



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TÍTULO:

**ESTUDIO APLICATIVO DEL ESTANDAR DVB-H PARA LA DIFUSIÓN
DE LA TELEVISIÓN DIGITAL MOVIL EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

AUTOR:

Víctor Gonzalo Fraga Jiménez

Previa la obtención del Título

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Ing. Carlos Romero Rosero

Guayaquil, Ecuador

2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Víctor Gonzalo Fraga Jiménez, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero en Telecomunicaciones.

TUTOR (A)

Ing. Carlos Romero Rosero

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Armando Heras Sánchez

Guayaquil, Septiembre del año 2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Víctor Gonzalo Fraga Jiménez

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “Estudio aplicativo del estándar DVB-H para la difusión de la televisión digital móvil en la ciudad de Guayaquil” previa a la obtención del Título de Ingeniero en Telecomunicaciones, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, Septiembre del año 2015

EL AUTOR (A)

Víctor Gonzalo Fraga Jiménez



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, Víctor Gonzalo Fraga Jiménez

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “Estudio aplicativo del estándar DVB-H para la difusión de la televisión digital móvil en la ciudad de Guayaquil, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, Septiembre del año 2015

EL (LA) AUTOR(A):

Víctor Gonzalo Fraga Jiménez

AGRADECIMIENTO

Primero que todo quiero agradecerle a Dios quien siempre nos acompaña y nos ayuda en todo momento y sin Él esto no fuera posible, a mi familia quienes también me han apoyado para cumplir esta meta, a mi amada novia quien me ha demostrado su respaldo incondicional, a mis profesores quienes me han impartido sus conocimientos y me han hecho crecer como profesional y a mis amigos quienes han hecho más fácil y alegre este caminar.

DEDICATORIA

Este Proyecto de Titulación está dedicado primero que todo a Dios quien me ha dado la vida, la salud y la fuerza para realizarlo, a mi familia quienes siempre me han estado apoyando para que esto sea posible, con mucho amor a mi novia, Valeria Durango, quien ha sido y es mi más hermosa bendición y a toda la comunidad de las telecomunicaciones.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

CALIFICACIÓN

RESUMEN

En este proyecto de titulación se realizó un análisis del estudio aplicativo del estándar DVB-H para la difusión de la televisión digital móvil, con el fin de conocer la factibilidad de este servicio en nuestra ciudad, dicho sistema no ha sido aplicado en nuestro territorio debido a que aún no poseemos un estándar completamente operativo de televisión terrestre.

Para ello se realizó los respectivos análisis de la infraestructura de red y tecnologías, tomando como objeto a la operadora de televisión abierta, la estación de televisión pagada y la operadora de red móvil, para ello se realizaron visitas técnicas a la compañía Grupo TV Cable y al nodo móvil de la operadora Estatal CNT, se investigó los equipos necesarios para la implementación de este estándar y su costos además de la respectiva examinación de resultados de las encuestas realizadas a la ciudadanía para obtener el nivel de aceptación y disposición a adquirir este servicio.

Tras todo este proceso investigativo se llega a la conclusión, que sería de mucha importancia la implementación del estándar DVB-H para el despliegue del servicio de televisión digital móvil en nuestra ciudad, además de ser un aporte al desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación en nuestro país. Sin mencionar las empresas de difusión extenderían sus plazas de ingresos, con una mediana inversión recuperable a largo plazo.

ABSTRACT

In this titration project made an analysis of the application study of the DVB-H standard to broadcast mobile digital television, in order to know the feasibility of this service in our city, same that hasn't been planned arrival because we do not yet have a fully operational terrestrial TV standard.

Therefore, was performed the analysis respective of the network infrastructure and technologies, taking as object the operator of broadcast television, pay TV station and the mobile network operator, to do this, were performed technical visits to the Cable TV Group Company and the mobile node of the CNT State operator, was investigated the equipment necessary for the implementation of this standard and its costs besides the respective result's examination of the surveys was performed to the public to obtain the level of acceptance and willingness to acquire this service.

After all this research process, was concluded that would be of great importance the implementation of the DVB-H to deployment of mobile digital television's service in our city as well as being a contribution to the development of information technologies and communication in our country And the Broadcasting Companies will extended its income, with a median recoverable long-term investment.

