos RF.
- Puerta de enlace con interfaces a redes terrestres.

El Hub provee funciones de control y monitoreo para todas las operaciones de transmisión y recepción. Este genera señales de control y temporización para la operación de estaciones remotas, recibe las señales

remotas de retorno, además provee funciones de accounting y servicios interactivos.

Transmite al satélite con un enlace DVB, datos de usuario y señales de control de temporización son necesitadas para la operación de las terminales remotas. La comunicación que soporta el enlace entre las terminales remotas y el Hub es llamada enlace de retorno y usa MF-TDMA (multi-frequency time division multiple access). Este permite una tasa de datos desde 44kbps hasta 2048kbps.

Este Hub consta de los siguientes subsistemas:

- Subsistema de trafico IP (IPTS).
- Subsistema de enlace de ida.
- Subsistema de enlace de retorno.

- Subsistema de control y administración de red (CNMS).
- Subsistema de radio front-end.
- Subsistemas de contenido IP y aplicación (IPCC).

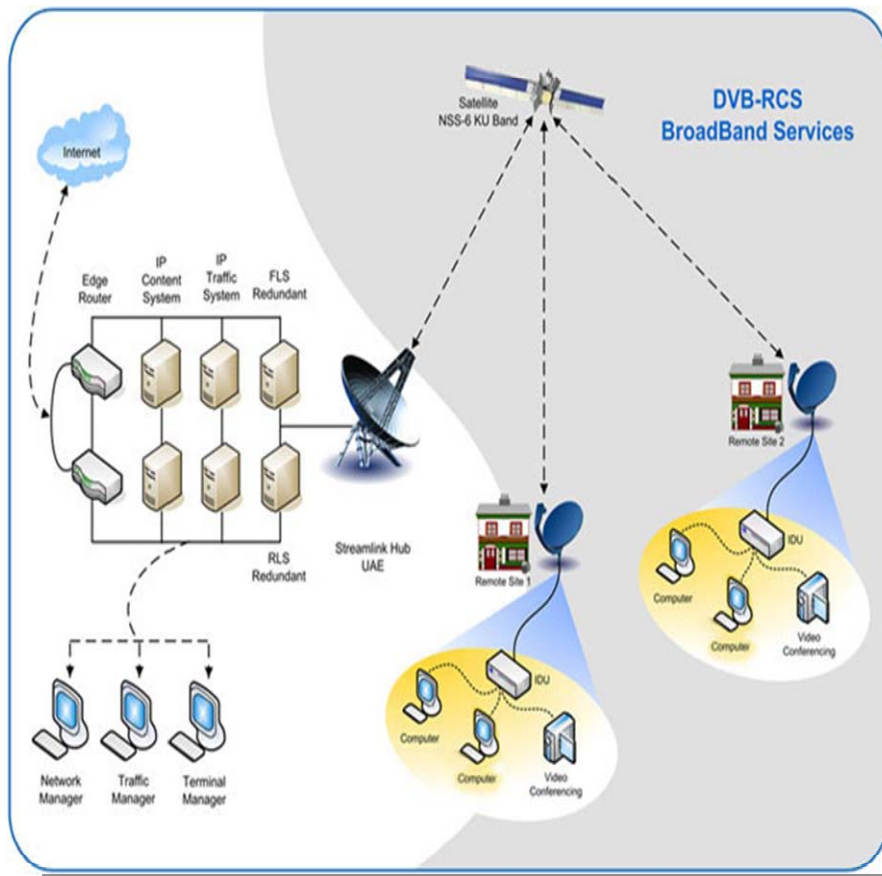


FIGURA 3.5 ESQUEMA DE COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL

Y en relación a las terminales remotas que brindan comunicación bidireccional a través del satélite, consisten de dos unidades:

- ODU (Out – Door Unit).
- IDU (In - Door Unit).

En lo referente a la ODU, se nombra así al conjunto de equipos de comunicaciones por satélite que se encuentra fuera del lugar donde se utilizarían las señales provenientes del satélite (edificio, casa, universidad, trabajo, etc.). Esta incluye típicamente los siguientes elementos:

- Antena y su estructura de montaje.
- BUC (Block Up Convertor).
- LNB (Low Noise Block).



FIGURA 3.6 ANTENA

Donde es conveniente aclarar que el diámetro de la antena depende de la ubicación geográfica del equipo así como de la cobertura del satélite, pero el rango normal de valores está entre los 60 centímetros hasta 1.5 m.

Respecto a la IDU, es un modem satelital, que dependiendo si se trata para uso individual o grupal, existen diferentes opciones, las cuales básicamente se dividen en tarjetas PCI para uso monopuesto, o unidades conocidas como Set Top Box, las cuales pueden servir para un solo computador o abastecer a una red LAN.

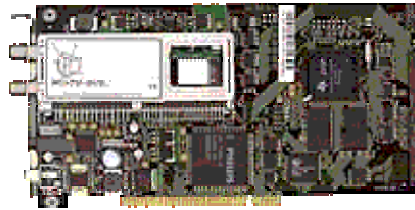


FIGURA 3.7 TARJETA DVB-S

Existe una amplia gama de modelos entre los STB, entre los cuales están el SkyARCS IDU 1000 para uso individual, pequeñas oficinas, pero también hay equipos como el SkyARCS IDU 1900 útil para corporaciones, universidades, entre otros.



FIGURA 3.8 Set Top Box SkyARCS

La IDU se conecta a la ODU (Out – Door - Unit) gracias a dos cables, los cuales sirven uno para la recepción y otro para la transmisión, llamados IFL (Intra - Facility - Link).

Es preciso señalar que en relación al equipamiento del alumno será diferente en función de si la conexión es directa a un único PC, (terminal monopuesto) o conectaremos el servicio de satélite a todos los PC's conectados a una red LAN (terminal multipuesto).

Los elementos a instalar, serán el equipo receptor de satélite y una antena parabólica orientada al satélite utilizado en la transmisión.

En el caso de terminal multipuesto, solo se instala una antena y un receptor satelital, cuya misión es "inyectar" los datos IP a la red LAN. De esta forma, cualquier usuario de la red podría recibir las clases del sistema, sin necesidad de instalar una antena para cada PC que reciba las clases de teleenseñanza.

Cuando se trata de una terminal monopuesto, la antena parabólica se instala en el lugar de trabajo o el

domicilio del alumno, y el receptor de satélite (tarjeta PCI ó caja USB) se instala en el PC en el que se quieren recibir las clases.

En relación a la plataforma a utilizar existen tanto propietarias como libres, un sistema desarrollado por la compañía Infoglobal es el IP-GLASS que permite realizar distintas funciones como: difusión de Clases en Vivo para un número ilimitado de alumnos (sobre redes IP multicast), reproducción del audio y vídeo del Profesor, reproducción del audio y vídeo de los Alumnos intervinientes, visualización de Diapositivas, pizarra electrónica, con buffer de 4 páginas, Chat interactivo entre Alumnos y Profesor (global y privado), exámenes interactivos. El profesor lanza una serie de preguntas que aparecen como formularios tipo test la pantalla de los alumnos. Las respuestas de los alumnos son recogidas por el servidor central y enviadas a la estación de profesor en gráficos de barras (porcentajes de respuesta por alumnos) ó de forma independiente por alumno. Reproducción de otras fuentes de vídeo (vídeo VHS, televisión, y

cámara documental), con selección por medio de una mesa de mezclas, con dos selectores para las diversas fuentes de audio y vídeo, visualización remota de aplicaciones software. Es posible ejecutar una aplicación en el visualizador remoto, y que todos los alumnos estén recibiendo la salida de pantalla de ese PC, junto a los comentarios del profesor, reproducción bajo demanda de Clases Pregrabadas, lo que posibilita una auténtica libertad de horario.



FIGURA 3.9 ASPECTO DEL SISTEMA ALUMNO (IP-GLASS)

Elementos necesarios para tener interactividad tanto de parte del alumno como del profesor son los siguientes: por parte del alumno se tiene cámara, micrófono, altavoces, teclado y ratón. Mientras que de parte del docente IG-Class Teacher que es la Unidad Central de Proceso del sistema profesor, da soporte a

todas las funcionalidades del sistema, reproductor de TV y Vídeo, mesa de Mezclas de Audio y Vídeo que permitirá elegir la fuente de vídeo y la de audio, altavoces, cámara principal como fuente de vídeo la cual captura la imagen del profesor, micrófono fijo, cámara documental como posible fuente de vídeo que permite mostrar al profesor pequeños objetos para apoyar su explicación, micrófono de corbata: recoge el audio del profesor, monitor TFT: Muestra al profesor la clase y todos los eventos que se producen en ella, tal y como los ve el alumno, teclado, ratón, tableta digitalizadora para permitir al profesor realizar gráficos que aparecerán en la pizarra del interfaz del alumno



FIGURA 3.10 ASPECTO DEL SISTEMA PROFESOR (IP-GLASS)

3.2 Configuración de la red teleeducativa.

Luego de conocer las partes que constituyen una red de teleeducación, se establece que existen dos posibilidades para implementación:

Primer caso. La red estaría constituida por un HUB, es decir la estación terrena de nuestra configuración que sirva para transmitir los contenidos principales de las sesiones de teleenseñanza, es decir todo lo que el docente desee impartir a sus alumnos dotando el sitio de transmisión con periféricos como cámaras, micrófonos, pizarras, y cualquier otro apoyo multimedia para impartir una cátedra, utilizando un computador con un software de teleeducación donde se aprecie en pantalla al docente y cualquier objeto que desee mostrar a sus alumnos, además de poder dialogar con ellos y establecer comunicación gracias a la mensajería instantánea. Y partiendo de esta estación terrena establecer un enlace de subida al satélite que luego repetirá la información hacia el sitio remoto donde se encuentren los estudiantes, recibiendo toda la información mediante unidades tipo ODU e IDU

descritas anteriormente con la posibilidad de poder enviar datos, video, o voz de regreso hacia el sitio donde se encuentra el docente. Adicionalmente se tendría la opción de tener equipos remotos que sirvan para el uso de un solo computador o para utilizarlo en una red LAN.

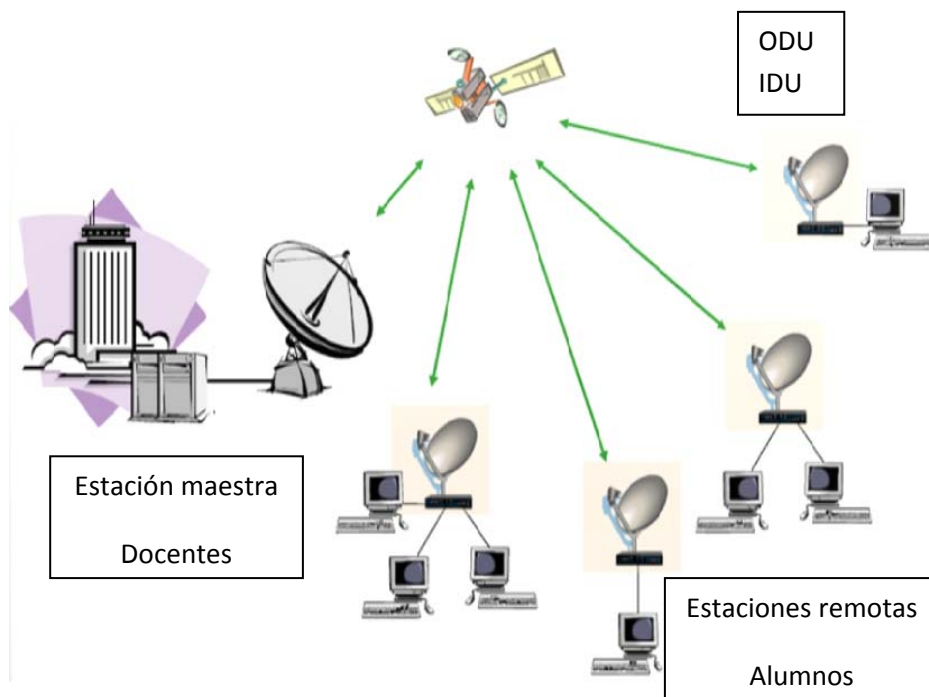


FIGURA 3.11 CONFIGURACION PRINCIPAL

Segundo caso: Si no se dispone de una estación terrena, se puede alquilar un canal que permita realizar las sesiones de educación a distancia, donde se establecería comunicación entre la terminal del docente hacia la estación terrena, y luego enviar la señal al satélite y posteriormente hacia las terminales de los alumnos, sabiendo que el ancho necesario para un sesión teleeducativa con adecuada calidad debe estar alrededor de los 3 Mpbs, y así establecer la red, con capacidades de transmisión y recepción para desarrollar comunicación las clases de forma interactiva.



FIGURA 3.12 CONFIGURACION OPCIONAL

Es válido decir que se pueden elegir distintas opciones de retorno de la comunicación, y que no existe la única de posibilidad de realizarlo vía satélite a través de DVB-RCS, sino que en una red híbrida se lo hace mediante cualquier otro medio que utilice IP, como lo puede ser internet.

3.3 Plan de desarrollo de las materias a difundir y su programa.

Luego de haber establecido los componentes y la configuración para implementar una red teleeducativa, es imprescindible definir un plan que permita elaborar los contenidos a difundir a través del sistema.

Siendo importante establecer un mecanismo que permita evaluar la calidad de la información a introducir, por eso tener filtros para depurar las propuestas es algo muy útil. Pero antes que nada, el ministerio encargado de la educación en el país, debe definir directivas generales a seguir en el proyecto, entre las cuales se puede mencionar como relevante basar el contenido de enseñanza a elaborar en programas educativos de los más renombrados centros de enseñanza a nivel internacional en cada uno de los niveles a incursionar, como lo son el pre-primario, primario y secundario; además es vital recalcar que el formato de la información debe estar acorde a los

distintos grados de escolaridad a los que se desea llegar, fundamentándose en los más elevados estándares pedagógicos, para conseguir que los conocimientos sean adquiridos de forma correcta por los estudiantes.

Luego de definir las políticas que regirán el plan, se debe definir los grupos de trabajos, que pueden ser definidos de la siguiente forma: equipo de elaboración del contenido educativo, equipo de revisión, equipo de diseño de aplicaciones de enseñanza.

Es necesario precisar que las distintas unidades partes de este proyecto, deben cumplir cada una con ciertas características para asegurar un alto nivel en el producto final. Valiendo anotar que para el grupo encargado de la elaboración de la información, debe contar con personas que se ajusten al siguiente perfil:

- Personas especializadas en pedagogía, que le otorguen los elementos necesarios para facilitar el aprendizaje de lo que se desea impartir.
- Especialistas en gramática y ortografía, para aportar y corregir en la correcta redacción de los textos.
- Especialistas en cada una de las áreas a difundir, de acuerdo a los niveles de educación, por ejemplo un grupo de connotados profesores en el campo de las matemáticas para el sector primario, que por sus conocimientos y experiencias con determinadas edades de alumnos sean las personas adecuadas para elaborar la información al respecto.

Y en relación al equipo de diseño de las aplicaciones educativas, los requisitos adecuados para integrar este grupo deben de ser:

- Diseñadores de páginas web y contenido multimedia, con experiencia en proyectos

educativos, para lograr plasmar en formato digital de manera correcta lo elaborado por la unidad de creación.

- Especialistas en pedagogía, para guiar a los diseñadores a decidir que elementos son adecuados añadir para obtener un producto final de excelencia.

Finalmente en relación al equipo facultado de la revisión, es importante que sus miembros sean personas especializadas en pedagogía y además con estudios en administración educativa.

El siguiente esquema ilustra las relaciones de dependencia y jerarquía, para el grupo de humano constituido para obtener todos los contenidos educativos a ser difundidos mediante el sistema teleeducativo.