INTRODUCCIÓN

La televisión digital móvil como evolución de la tradicional televisión digital terrestre es un tipo de servicio que ofrece muchas facilidades y oportunidades de acceso a la educación, entretenimiento e información en tiempo real. Su adecuada implementación brindaría a los usuarios un sistema de televisión móvil de alta calidad con una interactividad que satisfaga sus necesidades además de facilitar el comercio, la adquisición de otro tipo de servicios y por ende ser un aporte para la economía de nuestro medio, a estas se suma su fácil accesibilidad la cual sería diversa ya que en la actualidad el dispositivo de mano o portátil tiene una gran demanda en la sociedad

A lo largo del desarrollo de las tecnologías de información y comunicación en nuestro país, la televisión digital está en pleno crecimiento, ha venido de menos a más acorde con los avances tecnológicos de un país en vías de desarrollo. Es necesario conocer cuáles son los elementos, las condiciones y la aceptación para la futura aplicación de un estándar que permita el despliegue de la televisión digital móvil en nuestra ciudad.

Para ello se empleará técnicas e instrumentos para el análisis que contesten a los objetivos los cuales apuntan a descubrir la factibilidad de la implementación de este servicio. Por lo tanto en este contexto complejo se desarrolla el presente proyecto de investigación.

INDICE GENERAL

CAPITULO 1: EL PROBLEMA.....	18
1.1 Planteamiento del problema.....	18
1.2 Formulación del problema.....	18
1.3 Justificación e Importancia.....	18
1.4 Objetivos.....	19
1.4.1 Objetivo general.....	19
1.4.2 Objetivos específicos.....	19
1.5 Hipótesis.....	20
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 Antecedentes.....	21
2.2 La Era Digital.....	23
2.3 La Televisión Digital.....	23
2.3.1 Televisión de Alta Definición.....	25
2.3.2 La plataforma de programación digital.....	28
2.3.3 Interactividad.....	31
2.3.4 Servicios Interactivos.....	34
2.4 Estándares de Televisión Digital.....	35
2.5 La Televisión Digital en el Ecuador.....	38
2.6 ISDB-T.....	38
2.6.1 Definición y características.....	38
2.6.2 SDB Evaluación por SET y ABERT.....	40

2.7	Mejoras en ISDB - Nacimiento de ISDB-Tb.....	41
2.8	Digital Video Broadcasting - Handheld (DVB-H).....	42
2.8.1	Definición.....	42
2.8.2	Características.....	43
2.8.3	Elementos de Capa Física.....	47
2.8.4	Elementos de Capa de Enlace.....	50
CAPITULO 3: METODOLOGÍA.....		53
3.1.1	Nivel de Investigación.....	53
3.1.2	Diseño de la Investigación.....	53
3.1.3	Instrumentos de recolección de datos.....	53
CAPITULO 4: ELEMENTOS Y CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN DE LA TELEVISIÓN MOVIL EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.....		54
4.1	Análisis Introductorio.....	54
4.2	ISDB-Tb y DVB-T.....	56
4.2.1	Comparativa de las principales especificaciones de los estándares de TDT, entre ISDB-Tb y DVB-T.....	57
4.3	Estándar Digital Video Broadcasting Handheld, DVB-H.....	60
4.3.1	Análisis descriptivo.....	60
4.3.2	Red DVB-H y Redes Celulares.....	61
4.4	Situación de las Empresas de Televisión Abierta y Pagada en nuestro país.....	64
4.4.1	Empresas de Televisión Abierta.....	64
4.4.2	Empresas de Televisión Pagada.....	66
4.5	DVB-H en Ecuador.....	73
4.5.1	Elementos y costos aproximados de una red DVB-H.....	73

4.5.2	Dispositivos y receptores típicos DVB-H	79
4.6	Aceptación del Servicio de Televisión Digital Móvil según las encuestas efectuadas a los posibles usuarios en la ciudad de Guayaquil	84
4.6.1	Objetivo de la Encuesta.....	84
4.6.2	Tipo de Encuesta	84
4.6.3	Encuestados	84
4.6.4	Resultados de la encuesta a los posibles Usuarios	85
CAPITULO 5: FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TELEVISIÓN DIGITAL MÓVIL A TRAVÉS DEL ESTÁNDAR DVB-H.....		95
5.1	Para las Empresas de Televisión Abierta.....	95
5.2	Para las Empresas de Televisión Pagada	96
5.3	Para los Usuarios	96
CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		98
6.1	Conclusiones.....	98
6.2	Recomendaciones	101
GLOSARIO		102
BIBLIOGRAFÍA.....		107
ANEXOS.....		109