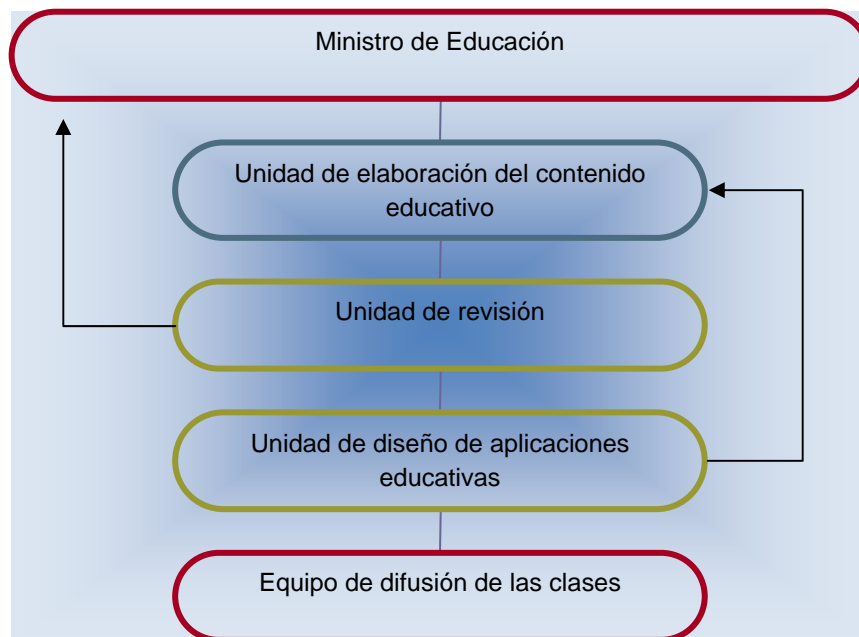


FIGURA 3.13 ESQUEMA DE PRODUCCION DEL CONTENIDO EDUCATIVO

El gráfico nos expresa que después que el ministro de educación define los puntos más relevantes sobre los cuales deben transitar todas las personas inmersas en la creación de la información educativa, se prosigue a la etapa manejada por el equipo de elaboración del contenido educativo, donde se elaborará la información, para posteriormente llegar a manos del equipo de revisión, que analizará si esta es la adecuada o si necesita ser corregida, aumentada, o cambiada, pasando el informe de esta comisión al

ministro, tanto si es aprobada o si requiere de modificaciones, y si se presenta el caso que demanda reformas, entonces regresará nuevamente al equipo que se encarga de crear la información, repitiéndose el proceso cuantas veces sea necesario hasta lograr la aprobación definitiva.

A continuación de ser aceptado el contenido educativo, llega este al equipo de diseño de aplicaciones educativas que será el encargado de convertir a formato digital la información de la etapa anterior, añadiendo elementos multimedia para lograr que el producto tenga una elevada calidad pedagógica. Y luego de concluido su trabajo, será revisado este, primero por el equipo que elaboro la información para establecer si ha sido transformada a formato digital de forma idónea, y si recibe la aprobación de este grupo, subsiguientemente pasa a que el equipo de revisión emita sus conclusiones al respecto, regresando a la postre al ministro para la aprobación final, caso contrario volvería el material a la unidad de diseño de las aplicaciones, para incluir las observaciones

realizadas por los otros equipos y se iniciaría el proceso de aprobación de esta etapa nuevamente.

Al mismo tiempo que empieza a desarrollarse el proceso descrito anteriormente, resulta imprescindible evaluar el conocimiento de los docentes, que en el futuro impartirán sus clases de forma virtual, para saber si se encuentran aptos para poder ejercer la cátedra o si es necesario realizar cursos de actualización, reubicarlos para que impartan sus clases en niveles acordes a su nivel de conocimientos, o en el peor de los casos reemplazarlos por docentes capacitados. Además se debe aplicar esta misma evaluación a profesores que dicten sus clases de forma presencial, pero que puedan tener el mismo material educativo que aquellos catedráticos que se sean parte de la teleeducación.

CAPITULO 4

4. LA TELEEDUCACIÓN DENTRO DEL MARCO LEGAL.



FIGURA 4.1 MARCO LEGAL

Un proyecto de telecomunicaciones aparte de tener un estudio técnico de su ejecución, necesita estar dentro del marco legal, para lo cual es importante hacer un análisis basado en las leyes ecuatorianas referentes a telecomunicaciones, y establecer que puntos reglamentarios se deben cumplir para lograr la implementación del mismo.

4.1 La telecomunicación como parte del esquema de educación a distancia desde el ámbito legal.

Desde el punto de vista legal en nuestro país, las telecomunicaciones son consideradas como un servicio de necesidad, utilidad y seguridad pública responsabilidad del estado.

Para lograr definir bajo que tipo de servicio nos encontramos en relación a la teleducación, primero es necesario presentar leyes al respecto, y es así que acorde al artículo 8 de la ley especial de telecomunicaciones en el capítulo I referente a las disposiciones fundamentales se escribe lo siguiente;

Art. 8.- Servicios finales y servicios portadores.- Para efectos de la presente Ley, los servicios abiertos a la correspondencia pública se dividen en servicios finales y servicios portadores, los que se definen a continuación y se prestan a los usuarios en las siguientes condiciones: ...

... b) Servicios portadores son los servicios de telecomunicación que proporcionan la

capacidad necesaria para la transmisión de señales entre puntos de terminación de red definidos.

El régimen de prestación de servicios portadores debe de sujetarse a normas, que en su parte medular expresan:

Existen dos modos para ofrecer este tipo de servicios, los cuales son:

- Los servicios que utilizan redes de telecomunicaciones conmutadas para enlazar los puntos de terminación, como ejemplo en la transmisión de datos por redes de conmutación de paquetes, por redes de conmutación de circuitos,
- Los servicios que utilizan redes de telecomunicación no conmutadas, siendo parte de este grupo, entre otros, el servicio de alquiler de circuitos.

Además que los puntos de terminación de red, a los que hace referencia la definición de servicios portadores, deberán estar completamente especificados tanto en sus características técnicas como operacionales.

Y de acuerdo al Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, en el título II del régimen de los servicios, indica:

Art. 7.- Son servicios portadores aquellos que proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de terminación de una red definidos, usando uno o más segmentos de una red. Estos servicios pueden ser suministrados a través de redes públicas conmutadas o no conmutadas integradas por medios físicos, ópticos y electromagnéticos.

Entonces podemos concluir que nos encontramos desde el punto de vista de las telecomunicaciones en el

proyecto de teleeducación ante un servicio portador, ya que lo que se hace exclusivamente desde el punto de vista de las telecomunicaciones, es transmitir las señales de audio, video y datos, es decir el contenido educativo entre puntos de terminación de la red, ya que los equipos que funcionan como terminales para que puedan interactuar docentes y alumnado son los computadores, estando estos fuera de la regularización por parte de organismos de telecomunicaciones.

Sin embargo importante es tener presente que sólo es aplicable este servicio si nuestra red de educación a distancia dispone de la infraestructura necesaria para poder brindar esta prestación a través de un HUB satelital, ya que si se inclina por alquilar el ancho de banda de alguna compañía que ofrezca este tipo de servicios y sólo disponemos de los equipos receptores con posibilidad de transmitir, entonces no seríamos proveedor de ningún servicio sino mas bien nos convertiríamos en clientes de la empresa a la cual se le alquila este canal en su HUB, y por tanto no se tiene que establecer ningún contrato como proveedor ni

realizar ningún trámite con los organismos encargados de administrar, regular y conceder los permisos necesarios para prestar este servicio entiéndase CONATEL y SENATEL. Como conclusión es importante recalcar que sólo se limitaría a alquilar un canal con algún proveedor.

4.2 Elementos necesarios para prestar el servicio portador.

Si se tienen los medios económicos para poder prestar el servicio portador, se necesita que el estado brinde una concesión que de acuerdo al artículo 3 del reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones en el capítulo II referente a las concesiones, expresa:

Art. 3.- La concesión es la delegación del Estado para la instalación, prestación y explotación de los servicios finales y portadores de telecomunicaciones y la asignación de uso de frecuencias del espectro radioeléctrico correspondiente, mediante la suscripción de un contrato autorizado por el CONATEL y celebrado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, con una persona natural o jurídica domiciliada en el

Ecuador y que tenga capacidad legal, técnica y financiera.

Esta concesión puede ser llevada a cabo mediante tres procesos que son:

1. Adjudicación directa.
2. Proceso público competitivo de ofertas,
3. Proceso de subasta pública de frecuencias.

Realizándose los procesos público competitivo o el de subasta pública cuando:

1. Exista un número mayor de interesados al número de concesiones que pueden ser otorgadas.
2. Exista restricción en la disponibilidad de frecuencias o bandas de frecuencias.

En cualquier otro caso, el CONATEL, podrá autorizar a la Secretaría suscribir contratos de concesión en forma directa. Y cabe acotar que los contratos de concesión celebrados tendrán una duración máxima de quince años.

4.2.1 Derechos y obligaciones del concesionario.

El concesionario al suscribir el contrato adquiere los siguientes derechos y obligaciones:

Derechos

- Prestar los servicios concesionados y percibir del usuario la tarifa que se fije de acuerdo al contrato de concesión.
- Subcontratar total o parcialmente las actividades que le correspondan cumplir de conformidad al contrato y siempre que la subcontratación no implique cesión de

derechos u obligaciones.

- Transferir excepcionalmente la concesión a otra persona, previa autorización expresa del CONATEL.
- Obtener de la Secretaría, así como de cualquier otra autoridad del Gobierno, los permisos, autorizaciones o licencias necesarias cumpliendo, de ser el caso, con la legislación que resulte aplicable a la fecha del otorgamiento del título habilitante.
- Verificar que sus abonados o usuarios no hagan mal uso de los servicios que les preste. Si de tal verificación se desprendiese un uso fraudulento o indebido, pondrá tales hechos en conocimiento del CONATEL y la Superintendencia, para que éstos adopten las medidas necesarias.
- Los demás pactados en el contrato de concesión o que se deriven de la ley y del reglamento.

Obligaciones.

- Instalar, operar y administrar los servicios concesionados de acuerdo a los términos, condiciones

y plazos previstos en el contrato.

- Presentar las garantías que aseguren el cumplimiento de sus obligaciones por la explotación del servicio o servicios concesionados, en la forma y montos señalados.
- Prestar el o los servicios en forma ininterrumpida y con la calidad mínima establecida en el contrato de concesión, salvo caso fortuito o fuerza mayor, debidamente calificados por la Superintendencia.
- Pagar oportunamente los derechos y demás obligaciones que origine la concesión.
- Proporcionar a la Secretaría y a la Superintendencia la información vinculada al contrato de concesión y brindar las facilidades para efectuar las labores de inspección, verificación y supervisión.
- Adoptar las medidas necesarias para garantizar la inviolabilidad y el contenido de las telecomunicaciones.
- Garantizar el ejercicio de los derechos del usuario de conformidad a la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor y su reglamento.
- Informar a la Secretaría de cualquier cambio o modificación referente a, condiciones de interconexión

y de precios al usuario.

- Las demás que se establezcan en la Ley, los reglamentos y el contrato.

4.2.2 Contrato de concesión.

En relación al contenido del contrato, siempre estarán presentes en los mismos la siguiente información:

- a. Identificación de las partes;
- b. La descripción del servicio objeto de la concesión, sus modalidades de prestación y el área geográfica de cobertura;
- c. Período de vigencia de la concesión;
- d. Los términos y condiciones para la renovación;
- e. Criterios para fijación y ajuste de las tarifas de ser el caso;
- f. O El plan mínimo de expansión y parámetros de calidad del servicio;
- g. Los derechos y obligaciones de las partes y las sanciones

- por el incumplimiento del contrato;
- h. El monto de los derechos a pagar para obtener la concesión y su forma de cancelación, si fuera el caso;
 - i. La garantía de fiel cumplimiento y los criterios y procedimientos para su ajuste y renovación;
 - j. La potestad del Estado de revocar la concesión cuando el servicio no sea prestado de acuerdo a los términos del contrato. En el caso de los servicios públicos de telecomunicaciones, el Estado garantizará la continuidad de los mismos;
 - k. Las limitaciones y condiciones para la transferencia de la concesión;
 - l. La forma de extinción del contrato, sus causales, y consecuencias;
 - m. Los requisitos establecidos en la Ley de Modernización del Estado, Privatización y Prestación de Servicios Públicos por parte de la Iniciativa Privada y su reglamento, cuando fueren aplicables; y,
 - n. Cualquier otro que el CONATEL haya establecido previamente.

Si se desea realizar una renovación del contrato de concesión este proceso se realizará conforme

a lo estipulado en el mismo previa solicitud del concesionario, caso contrario el CONATEL, toma las medidas necesarias para asegurar la continuidad de los servicios.

La renegociación de los contratos se inicia con anticipación de cinco años al menos a la fecha culminación de estos, y en caso de que no se haya llegado a un acuerdo en el plazo de dos años, el CONATEL convocará a un proceso público competitivo pudiendo ser parte del mismo el concesionario saliente.

En caso que la prestación del servicio quedara a cargo de un nuevo adjudicatario este debe cancelar al concesionario saliente un monto por los activos tangibles e intangibles, determinada esta suma por una firma evaluadora, la misma que debe ser contratada por el concesionario saliente. Y este valor que se fije servirá como base para la licitación de la nueva concesión.

Si se presentase el inconveniente de una terminación anticipada del plazo de vigencia del contrato, para cumplir con la continuidad del servicio el estado deberá sujetarse al mismo procedimiento previsto en la terminación de la concesión por cumplimiento del plazo.

Siempre y cuando no exista ningún cambio en el objeto de la concesión, la modificación de las características técnicas y de operación de equipos y sistemas, además de la variedad o la modalidad del servicio, requieren de una notificación al SENATEL, de no ser así las modificaciones deben ser sometidas a conocimiento y resolución del CONATEL.

CAPITULO 5

5. LA EDUCACIÓN A DISTANCIA APLICADA EN EL SISTEMA EDUCATIVO PÚBLICO ECUATORIANO.

El sistema de educación pública ecuatoriana requiere cambios significativos, que le permita mejorar sustancialmente la calidad de enseñanza, y es por tal razón imprescindible tener opciones para lograr este avance a favor del presente y futuro del país. Es así que resulta conveniente realizar un análisis de la situación actual de la educación, para posteriormente presentar un plan útil encaminado a impulsar el desarrollo educativo utilizando herramientas tecnológicas basadas en la tecnología DVB-IP, brindando esperanza no sólo a estudiantes y profesores de las áreas urbanas pertenecientes a las principales urbes, sino además que sirvan en condiciones similares a los sitios más olvidados de la nación.

5.1 Análisis de la población educativa por sectores.

El descuido educativo en el Ecuador ha abierto una brecha inmensamente perjudicial entre los centros educativos particulares y los públicos, pero las distancias resultan también abismales entre las unidades de enseñanza pública dependiendo si pertenecen al sector urbano o rural, lo cual perjudica no sólo a los niños y adolescentes como tal, sino además a la posibilidad de desarrollo del país, razón por la que es importante conocer en profundidad la realidad de estos sectores, y luego mostrar una solución a las deficiencias que presentan.

5.1.1 Sector rural ecuatoriano.

Es obligación del estado brindar educación a la población, procurando que sea de calidad y mejore los niveles de tecnología aplicados al aprendizaje en este mundo globalizado. Y uno de los sectores más propensos al abandono y a una pobre calidad educativa es el área rural por diversos motivos como lo son el número

reducido de habitantes por población que trae como consecuencia el abandono por parte de autoridades seccionales, que normalmente se enfocan en sectores densamente poblados, así como la ubicación física de las mismas, acarreando esto la dificultad de traslado de alumnos, docentes además de serias dificultades para tener servicios básicos de agua potable, luz eléctrica, alcantarillado y líneas telefónicas originando molestias mayúsculas para tener un ambiente propicio para desarrollar la educación a niveles adecuados, conllevando esto a la ausencia de docentes, medios de educación y herramientas tecnológicas. Pero a pesar de las diversas dificultades que implica estudiar en zonas rurales, el número de alumnos es significativo, 348.594 educandos en la costa, 934.976 a nivel nacional rural, que representan 11,18% y 29,99% del total nacional de estudiantes, pertenecientes a los niveles de educación pre-primaria, primaria y media. Y el número de maestros designados para este mismo grupo de educación es realmente bajo,

17.847 docentes, que no necesariamente están debidamente preparados o actualizados en relación al área pedagógica, creando así barreras mucho más densas para llegar a obtener el conocimiento adecuado en cada uno de los niveles de educación impartida.

Y realizando un enfoque por regiones, se muestra el siguiente gráfico de la realidad educativa del sector rural de la costa ecuatoriana, tanto por alumnos como por maestros. Además se añade la distribución de planteles por provincias.

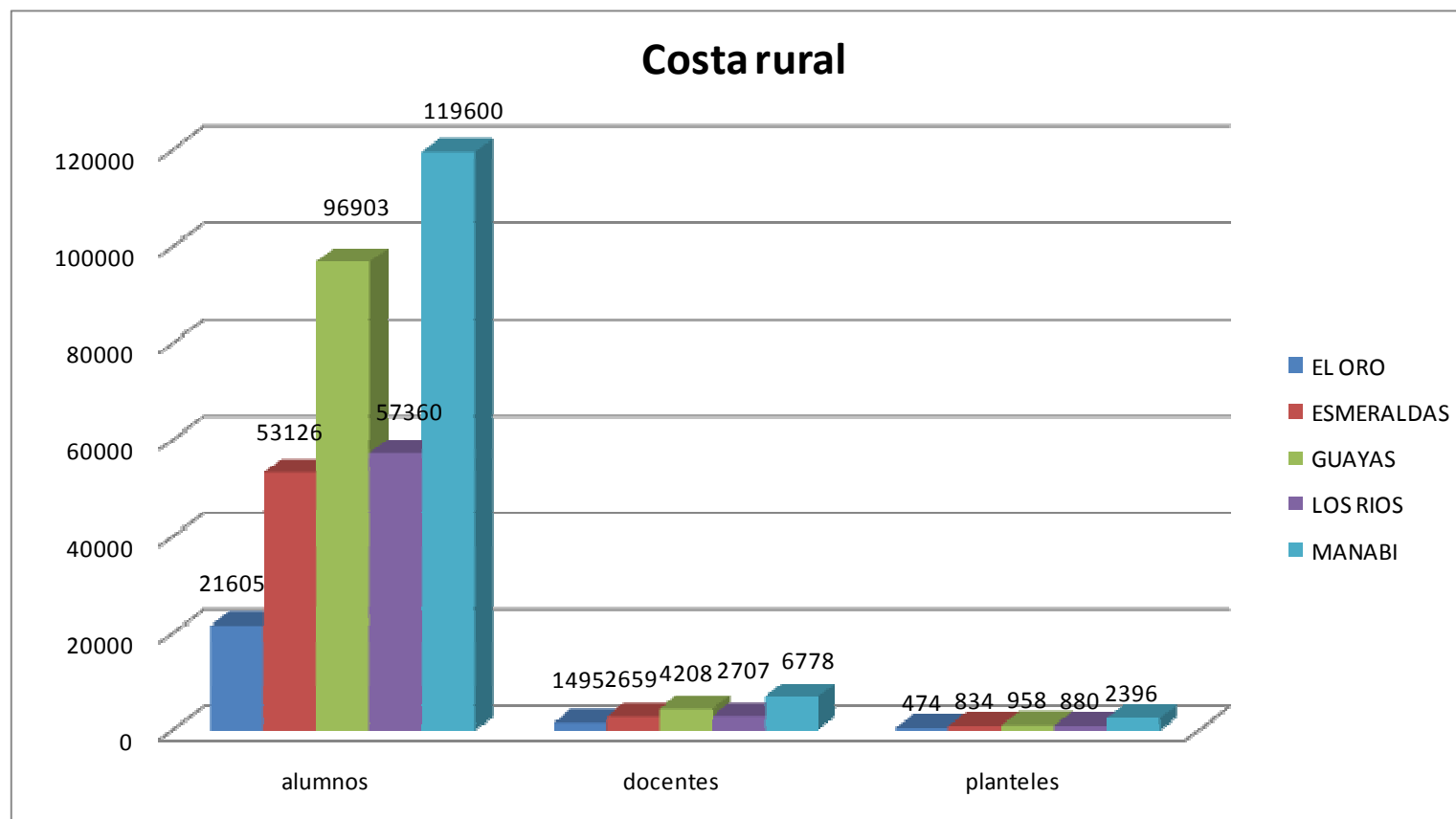


FIGURA 5.1 NUMERO DE ALUMNOS, DOCENTES Y PLANTELES DEL SECTOR RURAL COSTA

De donde se desprenden datos significativos, como es el hecho de que la provincia con menor número de estudiantes esta arriba del nivel de los 20.000 alumnos, y que la provincia con la mayor cantidad de alumnos esta alrededor de los 120.000, dando un promedio de 69.718,8 educandos por provincias. Dándonos a notar estas cifras que el número de niños y adolescentes dependientes del estado en este sector, para obtener la educación, es bastante elevado, y por tanto requiere soluciones que puedan cubrir estas elevadas demandas. Y en estos sectores que también deben tener las mismas posibilidades de educación que en el sector urbano, es necesario brindarles herramientas educativas acorde a la realidad tecnológica del mundo actual, pero teniendo en consideración la dificultad de penetración del internet, videoconferencias, educación interactiva computarizada, bibliografía virtual, e incluso recibir clases de manera virtual (es decir sin presencia física del profesor), debido a la falta de profesores para este sector, ya que se

presenta para la costa una media de 3.569,4 por provincia, siendo insuficientes para enfrentar la demanda de alumnos. Llegando a existir en ciertos planteles un único docente para los diversos cursos, lo cual resulta perjudicial para el correcto aprendizaje.

Es por todos estas barreras que es preciso buscar alternativas de apoyo a la educación rural, y es así que se propone como una opción utilizar la tecnología DVB-IP, para poder facilitarles las herramientas tecnológicas que mejoren la calidad de educación de este significativo y valioso sector de la población del país; que servirían tanto a educandos como educadores, teniendo como meta brindar educación de la calidad a todos los estratos sociales sin importar su ubicación geográfica en el territorio nacional.

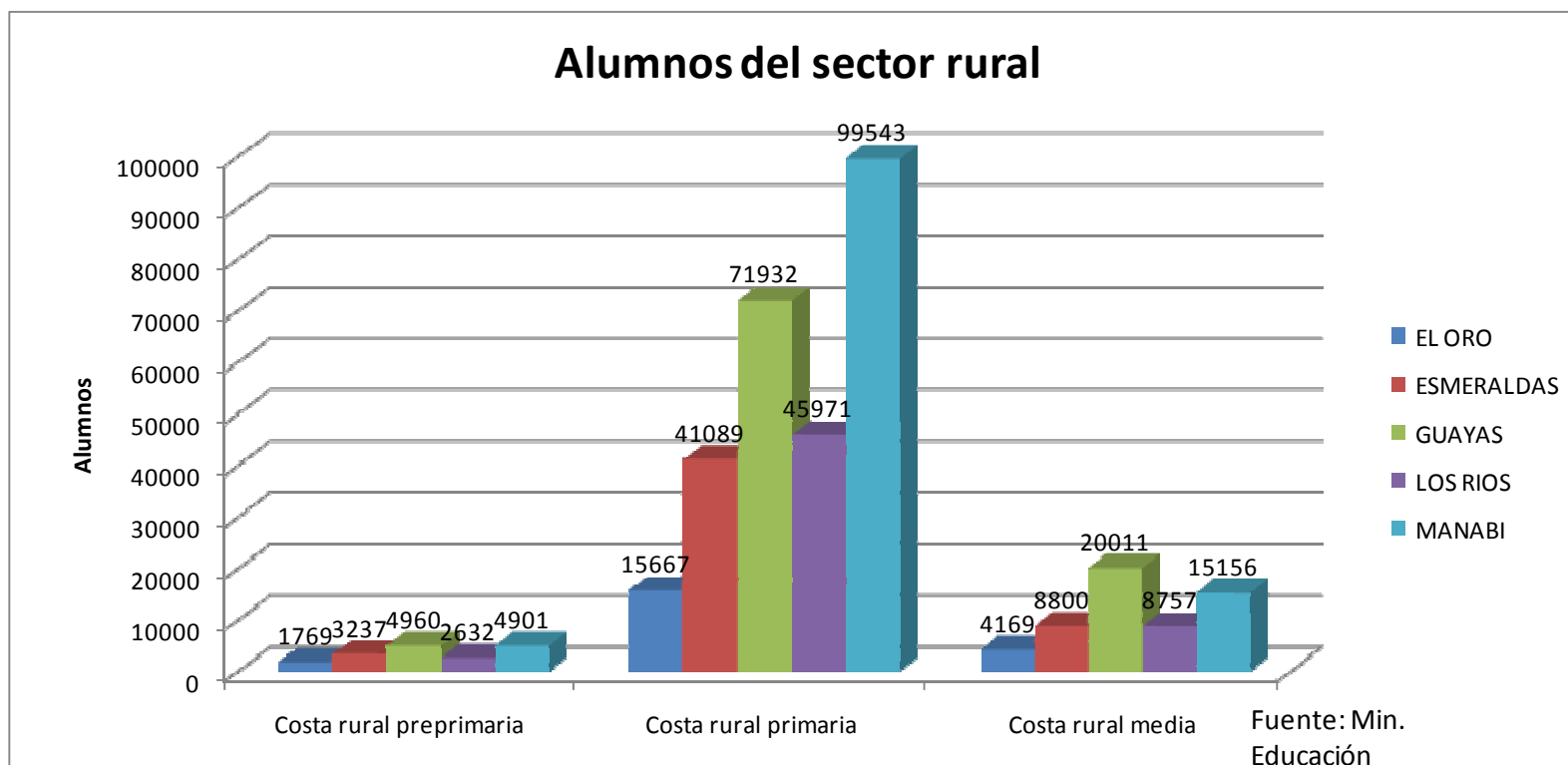


FIGURA 5.2 ALUMNOS DEL SECTOR RURAL POR NIVEL DE EDUCACION

En la representación de alumnos de la zona rural perteneciente a la región costa mostrada en el gráfico de barras anterior, se nota que a nivel pre-primario el número de alumnos es poco considerable en cada provincia, pero existe un cambio relevante tanto a nivel de primaria y secundaria, pudiendo establecer las necesidades y prioridades de educación en estos sectores de acuerdo al nivel educativo y número de estudiantes, y de esta forma enfocar los contenidos educativos de apoyo al sistema de aprendizaje así como las herramientas adecuadas para cada subgrupo de aprendizaje.

Así podemos destacar que alrededor de 274.202 educandos en el sector primario requieren de atención, mientras que 56.893 en el campo secundario, con esto se establece que casi 5 veces más alumnado a nivel de escuela demanda herramientas en relación a los colegiales.

5.1.2 Sector urbano público.

En el área urbana correspondiente a las centros educativos fiscales, fiscomisionales, y municipales, existe un número mucho mayor de estudiantes en cada uno de los niveles de educación desde el pre-primario al medio, existiendo proporciones de 3 veces más que el sector rural para el primer nivel de educación, alrededor de 1.4 veces superior la cifra de educandos en la educación primaria y de más de 5 veces en la media. Y aunque es cierto que al estar distribuidos este número de alumnos en centros educativos considerados como urbanos, y por tanto es más factible que tengan acceso a herramientas tecnológicas, mediante las cuales se desenvuelvan de mejor forma en sus vidas estudiantiles, no obstante siempre existen diversos inconvenientes para impedir que no todas las escuelas y colegios se beneficien de estos avances del mundo moderno, surge entonces la posibilidad de que se utilice aun en

estos sectores la tecnología DVB-IP de forma híbrida (es decir que la petición de la información se la haga a través de la tecnología normalmente utilizada para hacer transmisión de información, pero que se la recepte gracias al DVB-S), para que logren los mismos beneficios que el sector rural.

5.2 Desarrollo de un modelo público de teleeducación sostenible.

Luego de conocer la realidad que vive el país en educación pública desde los niveles iniciales hasta finalizar la secundaria, es necesario presentar una alternativa de solución que permita revolucionar la calidad del sistema educativo. Siendo la implementación de una red educativa nacional de teleeducación basada en la tecnología DVB-S una excelente opción para nuestro país, ya que serviría para elevar el nivel de conocimientos no sólo de alumnos, sino además de maestros, e inclusive que padres de

familia y el ministerio de educación puedan realizar un mejor control de la calidad del contenido impartido a los estudiantes, pudiendo beneficiar a la mayor parte del territorio nacional, es por esto necesario definir un modelo que permita brindar los beneficios nombrados, siendo al mismo tiempo sostenible económicamente.

5.2.1 Modelo de financiamiento del proyecto.

Una posibilidad de financiamiento es que el estado como parte de su política educacional, financie la adquisición de equipos, los cuales deberían comenzar por los computadores personales para las distintas unidades educativas, las cuales servirán para dictar clases específicas de computación, así como para tener un medio de consulta de las diferentes asignaturas, y se utilicen como terminales para recibir contenidos de teleeducación. Luego de contar con los equipos más básicos se puede

involucrar a los específicos necesarios para el desarrollo de la educación a distancia.

Y en relación tanto a equipos de transmisión y recepción es necesario realizar una distinción entre equipos para las terminales remotas y equipos para la estación terrena.

En lo concerniente, a la estación terrena, el costo de los equipos necesarios para poder tener una estación de este tipo es elevado, la suma todos los componentes necesarios para poner en marcha una estación de esta magnitud bordea los dos millones de dólares norteamericanos.

En cambio las estaciones remotas, para llevar a cabo una comunicación bidireccional, se deben diferenciar entre sus partes llamadas ODU (Outdoor Unit) e IDU (Indoor Unit).

Los valores monetarios para la adquisición de estos equipos son los siguientes:

TABLA 20
COSTOS DE EQUIPOS ODU E IDU (MARCA STARPRO)

Hardware	Costos	Precio Especial
Sistema Completo + plato de 1.2 m.	\$ 2.000,00	\$ 1.500,00
Sistema Completo + plato de 1.8 m.	\$ 3.000,00	\$ 2.200,00
Origen: Compañía Bentley Walker		

TABLA 21
COSTOS DE EQUIPOS ODU E IDU (con tarjeta pci)

Hardware	Costos
IDU (tarjeta pci)	\$ 250,00
ODU (plato 1.2 m, radio de 2 W, y Inb Ku)	\$ 755,00
Total	\$ 1.005
Origen: Ecusat y LinDVR	

TABLA 22
COSTOS DE CABLES Y CONECTORES

Requerimientos de cable	Costos
Por metro	\$ 2,45
Snap and Seal connectors	\$ 5,64 / unidad
Origen: Compañía Bentley Walker	

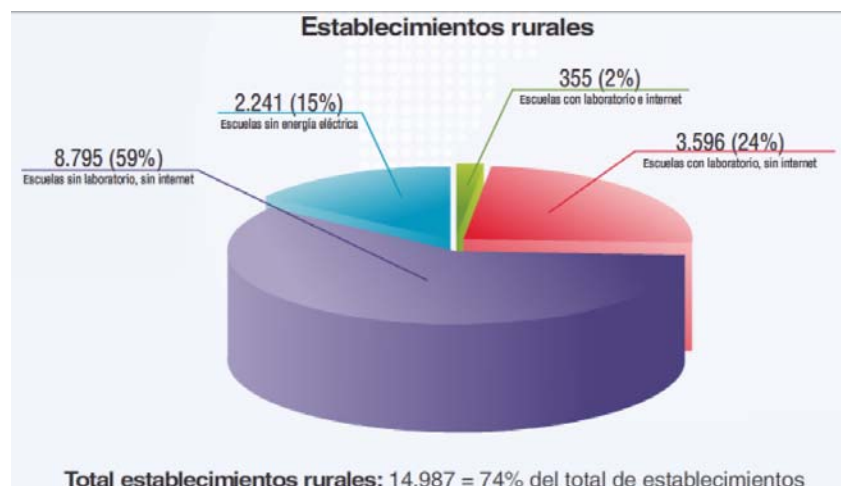
TABLA 23
ACCESARIOS PARA EL MONTAJE DE LA ANTENA

Accesorios	Costos
Satellite meter	\$ 495,00
Combi Mount	\$ 110,00
Origen: Compañía Bentley Walker	

TABLA 24
REQUERIMIENTO MÍNIMO DE CABLE

Requerimientos de cable	Costos
Longitud de 30 m.	\$ 105,00
Por metro	\$ 4,95
Origen: Compañía Bentley Walker	

En base a los siguientes datos del fondo de solidaridad, es factible establecer un monto global de costos de terminales remotas en sectores rurales, asumiendo la necesidad de utilizar simultáneamente 6 sesiones de teleenseñanza, una para cada grado de primaria, y utilizando los costos de la tabla 21, tomando en consideración en la tabla 25 a escuelas rurales que poseen laboratorio pero no internet, y luego a escuelas sin laboratorio en la tabla 26, y definiendo un monto total en la tabla 27, siendo necesario añadir que los planteles que si poseen internet podrían utilizar el servicio que ya disponen para ser parte también de la red de educación a distancia siempre y cuando tengan los anchos de banda necesarios, y así se tiene:



**FIGURA 5.3 ESTABLECIMIENTOS RURALES,
LABORATORIOS E INTERNET**

TABLA 25

TOTAL ESCUELAS RURALES

Equipos	Escuelas rurales	Costos
Escuelas con laboratorio sin internet.	3.596	\$ 1.005*6
Subtotal		\$ 21.683.880
Escuelas sin laboratorio sin internet	8.795	\$ 1.005*6
Subtotal		\$ 53.033.850
Total	12.391	\$ 74.717.730

Origen: Fondo de Solidaridad, Ecusat y LinDVR

Al tener el costo total de los equipos (ODU e IDU) para escuelas rurales que no disponen de internet, es necesario establecer un monto global del enlace satelital mensual, y para esto al definir que para la transmisión del contenido de alumno hacia profesor un ancho de banda de 3Mbps sería lo ideal, entonces brindar teleeducación para 6 los grados de escuela mensualmente representaría un costo de acuerdo a la siguiente tabla, mientras que para el enlace de retorno de escuelas hacia estación maestra, el costo basado en un valor referencial de \$ 625 por el enlace, también se muestra en la tabla:

TABLA 26
TOTAL COSTOS DE ENLACE SATELITAL

Enlace de ida	Total de grados	Costos por cada enlace de ida
3 Mbps	6	\$ 7.500
Subtotal (IDA)		\$ 45.000
250 Kbps	12.391	\$ 625*6
Subtotal (RETORNO)		\$ 46.466.250
Total		\$ 46.511.250
Origen: Global Crossing (es un valor referencial)		

Valiendo la pena señalar que para reducir los costos del enlace de retorno, siempre y cuando se cuente al menos con conexiones a internet de baja capacidad se lo puede realizar mediante vías terrestres; o implementar ciertas variantes como utilizar el sistema mayoritariamente como recepción de clases para emitirlas en diferido a los alumnos y establecer que una única sesión al día se haga utilizando retorno satelital reduciendo los costos a un sexto del valor mostrado.

Luego de conocer los costos de los equipos, para poder solventar los gastos que implican tanto las unidades ODU e IDU a instalarse en un centro educativo, como los costes del ancho de banda en la transmisión, se puede aplicar múltiples fuentes de financiamiento de forma conjunta, desde conseguir apoyo internacional tanto de organismos no gubernamentales como de gobiernos dispuestos a brindar apoyo educativo a países subdesarrollados e incluso como parte de condonación de deuda externa.

Adicional a esto una vez puesto en marcha la etapa de creación del contenido educativo, se puede establecer la venta del software educativo desarrollado como parte del proyecto (y que se va a utilizar en el sistema teleeducativo), tanto a unidades educativas privadas dentro como fuera del país interesadas en este material ya sea para su uso offline o en redes de educación a distancia con las que trabajen, o llegar incluso a

vender estas aplicaciones a otros gobiernos interesados en el desarrollo del aprendizaje a través del uso de recursos tecnológicos, además se puede realizar la venta de determinados cursos como ejemplo de matemáticas, ciencias naturales, historia entre otros (es decir ya no sólo una aplicación en particular sino recibir la clase tal cual la recibirían los alumnos inmersos en la red teleeducativa pública), en especial a escuelas y colegios privados dentro del país.

Al mismo tiempo se pueden brindar cursos de actualización a los mismos maestros estatales, utilizando los equipos con los que los niños y adolescentes reciben las sesiones teleeducativas, convirtiéndose de esta forma en una herramienta muy importante, ya que no sólo se beneficiarían los alumnos de ella, sino que por fin se tendría un mecanismo para constantemente reajustar el nivel de conocimientos de los docentes, e incluir estos gastos como aportes del ministerio de educación a mejorar la calidad de enseñanza en el sector

publico, con lo que se contaría con un monto adicional para mantener a flote el proyecto, abriendo la posibilidad que se adhieran docentes particulares interesados en ser parte de estos programas, claro está cobrando un valor monetario determinado; y en forma general se fomentaría la ofertar seminarios, congresos y cursos de actualización a diversos profesionales que laboren en el sector público sin necesidad de abandonar sus ciudades de residencia para favorecerse de los mismos, y de forma similar abrir las puertas a los que trabajen en el sector privado para que también puedan acceder a estos, significando así un rubro muy interesante para solventar los gastos de mantenimiento de la red de teleeducación, ya sea que el estado a través del gobierno de turno y de el o los ministerios designados se encarguen de impartir dichos cursos, o realizando el alquiler de estos equipos para que alguna empresa privada se encargue de ofertarlos e impartirlos.

Y es así que ofreciendo un curso de actualizaciones o de otra característica, al menos uno cada mes, y esperando un promedio de asistencia de 1.000 inscritos por curso alrededor de todo el país, destinando un valor de \$ 20 por cada asistente para solventar el mantenimiento del proyecto de teleeducación se resumen los valores en el siguiente cuadro.

Tabla 27

Valores aproximados por cursos, seminarios y congresos

Alumnos por curso	Valor por concepto de teleeducación	Resultado parcial	Cursos al año	Total
1.000	\$ 20	\$ 20.000	30	\$ 600.000

Finalmente no se puede dejar de lado al campo publicitario, que se promocionaría al inicio de las aplicaciones educativas en la página principal, llegando así a un número amplio de potenciales clientes de cada una de sus marcas comerciales,

es decir los alumnos, profesores, y profesionales que usen el software donde se encuentra presente el auspicio publicitario. Contribuyendo de esta forma a tener bases importantes para financiar el proyecto educativo.

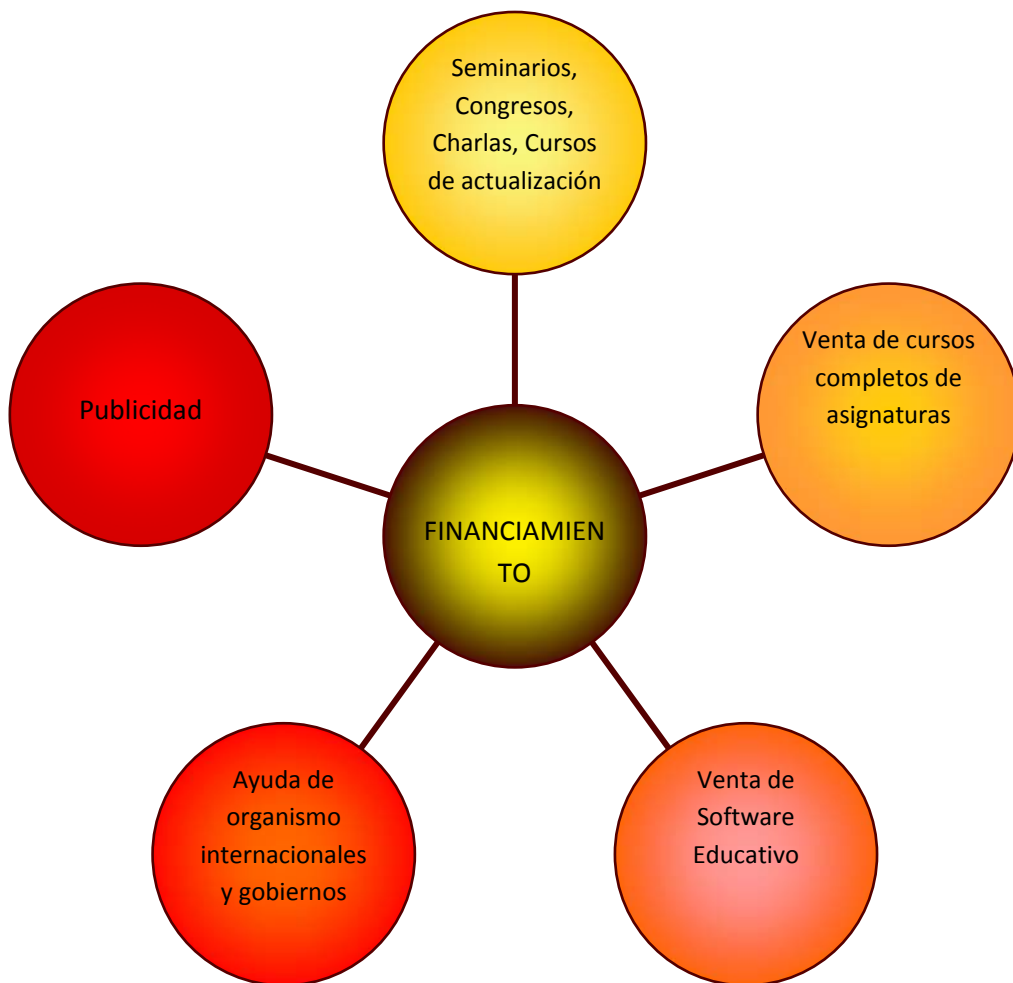


FIGURA 5.4

FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

En resumen se puede apreciar en el gráfico anterior, las bases que hacen posible la viabilidad financiera del proyecto, especialmente para solventar los gastos mensuales, y a largo plazo pagar las unidades ODU e IDU que necesitan ser instaladas en los centros educativos.

CAPITULO 5

5. LA EDUCACIÓN A DISTANCIA APLICADA EN EL SISTEMA EDUCATIVO PÚBLICO ECUATORIANO.

El sistema de educación pública ecuatoriana requiere cambios significativos, que le permita mejorar sustancialmente la calidad de enseñanza, y es por tal razón imprescindible tener opciones para lograr este avance a favor del presente y futuro del país. Es así que resulta conveniente realizar un análisis de la situación actual de la educación, para posteriormente presentar un plan útil encaminado a impulsar el desarrollo educativo utilizando herramientas tecnológicas basadas en la tecnología DVB-IP, brindando esperanza no sólo a estudiantes y profesores de las áreas urbanas pertenecientes a las principales urbes, sino además que sirvan en condiciones similares a los sitios más olvidados de la nación.

5.1 Análisis de la población educativa por sectores.

El descuido educativo en el Ecuador ha abierto una brecha inmensamente perjudicial entre los centros educativos particulares y los públicos, pero las distancias resultan también abismales entre las unidades de enseñanza pública dependiendo si pertenecen al sector urbano o rural, lo cual perjudica no sólo a los niños y adolescentes como tal, sino además a la posibilidad de desarrollo del país, razón por la que es importante conocer en profundidad la realidad de estos sectores, y luego mostrar una solución a las deficiencias que presentan.

5.1.1 Sector rural ecuatoriano.

Es obligación del estado brindar educación a la población, procurando que sea de calidad y mejore los niveles de tecnología aplicados al aprendizaje en este mundo globalizado. Y uno de los sectores más propensos al abandono y a una pobre calidad educativa es el área rural por diversos motivos como lo son el número

reducido de habitantes por población que trae como consecuencia el abandono por parte de autoridades seccionales, que normalmente se enfocan en sectores densamente poblados, así como la ubicación física de las mismas, acarreando esto la dificultad de traslado de alumnos, docentes además de serias dificultades para tener servicios básicos de agua potable, luz eléctrica, alcantarillado y líneas telefónicas originando molestias mayúsculas para tener un ambiente propicio para desarrollar la educación a niveles adecuados, conllevando esto a la ausencia de docentes, medios de educación y herramientas tecnológicas. Pero a pesar de las diversas dificultades que implica estudiar en zonas rurales, el número de alumnos es significativo, 348.594 educandos en la costa, 934.976 a nivel nacional rural, que representan 11,18% y 29,99% del total nacional de estudiantes, pertenecientes a los niveles de educación pre-primaria, primaria y media. Y el número de maestros designados para este mismo grupo de educación es realmente bajo,

17.847 docentes, que no necesariamente están debidamente preparados o actualizados en relación al área pedagógica, creando así barreras mucho más densas para llegar a obtener el conocimiento adecuado en cada uno de los niveles de educación impartida.

Y realizando un enfoque por regiones, se muestra el siguiente gráfico de la realidad educativa del sector rural de la costa ecuatoriana, tanto por alumnos como por maestros. Además se añade la distribución de planteles por provincias.

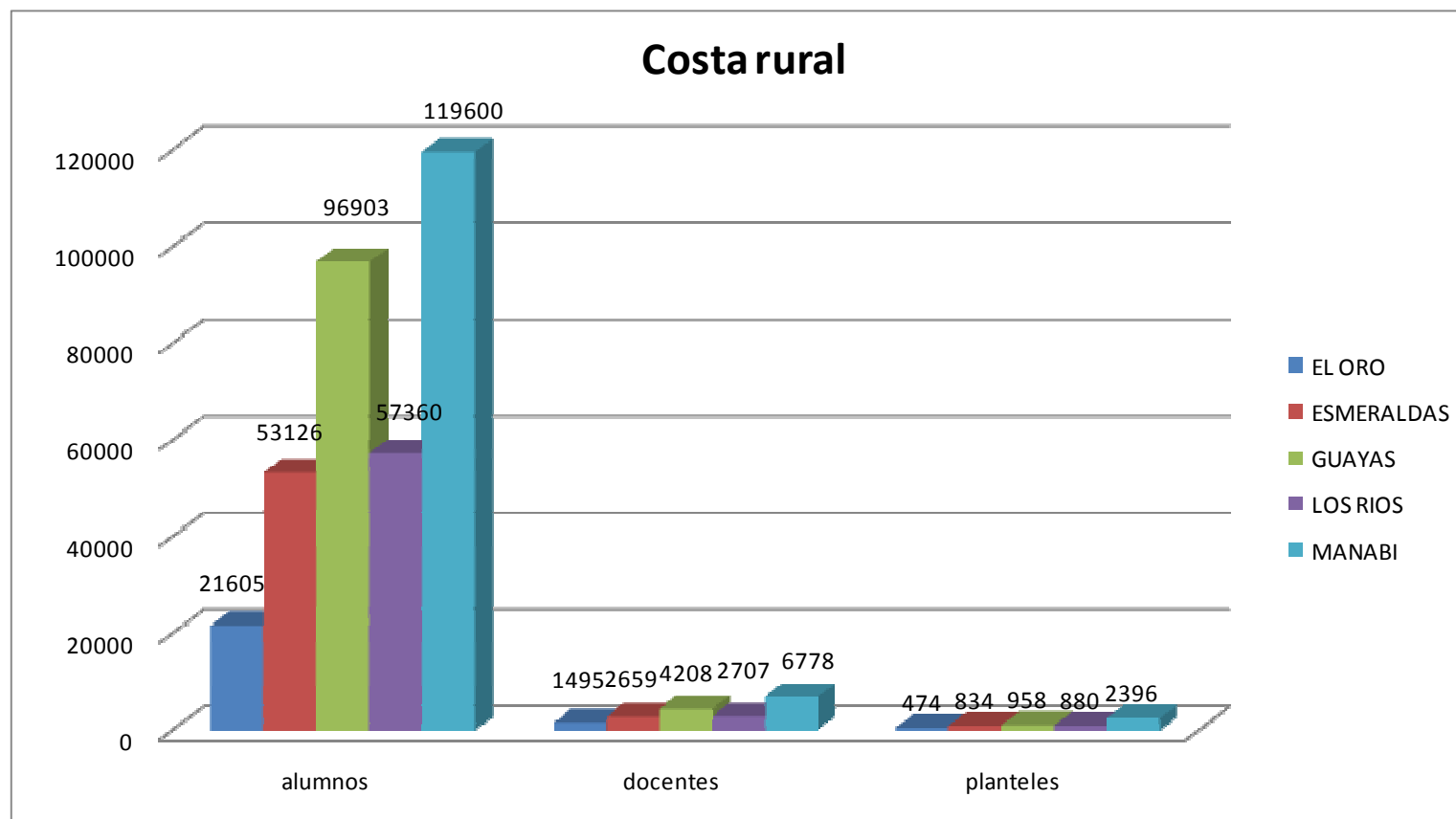


FIGURA 5.1 NUMERO DE ALUMNOS, DOCENTES Y PLANTELES DEL SECTOR RURAL COSTA

De donde se desprenden datos significativos, como es el hecho de que la provincia con menor número de estudiantes esta arriba del nivel de los 20.000 alumnos, y que la provincia con la mayor cantidad de alumnos esta alrededor de los 120.000, dando un promedio de 69.718,8 educandos por provincias. Dándonos a notar estas cifras que el número de niños y adolescentes dependientes del estado en este sector, para obtener la educación, es bastante elevado, y por tanto requiere soluciones que puedan cubrir estas elevadas demandas. Y en estos sectores que también deben tener las mismas posibilidades de educación que en el sector urbano, es necesario brindarles herramientas educativas acorde a la realidad tecnológica del mundo actual, pero teniendo en consideración la dificultad de penetración del internet, videoconferencias, educación interactiva computarizada, bibliografía virtual, e incluso recibir clases de manera virtual (es decir sin presencia física del profesor), debido a la falta de profesores para este sector, ya que se

presenta para la costa una media de 3.569,4 por provincia, siendo insuficientes para enfrentar la demanda de alumnos. Llegando a existir en ciertos planteles un único docente para los diversos cursos, lo cual resulta perjudicial para el correcto aprendizaje.

Es por todos estas barreras que es preciso buscar alternativas de apoyo a la educación rural, y es así que se propone como una opción utilizar la tecnología DVB-IP, para poder facilitarles las herramientas tecnológicas que mejoren la calidad de educación de este significativo y valioso sector de la población del país; que servirían tanto a educandos como educadores, teniendo como meta brindar educación de la calidad a todos los estratos sociales sin importar su ubicación geográfica en el territorio nacional.

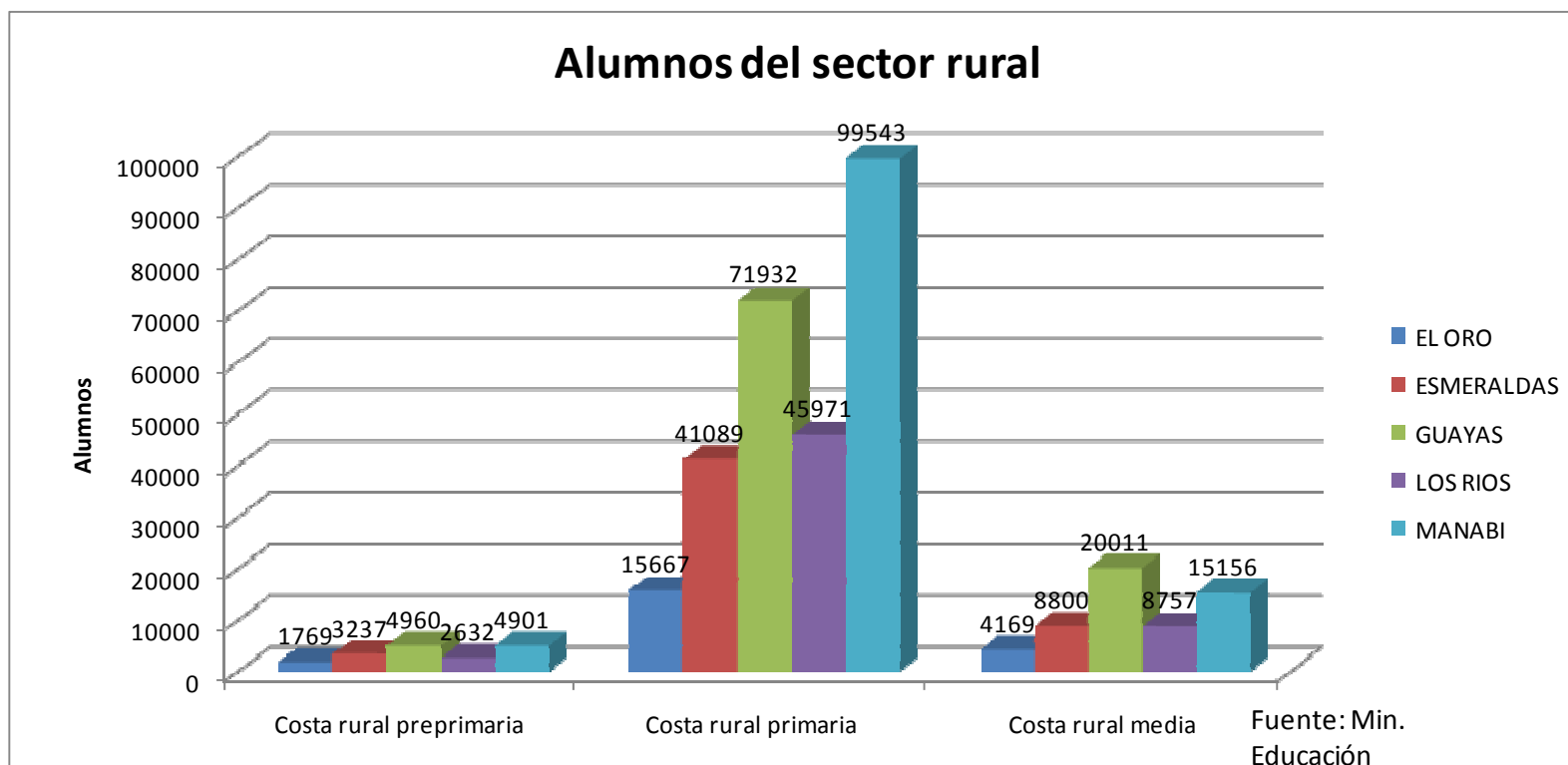


FIGURA 5.2 ALUMNOS DEL SECTOR RURAL POR NIVEL DE EDUCACION

En la representación de alumnos de la zona rural perteneciente a la región costa mostrada en el gráfico de barras anterior, se nota que a nivel pre-primario el número de alumnos es poco considerable en cada provincia, pero existe un cambio relevante tanto a nivel de primaria y secundaria, pudiendo establecer las necesidades y prioridades de educación en estos sectores de acuerdo al nivel educativo y número de estudiantes, y de esta forma enfocar los contenidos educativos de apoyo al sistema de aprendizaje así como las herramientas adecuadas para cada subgrupo de aprendizaje.

Así podemos destacar que alrededor de 274.202 educandos en el sector primario requieren de atención, mientras que 56.893 en el campo secundario, con esto se establece que casi 5 veces más alumnado a nivel de escuela demanda herramientas en relación a los colegiales.

5.1.2 Sector urbano público.

En el área urbana correspondiente a las centros educativos fiscales, fiscomisionales, y municipales, existe un número mucho mayor de estudiantes en cada uno de los niveles de educación desde el pre-primario al medio, existiendo proporciones de 3 veces más que el sector rural para el primer nivel de educación, alrededor de 1.4 veces superior la cifra de educandos en la educación primaria y de más de 5 veces en la media. Y aunque es cierto que al estar distribuidos este número de alumnos en centros educativos considerados como urbanos, y por tanto es más factible que tengan acceso a herramientas tecnológicas, mediante las cuales se desenvuelvan de mejor forma en sus vidas estudiantiles, no obstante siempre existen diversos inconvenientes para impedir que no todas las escuelas y colegios se beneficien de estos avances del mundo moderno, surge entonces la posibilidad de que se utilice aun en

estos sectores la tecnología DVB-IP de forma híbrida (es decir que la petición de la información se la haga a través de la tecnología normalmente utilizada para hacer transmisión de información, pero que se la recepte gracias al DVB-S), para que logren los mismos beneficios que el sector rural.

5.2 Desarrollo de un modelo público de teleeducación sostenible.

Luego de conocer la realidad que vive el país en educación pública desde los niveles iniciales hasta finalizar la secundaria, es necesario presentar una alternativa de solución que permita revolucionar la calidad del sistema educativo. Siendo la implementación de una red educativa nacional de teleeducación basada en la tecnología DVB-S una excelente opción para nuestro país, ya que serviría para elevar el nivel de conocimientos no sólo de alumnos, sino además de maestros, e inclusive que padres de

familia y el ministerio de educación puedan realizar un mejor control de la calidad del contenido impartido a los estudiantes, pudiendo beneficiar a la mayor parte del territorio nacional, es por esto necesario definir un modelo que permita brindar los beneficios nombrados, siendo al mismo tiempo sostenible económicamente.

5.2.1 Modelo de financiamiento del proyecto.

Una posibilidad de financiamiento es que el estado como parte de su política educacional, financie la adquisición de equipos, los cuales deberían comenzar por los computadores personales para las distintas unidades educativas, las cuales servirán para dictar clases específicas de computación, así como para tener un medio de consulta de las diferentes asignaturas, y se utilicen como terminales para recibir contenidos de teleeducación. Luego de contar con los equipos más básicos se puede

involucrar a los específicos necesarios para el desarrollo de la educación a distancia.

Y en relación tanto a equipos de transmisión y recepción es necesario realizar una distinción entre equipos para las terminales remotas y equipos para la estación terrena.

En lo concerniente, a la estación terrena, el costo de los equipos necesarios para poder tener una estación de este tipo es elevado, la suma todos los componentes necesarios para poner en marcha una estación de esta magnitud bordea los dos millones de dólares norteamericanos.

En cambio las estaciones remotas, para llevar a cabo una comunicación bidireccional, se deben diferenciar entre sus partes llamadas ODU (Outdoor Unit) e IDU (Indoor Unit).

Los valores monetarios para la adquisición de estos equipos son los siguientes:

TABLA 20
COSTOS DE EQUIPOS ODU E IDU (MARCA STARPRO)

Hardware	Costos	Precio Especial
Sistema Completo + plato de 1.2 m.	\$ 2.000,00	\$ 1.500,00
Sistema Completo + plato de 1.8 m.	\$ 3.000,00	\$ 2.200,00
Origen: Compañía Bentley Walker		

TABLA 21
COSTOS DE EQUIPOS ODU E IDU (con tarjeta pci)

Hardware	Costos
IDU (tarjeta pci)	\$ 250,00
ODU (plato 1.2 m, radio de 2 W, y Inb Ku)	\$ 755,00
Total	\$ 1.005
Origen: Ecusat y LinDVR	

TABLA 22
COSTOS DE CABLES Y CONECTORES

Requerimientos de cable	Costos
Por metro	\$ 2,45
Snap and Seal connectors	\$ 5,64 / unidad
Origen: Compañía Bentley Walker	

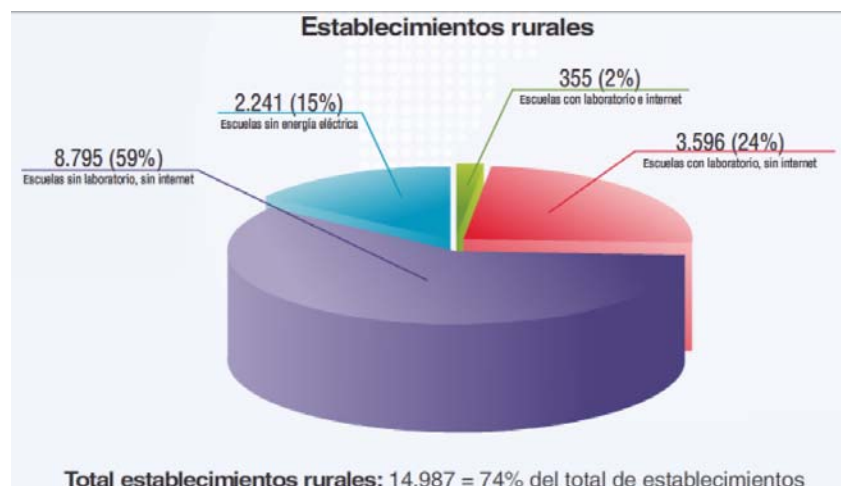
TABLA 23
ACCESARIOS PARA EL MONTAJE DE LA ANTENA

Accesorios	Costos
Satellite meter	\$ 495,00
Combi Mount	\$ 110,00
Origen: Compañía Bentley Walker	

TABLA 24
REQUERIMIENTO MÍNIMO DE CABLE

Requerimientos de cable	Costos
Longitud de 30 m.	\$ 105,00
Por metro	\$ 4,95
Origen: Compañía Bentley Walker	

En base a los siguientes datos del fondo de solidaridad, es factible establecer un monto global de costos de terminales remotas en sectores rurales, asumiendo la necesidad de utilizar simultáneamente 6 sesiones de teleenseñanza, una para cada grado de primaria, y utilizando los costos de la tabla 21, tomando en consideración en la tabla 25 a escuelas rurales que poseen laboratorio pero no internet, y luego a escuelas sin laboratorio en la tabla 26, y definiendo un monto total en la tabla 27, siendo necesario añadir que los planteles que si poseen internet podrían utilizar el servicio que ya disponen para ser parte también de la red de educación a distancia siempre y cuando tengan los anchos de banda necesarios, y así se tiene:



**FIGURA 5.3 ESTABLECIMIENTOS RURALES,
LABORATORIOS E INTERNET**

TABLA 25

TOTAL ESCUELAS RURALES

Equipos	Escuelas rurales	Costos
Escuelas con laboratorio sin internet.	3.596	\$ 1.005*6
Subtotal		\$ 21.683.880
Escuelas sin laboratorio sin internet	8.795	\$ 1.005*6
Subtotal		\$ 53.033.850
Total	12.391	\$ 74.717.730
Origen: Fondo de Solidaridad, Ecusat y LinDVR		

Al tener el costo total de los equipos (ODU e IDU) para escuelas rurales que no disponen de internet, es necesario establecer un monto global del enlace satelital mensual, y para esto al definir que para la transmisión del contenido de alumno hacia profesor un ancho de banda de 3Mbps sería lo ideal, entonces brindar teleeducación para 6 los grados de escuela mensualmente representaría un costo de acuerdo a la siguiente tabla, mientras que para el enlace de retorno de escuelas hacia estación maestra, el costo basado en un valor referencial de \$ 625 por el enlace, también se muestra en la tabla:

TABLA 26
TOTAL COSTOS DE ENLACE SATELITAL

Enlace de ida	Total de grados	Costos por cada enlace de ida
3 Mbps	6	\$ 7.500
Subtotal (IDA)		\$ 45.000
250 Kbps	12.391	\$ 625*6
Subtotal (RETORNO)		\$ 46.466.250
Total		\$ 46.511.250
Origen: Global Crossing (es un valor referencial)		

Valiendo la pena señalar que para reducir los costos del enlace de retorno, siempre y cuando se cuente al menos con conexiones a internet de baja capacidad se lo puede realizar mediante vías terrestres; o implementar ciertas variantes como utilizar el sistema mayoritariamente como recepción de clases para emitirlas en diferido a los alumnos y establecer que una única sesión al día se haga utilizando retorno satelital reduciendo los costos a un sexto del valor mostrado.

Luego de conocer los costos de los equipos, para poder solventar los gastos que implican tanto las unidades ODU e IDU a instalarse en un centro educativo, como los costes del ancho de banda en la transmisión, se puede aplicar múltiples fuentes de financiamiento de forma conjunta, desde conseguir apoyo internacional tanto de organismos no gubernamentales como de gobiernos dispuestos a brindar apoyo educativo a países subdesarrollados e incluso como parte de condonación de deuda externa.

Adicional a esto una vez puesto en marcha la etapa de creación del contenido educativo, se puede establecer la venta del software educativo desarrollado como parte del proyecto (y que se va a utilizar en el sistema teleeducativo), tanto a unidades educativas privadas dentro como fuera del país interesadas en este material ya sea para su uso offline o en redes de educación a distancia con las que trabajen, o llegar incluso a

vender estas aplicaciones a otros gobiernos interesados en el desarrollo del aprendizaje a través del uso de recursos tecnológicos, además se puede realizar la venta de determinados cursos como ejemplo de matemáticas, ciencias naturales, historia entre otros (es decir ya no sólo una aplicación en particular sino recibir la clase tal cual la recibirían los alumnos inmersos en la red teleeducativa pública), en especial a escuelas y colegios privados dentro del país.

Al mismo tiempo se pueden brindar cursos de actualización a los mismos maestros estatales, utilizando los equipos con los que los niños y adolescentes reciben las sesiones teleeducativas, convirtiéndose de esta forma en una herramienta muy importante, ya que no sólo se beneficiarían los alumnos de ella, sino que por fin se tendría un mecanismo para constantemente reajustar el nivel de conocimientos de los docentes, e incluir estos gastos como aportes del ministerio de educación a mejorar la calidad de enseñanza en el sector

publico, con lo que se contaría con un monto adicional para mantener a flote el proyecto, abriendo la posibilidad que se adhieran docentes particulares interesados en ser parte de estos programas, claro está cobrando un valor monetario determinado; y en forma general se fomentaría la ofertar seminarios, congresos y cursos de actualización a diversos profesionales que laboren en el sector público sin necesidad de abandonar sus ciudades de residencia para favorecerse de los mismos, y de forma similar abrir las puertas a los que trabajen en el sector privado para que también puedan acceder a estos, significando así un rubro muy interesante para solventar los gastos de mantenimiento de la red de teleeducación, ya sea que el estado a través del gobierno de turno y de el o los ministerios designados se encarguen de impartir dichos cursos, o realizando el alquiler de estos equipos para que alguna empresa privada se encargue de ofertarlos e impartirlos.

Y es así que ofreciendo un curso de actualizaciones o de otra característica, al menos uno cada mes, y esperando un promedio de asistencia de 1.000 inscritos por curso alrededor de todo el país, destinando un valor de \$ 20 por cada asistente para solventar el mantenimiento del proyecto de teleeducación se resumen los valores en el siguiente cuadro.

Tabla 27

Valores aproximados por cursos, seminarios y congresos

Alumnos por curso	Valor por concepto de teleeducación	Resultado parcial	Cursos al año	Total
1.000	\$ 20	\$ 20.000	30	\$ 600.000

Finalmente no se puede dejar de lado al campo publicitario, que se promocionaría al inicio de las aplicaciones educativas en la página principal, llegando así a un número amplio de potenciales clientes de cada una de sus marcas comerciales,

es decir los alumnos, profesores, y profesionales que usen el software donde se encuentra presente el auspicio publicitario. Contribuyendo de esta forma a tener bases importantes para financiar el proyecto educativo.

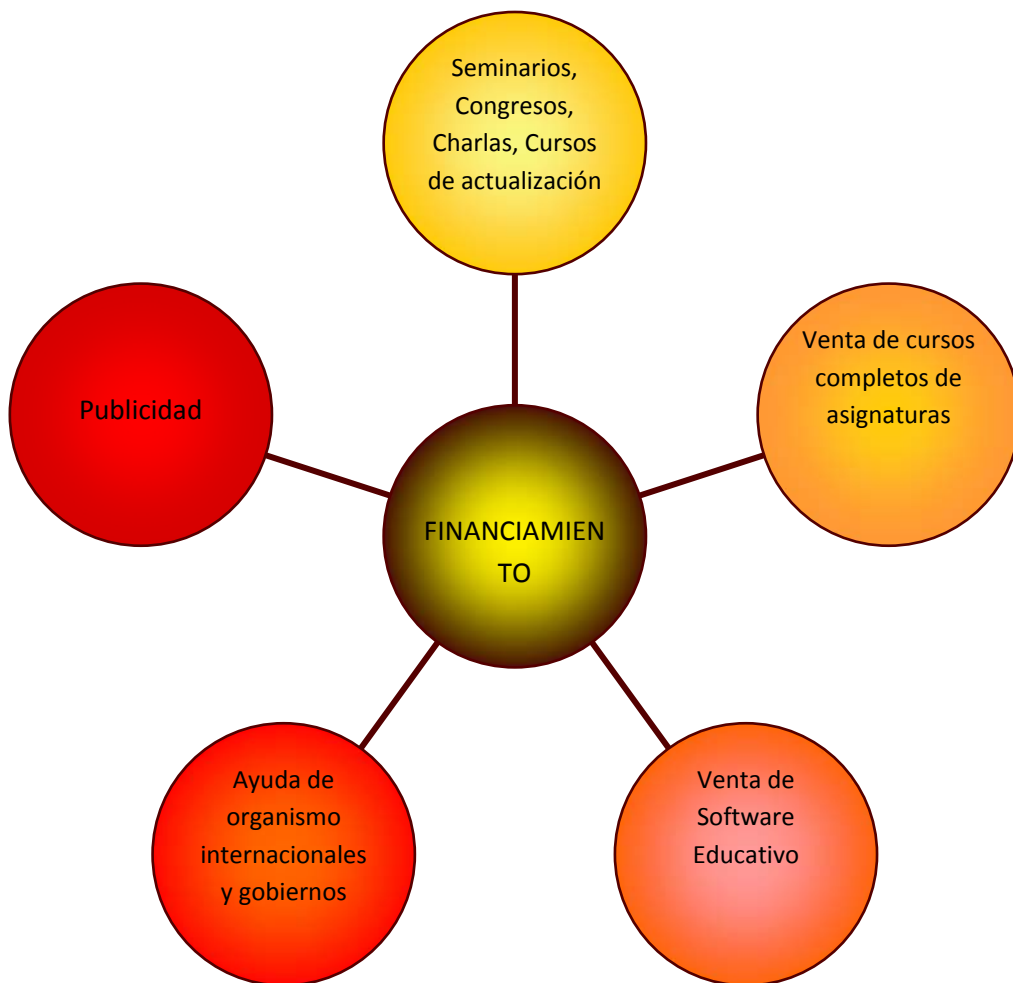


FIGURA 5.4

FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

En resumen se puede apreciar en el gráfico anterior, las bases que hacen posible la viabilidad financiera del proyecto, especialmente para solventar los gastos mensuales, y a largo plazo pagar las unidades ODU e IDU que necesitan ser instaladas en los centros educativos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La tecnología DVB-IP en su versión satelital utilizada en una red de teleeducación, se convierte en una herramienta valiosa, debido a que ayuda a que los apoyos tecnológicos lleguen a lugares donde no se tiene acceso a tecnologías de comunicación terrestre por la falta de infraestructura, gracias a que pueden ser instaladas las terminales remotas tan lejos como la cobertura del satélite lo permita.
- Corto tiempo de montaje de las terminales remotas, al necesitar apuntar la antena al satélite y conectar entre sí las unidades ODU e IDU, y posteriormente a los computadores.
- Un proyecto de teleenseñanza correctamente desarrollado y dirigido, beneficia a un gran colectivo donde se incluyen alumnos, maestros, padres de familia, profesionales, ya que mediante la interactividad y facilidad de intercomunicación permite ofertar cursos, congresos entre otros, y adicionalmente contar con una correcta supervisión del contenido a impartir.

- Luego de establecer los costos tanto en equipos y operatividad, y analizar las posibilidades de financiamiento es factible implementar a mediano o largo plazo una red de esta naturaleza en el Ecuador, debido a que los valores monetarios resultan ser viables, utilizando a la misma red para ofrecer servicios que permitan cubrir los costos que esta demanda.
- Los componentes a utilizarse son flexibles a los requerimientos que se puedan imponer en las directivas del proyecto, debido a que se escoge el modelo del equipo de acuerdo a los requerimientos en número de alumnos que se tengan en determinado centro educativo.
- La utilización del satélite para la difusión permite llegar masivamente a estudiantes sin pérdida de velocidad en la transmisión ya que no hay redes intermedias en el lado del alumno que impliquen atascos o cuellos de botella.
- La información se envía una sola vez al satélite de forma independiente al número de receptores e importando únicamente el ancho de banda requerido. Por lo tanto se tienen los mismos costos operativos por atender 10 alumnos como a 200.
- Actualmente el sistema de teleenseñanza no solo se puede utilizar como herramienta para la realización de clases “tele-presenciales”, sino también como herramienta de generación

de contenidos ya que estas clases pueden ser grabadas y almacenadas para su difusión posterior generando un fondo de material educativo en formato multimedia.

- Respecto a la infraestructura de telecomunicaciones, es válido resaltar que el satélite es la mejor solución técnica y económica, especialmente cuando existen estos requerimientos: necesidad de banda ancha, necesidad de aplicaciones multimedia, ubicaciones geográficas dispares en los alumnos, bajo coste de equipamiento de alumno y operación.
- Excelente escalabilidad, debido a equipos útiles para conectarse a toda una red LAN, sin necesidad de instalar un equipo ODU e IDU por computador.
- Legalmente en nuestro país para implementar toda una red de teleeducación bajo la utilización de DVB-IP, se necesita cumplir con los requisitos de un servicio portador para poder llevar a cabo este proyecto.
- Aparte de las opciones mencionadas en la presente tesis, se podría enfocar el estado en ofrecer cursos de postgrado a distancia, haciendo para este fin convenio con prestigiosas universidades que estén dispuestas a impartirlos bajo esta modalidad utilizando la infraestructura de la red de teleenseñanza.

- Realizar la compra de una estación terrena por parte del estado para implementar este proyecto, tendría mayores beneficios de los aparentes, ya que se puede posteriormente realizar incursiones en otras áreas aparte de la educación como la telemedicina, que como beneficio social sería relevante, al poder dotar de camiones con equipos médicos con tecnología necesaria para poder establecer consultas medicas a distancia, pudiendo así ser atendidos los sitios mas remotos del país con las mejores galenos en cada una de las áreas de especialidad, significando un buen chequeo medico, una reducción de complicaciones de las dolencias de la población, y esto a su vez reduciría considerablemente el número de personas que necesiten ser tratadas en centros médicos de las grandes urbes, ahorrando de esta forma dinero los ecuatorianos en el rubro de la salud, y los hospitales contarían con espacio para casos que realmente lo ameriten.

ANEXO A

Analfabetismo

Los problemas escolares en el Ecuador son realmente serios, siendo el analfabetismo, el nivel de escolaridad, la inversión en educación y la deserción estudiantil indicadores que reflejan la realidad nacional, y es así que se presentan a continuación tablas que abordan estos factores.

PORCENTAJE DE ANALFABETOS (POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS)

Año	Analfabetismo	Escolaridad
1950	44.2	2.3
1962	32.5	2.9
1974	25.8	3.6
1982	16.2	5.1
1990	11.7	6.7
2001	9.0	7.3

Origen: Analfabetismo y alfabetización en el Ecuador (estudio encargado por UNESCO al Instituto Fronesis para la inclusión en el informe 2006 del Seguimiento Global de la Educación para todos).

Resulta positivo observar que el analfabetismo en un poco más de cincuenta años se ha reducido desde cerca de la mitad de la población en 1950 hasta menos del 10% en el este nuevo siglo, estando ubicado junto con países como Jamaica, Perú, México, Colombia, Panamá, Venezuela, Paraguay y Surinam, como naciones con alfabetismo medio entre el 7% y 15%, aunque aún es necesario mejorar en estos aspectos.

ECUADOR: TASA NETA DE MATRÍCULA POR NIVELES, GÉNERO, ÁREA Y ETNIA

Genero	Matricula primaria	Matricula secundaria	Matricula superior
Hombres	89.9	43.9	11.1
Mujeres	90.4	45.4	12.6
Área			
Rural	86.7	28.8	4.3
Urbano	92.7	55.7	16.2
Etnia			
Indígenas	86.2	22.7	2.9
Afros	86.2	36.9	6.5
Otros	90.7	47.1	13.2
Total	90.1	44.6	11.9

Origen: Analfabetismo y alfabetización en el Ecuador (estudio encargado por UNESCO al Instituto Fronesis para la inclusión en el informe 2006 del Seguimiento Global de la Educación para todos).

Se aprecia que la expansión de la oferta educativa, ha sido desigual, con especial énfasis en las zonas rurales, las etnias indígenas y negras a partir de la secundaria, aunque se disminuyó la brecha entre géneros.

ECUADOR: RESULTADO PRUEBAS DE MEDICIÓN DE LOGROS (SOBRE 20 PUNTOS)

ALUMNOS DE QUITO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA

Población	Castellano	Matemáticas
Kichwa	6.4	3.45
Shuar	6.47	1.93
Afroecuatoriana	5	0
Mestiza	9.52	8.16
Género		
Niños	7.23	4.45
Niñas	7.46	5.09

Área		
Urbana	9.35	8.35
Rural	6.53	3.29
Tipo de Escuela		
Bilingüe	6.07	2.81
Hispana	7.78	5.42
Total	7.34	4.75

Origen: Analfabetismo y alfabetización en el Ecuador (estudio encargado por UNESCO al Instituto Fronesis para la inclusión en el informe 2006 del Seguimiento Global de la Educación para todos).

Por grupos poblacionales, se concluye que los mestizos obtuvieron los mejores resultados mientras que los negros los peores, y en lo relacionado a las zonas, el área rural está muy por detrás del sector urbano.

ECUADOR: PORCENTAJE DE ANALFABETOS (POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS)

GRADO MEDIO DE ESCOLARIDAD (POBLACIÓN DE 24 AÑOS Y MÁS) POR GÉNERO ÁREA Y ETNIA

	Analfabetismo	Escolaridad
Género	(Porcentaje)	(Años)
Hombres	7.7	7.5
Mujeres	10.3	7.1
Área		
Rural	15.5	4.9
Urbano	5.3	8.7
Etnia		
Indígenas	28.2	3.3
Afros	10.3	6.3
Otros	7.6	7.6
Total	9.0	7.3

Origen: Analfabetismo y alfabetización en el Ecuador (estudio encargado por UNESCO al Instituto Fronesis para la inclusión en el informe 2006 del Seguimiento Global de la Educación para todos).

EL analfabetismo entre los indígenas es mucho más elevado que el promedio nacional, ya que sigue afectando a cerca de un tercio del total de estas etnias,. También se aprecia unos valores negativos respecto a la media en la población afroecuatoriana, sin llegar a ser tan impactante como en los indígenas.

**ECUADOR: PRESUPUESTO PARA LA EDUCACIÓN EN US
DÓLARES POR ALUMNO PARA POBLACIÓN EN EDAD
PRIMARIA Y SECUNDARIA, 2004. EDUCACIÓN HISPANA VS.
EDUCACIÓN INDÍGENA**

	Hispana	Indígena
Educación primaria	148	133
Educación secundaria	176	108
Ejecución presupuestaria Educación básica	216	185
Total	998	908

Origen: Analfabetismo y alfabetización en el Ecuador (estudio encargado por UNESCO al Instituto Fronesis para la inclusión en el informe 2006 del Seguimiento Global de la Educación para todos).

El presupuesto que recibe la educación indígena por alumno es menor a la hispana, siendo lamentable la tendencia a incrementar esta brecha. Y se puede observar que el país invierte 10% menos en educación primaria y 40% menos en secundaria en el sector indígena, comparado con la inversión en la población mestiza.

**ECUADOR: INDICADORES DE EFICIENCIA INTERNA
(PORCENTAJES)**

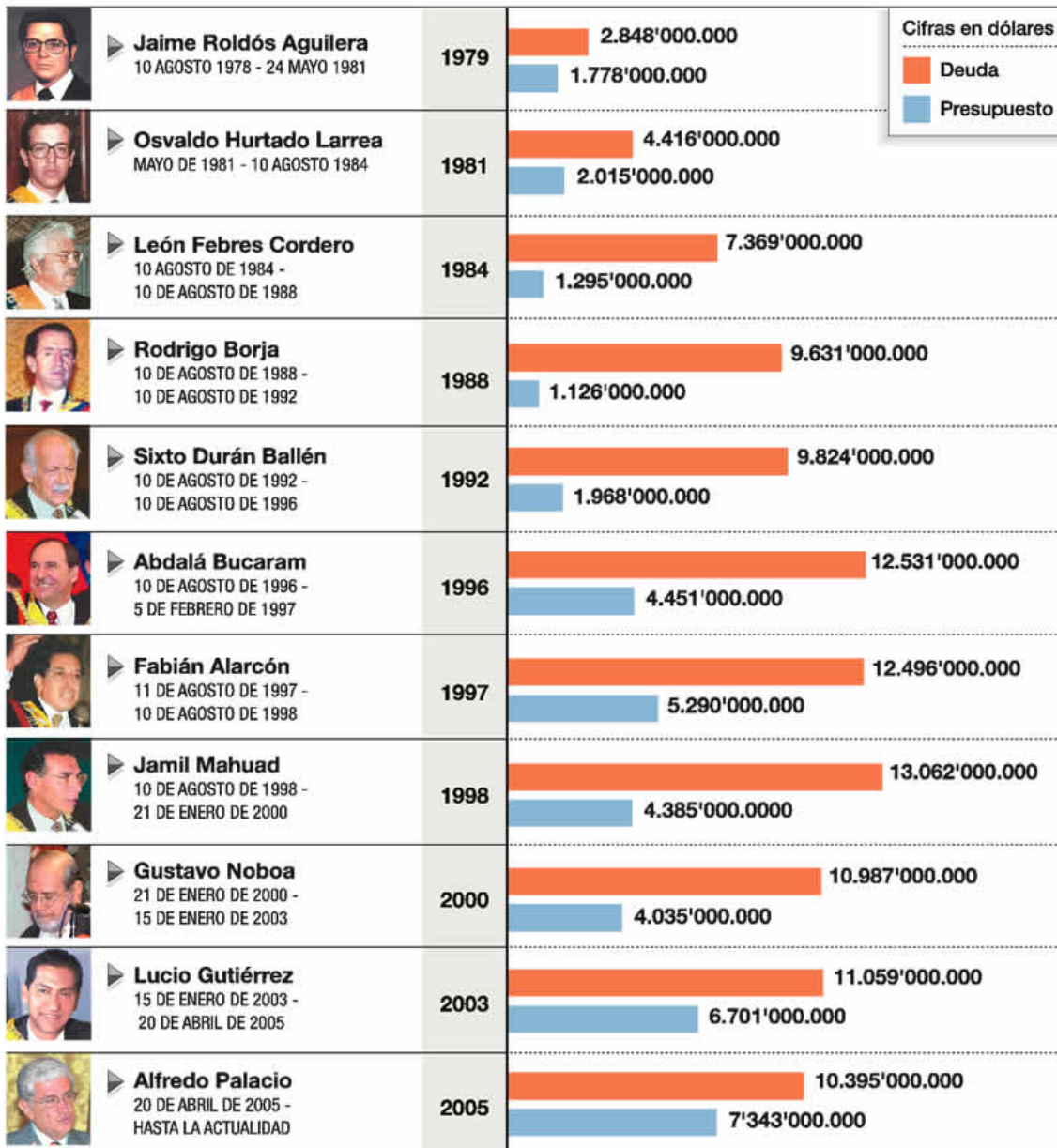
Indicador	Total	Hispana	Indígena
Tasa de promoción (promedio de 1 a 5 grado)	92.2	91.9	98.0
Tasa de repetición (promedio de 1 a 5 grado)	2.4	2.4	0.1
Tasa de deserción (promedio de 1 a 5 grado)	5.5	5.7	1.9
Tasa de supervivencia (hasta quinto grado)	78.0	77.8	83.2
Coficiente de eficiencia (hasta quinto grado)	86.6	86.0	102.1
Año promedio para aprobar la primaria	6.8	6.8	5.9

Origen: Analfabetismo y alfabetización en el Ecuador (estudio encargado por UNESCO al Instituto Fronesis para la inclusión en el informe 2006 del Seguimiento Global de la Educación para todos).

A pesar de recibir una menor inversión, la población indígena tiene mejores índices de repetición y deserción estudiantil, debido en parte al sistema de educación intercultural bilingüe basado en créditos.

ANEXO B

GRÁFICO COMPARATIVO DEL PRESUPUESTO Y LA DEUDA DE LOS GOBIERNOS DE LA ÚLTIMA ETAPA DEMOCRÁTICA DEL PAÍS



Origen: Diario Expreso

ANEXO C

Sistemas satelitales

Los sistemas satelitales de telecomunicaciones son en esencia, un conjunto de dispositivos que se suman para hacer posible una comunicación a través de microondas entre un conjunto de estaciones terrenas empleando un repetidor hospedado en el espacio (es decir el satélite). Desde este punto de vista, no es arriesgado pensar que un sistema de comunicaciones por satélite es en esencia equivalente a un mecanismo de transmisión como lo sería una fibra óptica, un cable coaxial o un par de cobre, considerando debidamente las proporciones y características de cada uno. Aún cuando se hable de procesamiento a bordo de los satélites, este debe entenderse como procesos realizados sobre la portadora o la señal de banda base orientados a garantizar la integridad de la información durante el proceso de transporte y no a cambiar el contenido o significado que esta representa para el usuario, dado que el objetivo es hacer que el sistema satelital sea transparente para la información que se cursa a través del mismo.

Siguiendo esta dinámica, todos los elementos que componen un sistema de telecomunicaciones por satélite se pueden asociar a uno de tres segmentos en los cuales el sistema está dividido. El primero, es el segmento terreno, el cual está constituido por todas las estaciones terrenas de una misma red habilitadas para capturar señales electromagnéticas u ópticas provenientes de un satélite

específico y extraer de ella la información en el formato compatible con el equipo o red terrestre de cada usuario; de igual forma, estas estaciones pueden o no estar dotadas con equipos para adaptar la información al formato compatible con el enlace satelital y transmitirla sea a través del espectro de radio u óptico hacia el repetidor en el espacio.

En segunda instancia, el segmento espacial, referido al conjunto de satélites a través de los cuales se cursa el tráfico generado por el segmento terreno y como resultado, hacen posible la conexión de todos los puntos de la red en tierra. Los satélites son fundamentalmente elementos que capturan la señal electromagnética u óptica proveniente del primer usuario y la retransmiten con el nivel suficiente para recuperar la información en el extremo del segundo usuario con la posibilidad de realizar procesamiento a bordo de la señal, dependiendo de las capacidades con que haya sido dotado el satélite.

El tercero o segmento de control, está constituido por todos los sistemas en tierra y espacio que hacen posible la permanencia y control de la infraestructura en órbita. Son entonces, las estaciones de seguimiento, telemetría y telecomando dispuestas en tierra y todo el equipo a bordo cuyo objetivo sea el monitoreo y control remoto de las condiciones de cada uno de los subsistemas del satélite, la determinación de su posición y orientación en el espacio.

Estaciones terrenas

De acuerdo a la función, existen tres categorías de estaciones terrenas; la primera comprende estaciones de interfaz o pasarelas que interconectan una red terrestre con el segmento espacial, de ahí que cursen alto tráfico y requieran enlaces de gran ancho de banda y elevada disponibilidad. Además, están las estaciones de usuarios, clasifican en este grupo los terminales pequeños como dispositivos móviles o Antenas de Apertura muy Pequeña (VSAT, Very Small Aperture Terminal) donde la señal electromagnética capturada del satélite es directamente convertida en información para el usuario final. Por último, están las estaciones de servicio que consisten en instalaciones que actúan como concentradoras de la información proveniente de los usuarios y/o como fuentes de información que debe ser enviada hacia estos, de manera que a través de ellas se cursa todo el tráfico de la red.

Satélites geoestacionarios.

Muchas comunicaciones satelitales están localizadas en la órbita geoestacionaria en una altitud de 35786 Km. sobre el ecuador. En esta altura los satélites giran alrededor de la tierra en dirección oeste a este con la misma velocidad angular que la rotación de nuestro planeta, por tanto apreciándolos desde la tierra parecen fijos en el cielo.

El periodo de la órbita del satélite es el mismo que el del planeta es decir 23h56m4s. Si se está localizado sobre el ecuador y se comunica con un satélite directamente luego la distancia total (ida y regreso) es cercano a los 72000Km. es decir el retraso es de 240ms.

Un satélite es visible desde un poco menos que una tercera parte de la superficie terrestre y si se está localizado en el borde de esta área el satélite parece solo encima del horizonte. La distancia al satélite es mayor y para estaciones terrestres en el extremo del área de cobertura, la distancia al satélite es aproximadamente de 41756Km. Si se estaba comunicando con otros sitios localizados de forma similar la distancia total es cerca de 84000Km por lo tanto el retraso es 280ms es un poco mas de un cuarto de segundo.

Tipos de enlaces

Enlace Outbound. Por este enlace se cursan los datos que van desde el Hub a las estaciones remotas. Este canal se recibe por todas las estaciones remotas a las que da servicio y mediante el direccionamiento adecuado estas estaciones reconocen si un paquete de datos lleva por destino esa estación o no en cuyo caso se descarta.

Enlace Inbound. Este tipo de enlace sirve para soportar las comunicaciones en el sentido estación terrena a Hub. Es un enlace compartido por un grupo de estaciones remotas de forma que el acceso al enlace se realizará con un protocolo de contienda (las estaciones remotas compiten por el uso del recurso).

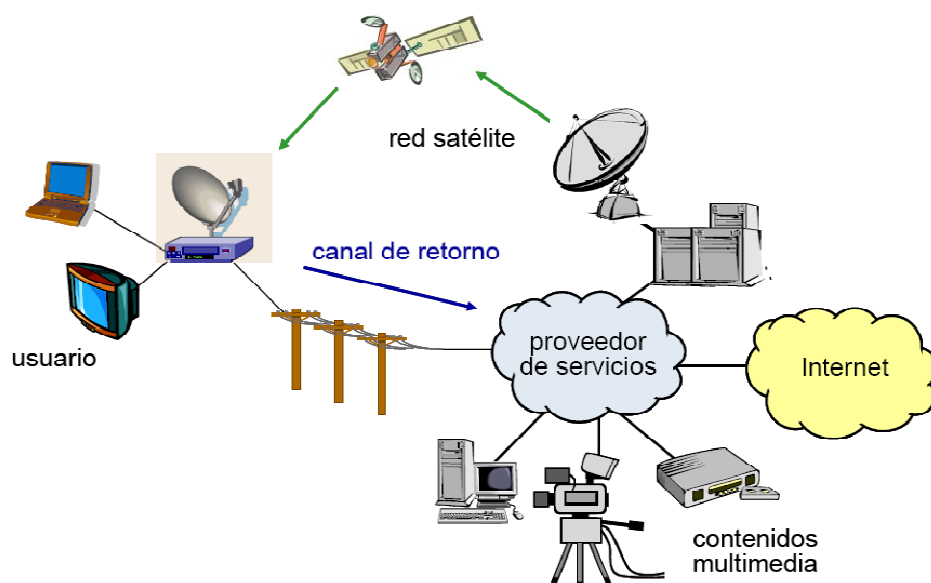
Canales de retorno

Existen tres arquitecturas básicas de redes de acceso por satélite en función del tipo de canal de retorno desde los usuarios hacia la red:

- Unidireccionales, sin canal de retorno. Sólo permiten servicios unidireccionales, por ejemplo distribución de TV.
- Híbridos, con canal de retorno a través de otra red diferente, por ejemplo red telefónica conmutada o RDSI. Permiten prestar servicios interactivos asimétricos, por ejemplo navegación por la Web para usuarios residenciales.
- Sistemas bidireccionales, con comunicación en ambos sentidos a través del satélite. Normalmente la capacidad disponible en el sentido de bajada es mayor que en el de subida. Estos sistemas pueden utilizarse para crear redes privadas virtuales (VPN) para empresas con muchas

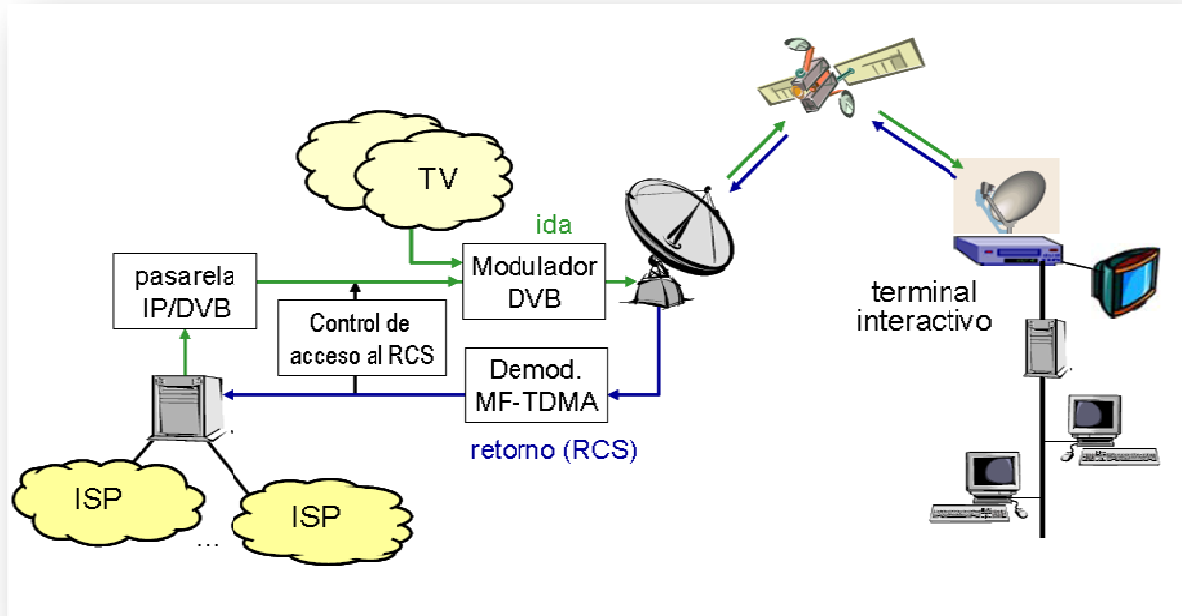
sucursales, en particular si están situadas en áreas rurales. Por ejemplo, el servicio de Correos de EE.UU. tiene unas 17.000 estafetas conectadas mediante la red satélite de Spacenet.

RED HÍBRIDA



Los sistemas híbridos tienen como ventaja que los terminales son más baratos. Existen diversas formas de coordinar el canal de ida por satélite con el de retorno por la otra red, de forma que la información que el usuario pide por el canal de retorno sea encaminada por el satélite.

Sistema DVB-RCS



Los terminales satélite bidireccionales tienen la ventaja de que no dependen de otra red para el canal de retorno. Los paquetes IP pueden encapsularse sobre diferentes protocolos de nivel 2 para su transmisión por el enlace satélite. En el enlace descendente tiende a imponerse el empleo del estándar DVB (Digital Video Broadcast) que permite multiplexar a nivel 2 varios flujos de vídeo MPEG según la modulación usada. Parte de estos flujos pueden sustituirse por paquetes IP según la mezcla de servicios de TV y de Internet que se desee. Por ejemplo, se describe una arquitectura de IP sobre DVB con canal de retorno terrestre. El estándar DVB-RCS (Digital Video Broadcast – Return Channel by Satellite) ofrece una solución normalizada para integrar el canal de retorno en la red satélite. Los sistemas DVB-RCS pueden funcionar en frecuencias de las bandas Ku o Ka. El usuario dispone de un enrutador IP y de

un terminal satélite interactivo que se comunica a través del satélite con una estación central, a la que se conectan los proveedores de acceso a Internet y otros servicios. La estación central recibe el tráfico IP de los proveedores y lo envía a los terminales, encapsulado sobre DVB como ya se ha mencionado. El canal de retorno DVC-RCS usa MF-TDMA. La estación central coordina el acceso de los terminales que solicitan transmitir por el canal de retorno.

BIBLIOGRAFÍA

1.-

PRITCHARD WILBUR L., SCIULLI JOSEPH A., Satellite Communication Systems Engineering, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1986.

MHTML Document

1.-

<http://www.actapress.com/Abstract.aspx?paperId=31144>, [Abstract] Scalable Integer based Frequency Error Estimation Technique for Clock Recovery in Packet Switched Networks.

2.-

http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2006_2007/MEEC/Trab_22/website_cav/agenerica.htm, Arquitectura Genérica.

3.-

http://portal.huascar.edu.pe/comunidad/xtras/web/catalogo_multimedia/doc_portal/Boletin_Pedagogico/BPH_25_archivos/textos.htm, Boletín Pedagógico Huascarán..

4.-

http://www.santiago.diplo.de/Vertretung/santiago/es/Newsletter_variant=issue,issueid=1634456.html, Deutsche Botschaft Santiago de Chile - Televisión digital la norma europea DVB.

5.-

<http://www.emedialive.com/Articles/ReadArticle.aspx?ArticleID=8394>, DG2L to Unveil World's First Interactive HD MPEG-4 DVB - IP Set-Top Box at NAB 2004

6.-

<http://www.iptv-industry.com/ar/12x.htm>, Digital Video Broadcasting IP

7.-

http://www.dvb.org/news_events/dvb_latin_america/, DVB - Digital Video Broadcasting - DVB Latin America

8.-

http://www.dvb.org/news_events/news/demonstrations_highlight_index.xml, DVB - Digital Video Broadcasting - DVB presents key demonstrations at IBC'07

9.-

http://www.dvb.org/about_dvb/history/, DVB - Digital Video Broadcasting - History of the DVB Project

10.-

<http://www.dvb.org/technology/standards/>, DVB - Digital Video Broadcasting - Standards & BlueBooks

11.-

http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2006_2007/MEEC/Trab_22/website_cav/dvbc.htm, DVB-C

12.-

http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2006_2007/MEEC/Trab_22/website_cav/dvbh.htm, DVB-H

13.-

http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2006_2007/MEEC/Trab_22/website_cav/dvb-ip.htm, DVB-IP

14.-

http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2006_2007/MEEC/Trab_22/website_cav/svbs.htm, DVB-S

15.-

http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2006_2007/MEEC/Trab_22/website_cav/dvbt.htm, DVB-T

16.-

<http://www.ebizlatam.com/noticias/wmview.php?ArtID=457>, ebizLatam
PointCast

17.-

<http://www.elcomercioperu.com.pe/EdicionImpresa/Html/2007-05-02/ImEcVidayFuturo0716329.html>, El Comercio_COM_PE

18.-

<http://www.elcomercioperu.com.pe/EdicionImpresa/Html/2007-05-22/ImEcOpinion0726448.html>, El Comercio_COM_PE2

19.-

<http://astra.es.infofx.net/>, infofx – Astra

20.-

<http://nimbus.es.infofx.net/es/DVB>, infofx – DVB

21.-

http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2006_2007/MEEC/Trab_22/website_cav/introduction.htm, Introdução

22.-

http://blogs.elcomercio.com.pe/vidayfuturo/2007/04/llego_la_hora_de_que_el_peru_e.html, Llegó la hora de que el Perú escoja su estándar digital (Vida & Futuro)

23.-

http://s16000.gridserver.com/vidayfuturo/2007/05/lo_que_debes_saber_sobre_t_elev.html, Lo que debes saber sobre televisión digital (Vida & Futuro)

24.-

http://www.medianetgroup.org/esp_site/customerss.html, Medianet Group – Clientes

25.-

http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2006_2007/MEEC/Trab_22/website_cav/mhp.htm, MHP

26.-

http://www.delarg.ec.europa.eu/es/novedades/anteriores_delegacion/dvb_estandar_europea_tv.htm, Novedades

27.-

<http://www.delury.ec.europa.eu/contenidos/index.php?ld=658>, Presentación de la norma DVB

28.-

<http://www.pplatina.com/article.php?a=18>, Producción Profesional El retorno vía satélite es ya una realidad

29.-

http://blogs.elcomercio.com.pe/vidayfuturo/2007/06/siguiendole_la_pista_a_la_t_ele.html, Siguiéndole la pista a la televisión digital (Vida & Futuro)

30.-

<http://televisioneducativa.blogspot.com/>, TELEVISION EDUCATIVA SATELITAL

31.-

http://www.unstrung.com/document.asp?doc_id=117443, Unstrung - Mobile Applications - DVB Goes Satellite - Wireless News Wire

PDF

1.-

<http://www.cn.apan.net/cairns/NRW/19-Wolfgang%20Fritsche.pdf>, 19-Wolfgang%20Fritsche[1]

2.-

<http://www.coit.es/publicaciones/bit/bit163/70-73.pdf>, 70-73

3.-

<http://www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/722.pdf>, 722

4.-

http://spdece.uah.es/papers/Barchino_Final.pdf, Barchino_Final

5.-

<http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt20031212135653c00062.pdf>, carr_clei2003

6.-

<http://www.advantechsatnet.com/Documents/CommentsOniDirectsClaimsofDVB-RCS.pdf>, CommentsOniDirectsClaimsofDVB-RCS

7.-

http://www.eutelsat.org/espana/pdf/EMT_PLB%20.pdf, EMT_PLB%20

8.-

http://www.eutelsat.org/espana/pdf/EMT_SDB%20.pdf, EMT_SDB%20

9.-

<http://www.com.uvigo.es/asignaturas/SCVS/trabajos/curso0203/eutelsat/eutelsat.pdf>, Eutelsat

10.-

http://www.ipv6tf-sc.org/html/public/ipv6tf-sc_pu_d4v1_9.pdf, ipv6tf-sc_pu_d3_4v1_3

11.-

<http://greco.dit.upm.es/~encarna/docs/jornadas2.pdf>, jornadas2

12.-

<http://www.aersat.it/docs/K000119%20-%20Ka-Ku%20band%20%20integrated%20sat%20network.pdf>, K000119%20-%20Ka-Ku%20band%20%20integrated%20sat%20network

13.-

http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/Madrid_nodo_comunicaciones_satelite.pdf, Madrid_nodo_comunicaciones_satelite

14.-

http://www.it.uc3m.es/cgarcia/articulos/Boletin_RedIRIS_Feb2004_preambulo.pdf, ponencia8

15.-

http://gsbl.det.ua.pt/gsbl/cyberal/portugues/Relat_final_cyberal_UA-Publico_Abril05.pdf, Relat_final_cyberal_UA-Publico_Abril05

16.-

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/tocresult.jsp?isnumber=33232&isYear=2006>, Satellite%20Direct-to-Home

17.-

http://banners.noticiasdot.com/termometro/boletines/docs/consultoras/aui/2001/aui_Informe_teleeducacion_CarlosIII_2001.pdf, teleeducacion_mundoinet01

18.-

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/tocresult.jsp?isnumber=33232&isYear=2006>,
Terrestrial%20DVB%20(DVB-T)

19.-

<http://www.itba.edu.ar/capis/epg-tesis-y-tf/trigal-tfe.pdf>, trigal-tfe

TVgateway

20.-

<http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003729191056paper-097.pdf>,
txt2003729191056paper-097

21.-

<http://www.dcc.uchile.cl/~jsanchez/Pages/papers/usoseducativosdeinternet.pdf>,
usoseducativosdeinternet

22.-

http://w3.iec.csic.es/ursi/articulos_villaviciosaodon_2001/articulos/55.pdf, 55

23.-

<http://www.erg.abdn.ac.uk/ip-dvb/meetings/24-06-02-ASPI/APSI-overview.pdf>,
APSI-overview

24.-

http://www.thomsongrassvalley.com/docs/DataSheets/transmission/opal_dvb-h/CDT-2009D.pdf, CDT-2009D

25.-

http://www.dvb.org/documents/press-releases/DVB_pr135%20IBC%202005%20Stand%20Release%20Final%20Spanish.pdf,
DVB_pr135%20IBC%202005%20Stand%20Release%20Final%20Spanish

26.-

http://www.dvb.org/news_events/press_releases/press_releases/DVB_pr142%20IPTV%20Final%20Quarto%20Spanish.pdf,
DVB_pr142%20IPTV%20Final%20Quarto%20Spanish

27.-

http://www.dvb.org/technology/fact_sheets/DVB-IPTV%20Fact%20Sheet.0407.pdf, DVB-IPTV Fact Sheet.0407

28.-

<http://www.itu.int/ITU-T/worksem/h325/200605/presentations/s4p1-schafer.pdf>,
s4p1-schafer

29.-

<http://www.erg.abdn.ac.uk/ip-dvb/meetings/IETF-52-SLC/SLC-INTEL.pdf>, SLC-INTEL

HTML Document

1.-

<http://www.maindata.info/index.php?id=12&layout=3>, DVB-ASI TO IP ADAPTER

DVB-H IP encapsulator

2.-

<http://www.uniquesys.com/products/broadcast/dvb/dvb-h-ip-encapsulator.html>,
DVB-H IP Encapsulator - Embeds incoming IP datagrams into MPEG stream, performs time slicing, network mangement and much more__

3.-

<http://www.3g.co.uk/PR/Sept2005/1881.htm>, DVB-H IP Encapsulator Enabling Provisioning of Mobile TV

4.-

<http://en.wikipedia.org/wiki/DVB-S2>, DVB-S2 - Wikipedia, the free encyclopedia

5.-

<http://es.wikipedia.org/wiki/DVB-S>, DVB-S - Wikipedia, la enciclopedia libre

6.-

http://www2.arnes.si/~mthale1/dvb_english.html, DVB-s PCI cards under Linux

DVBSHOP - Technotrend, Shop, DVB-S, DVB-C, DVB-T, CI, CAM

Elecard Ltd_ - Elecard X-streamer, IPTV, DVB-IP Streamer, MPEG-2, AVC-H_264, HD, SD, UDP-RTP, HDK

Elecard Ltd_ - Sigma iTV, IPTV solution, reference design, VoD server, DVB, IP streamers

7.-

http://es.wikipedia.org/wiki/Exploraci%C3%B3n_entrelazada, Exploración entrelazada - Wikipedia, la enciclopedia libre

8.-

http://es.wikipedia.org/wiki/IP_sobre_DVB, IP sobre DVB - Wikipedia, la enciclopedia libre

9.-

<http://es.wikipedia.org/wiki/ISO>, ISO - Wikipedia, la enciclopedia libre

10.-

http://www.preciomania.com/search_getprod.php/masterid=8903867/st=product/sv=price/, Kworld Computadoras - KW-DVBS100 DVB-S Receptor Digital Satelital Tarjeta PCI - KWDVBS100

11.-

http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo8_98.99/tecno/dvbs/dvbs.htm, LA NORMA DVB (Digital Video Broadcasting)

12.-

http://www.medianetgroup.org/esp_site/customerss.html, Medianet Group – Clientes

13

<http://es.wikipedia.org/wiki/MPEG-1>, MPEG-1 - Wikipedia, la enciclopedia libre
MPEG-2

14.-

<http://es.wikipedia.org/wiki/MPEG-2>, MPEG-2 - Wikipedia, la enciclopedia libre

15.-

<http://es.wikipedia.org/wiki/MPEG-4>, MPEG-4 - Wikipedia, la enciclopedia libre
Mpega

16.-

<http://es.wikipedia.org/wiki/NTSC>, NTSC - Wikipedia, la enciclopedia libre

17.-

<http://es.wikipedia.org/wiki/PAL>, PAL - Wikipedia, la enciclopedia libre

18.-

<http://www.entremaqueros.com/bitacoras/press/?p=2233>, PressClipping Notas de prensa para tecnoadictos » SIDSA presenta sus soluciones tecnológicas para operadores y radiodifusores de TDT, TV móvil y TV sobre IP

19.-

http://en.wikipedia.org/wiki/Satellite_modem, Satellite modem - Wikipedia, the free encyclopedia

Sistema DVB-S

20.-

<http://telcoguy.blogspot.com/2005/03/teleglobe-launches-new-dvbip-platform.html>, TelcoGuy Teleglobe Launches New DVB-IP Platform to Accommodate Internet Growth in Africa

21.-

<http://www.sateliteinfos.com/frecuencias/>, Tele Digital Actualidad de las frecuencias

22.-

http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_de_alta_definici%C3%B3n, Televisión de alta definición - Wikipedia, la enciclopedia libre

23.-

<http://www.cambridgeimaging.co.uk/tgate.html>, T-Gate DVB-IP Gateway
Welcome to Cambridge Imaging Systems Ltd ABOUT CIS

24.-

http://es.wikipedia.org/wiki/Transformada_de_coseno_discreta, Transformada de coseno discreta - Wikipedia, la enciclopedia libre

25.-

http://www.vsnlinternational.com/wholesale/data/iptransit/dvb_ip_satellite.asp, VSNL International - DVB-IP Satellite Service