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 “Forma de la recién inventada señal de televisión”	21
Figura 2.2 “Conjunto de normas en un sistema de televisión digital para la radiodifusión terrestre”	25
Figura 2.3 “La comparación de las relaciones de aspecto 4: 3 y 16: 9”	26
Figura 2.4 “Estructura básica de los elementos de middleware”	29
Figura 2.5 “Modelo de decodificador”	31
Figura 2.6 “Modelo de sistema de televisión digital interactiva”	32
Figura 2.7. “Las opciones estándar para la televisión digital”	37
Figura 2.8. “EWS en ISDB-T responde rápidamente a las calamidades naturales” ...	40
Figura 2.9 “Estructura conceptual de un receptor DVB-H”	46
Figura 2.10 “Una descripción conceptual de utilizar un sistema DVB-H (compartir un MUX con los servicios de MPEG2)”	47
Figura 2.11. “Número de portadoras efectivas en el Modo 4K”	48
Figura 4.1. “Los sistemas de RF digital que son usados o están siendo considerados en diferentes países.....	55
Figura 4.2 “Los sistemas ISDB-Tb y DVB-T	56
Figura 4.3. “Arquitectura de IPDC”	62
Figura 4.4. “Torre de protocolos en IPDC”	63
Figura 4.5. ”Sistema típico de IPDC”	64
Figura 4.6. “Procesamiento de la señal de TV para Teleamazonas”	66
Figura 4.7. “Intelsat 21 [Boeing BSS]”	67
Figura 4.8. Vista Panorámica de las Antenas del Grupo TV Cable	67
Figura 4.9. Splitter ATX.....	68
Figura 4.10. Receptores de los respectivos canales.....	69
Figura 4.11. Configuración del Receptor	69
Figura 4.12. Encoder ARRIS EGT.....	70
Figura 4.13. Encoder HEMI.....	71

Figura 4.14. Modulador Motorola APEX	71
Figura 4.15. Transmisores Ópticos.....	72
Figura 4.16 “Teléfonos Móviles con receptor DVB-H”	80
Figura 4.17. “Teléfonos Móviles con receptor DVB-H”	81
Figura 4.18. Receptor de Televisión Digital para Android	82
Figura 4.19. Receptor DVB-H para dispositivos IOS	83

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 “Especificaciones para la radiodifusión terrestre”	36
Tabla 2.2. Adaptaciones de ISDB-Tb con respecto a ISDB-T.....	41
Tabla 4.1. “Formatos más comunes en SDTV y HDTV del estándar DVB-T”	59
Tabla 4.2. Formatos del estándar ISDB-T.....	59
Tabla 4.3. “Operadores que al momento emiten señales digitales”	65
Tabla 4.4. Equipos y Costos Aproximados para la implementación de una red DVB-H	73

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 4.1 Porcentaje de personas que les gusta ver la televisión.	85
Grafico 4.2 Porcentaje de cuantas horas al día ve televisión el público universitario.	86
Grafico 4.3 Porcentaje de personas que conocen que es la televisión digital.	87
Grafico 4.4 Porcentaje del público encuestado que ha hecho uso de la televisión digital.	88
Grafico 4.5 Porcentaje de la operadora de televisión pagada con más acogida.	89
Grafico 4.6 Porcentaje sobre la opinión de las personas sobre el acceso a la televisión digital.	90
Grafico 4.7 Porcentaje sobre el interés del público en poder televisión digital en cualquier lugar y hora.	91
Grafico 4.8 Porcentaje del dispositivo de mano con mayor acogida para ver televisión digital móvil.	92
Grafico 4.9 Porcentaje del valor mensual a pagar con mayor aceptación para el servicio de televisión digital móvil.	93
Grafico 4.10 Porcentaje de personas que estarían dispuestas a adquirir el servicio de televisión digital móvil.	94

CAPITULO 1: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad los servicios móviles en el país y particularmente en nuestra ciudad carecen del servicio de televisión digital en los diferentes terminales móviles, ya sean smartphones, tablets, laptops y otros; servicio que ya ha sido aplicado en destinos como Estados Unidos y Europa. Esto no solo es un obstáculo en el competitivo desarrollo tecnológico a nivel mundial sino también limita el acceso a nuevos y diversos tipos de servicio a nuestra sociedad.

Con el desinterés y desatención en este campo tecnológico se pierden oportunidades que aporten al crecimiento económico de nuestro medio además de desperdiciar plazas para la formación de la cultura y educación de nuestra sociedad.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo contribuye el estándar DVB-H en la aplicación del servicio de Televisión Digital Móvil para la ciudad de Guayaquil?

1.3 Justificación e Importancia.

La aplicación de la Televisión Digital Móvil en nuestra ciudad y como objetivo a largo plazo en nuestro país, traerá una mayor interacción móvil del usuario con la información, entretenimiento y educación que ya no solo será a través de las conocidas páginas webs y redes sociales sino también con el medio televisivo tal como se lo hace en la actualidad con la Televisión Digital Terrestre.

Es por eso que en cuanto al progreso de las TIC “Tecnologías de Información y Comunicación” en nuestro país, es importante dar el siguiente paso en la implementación de este servicio para nuestra ciudadanía.

Además la posibilidad del acceso a este servicio beneficiará a los usuarios de aquellos terminales móviles con la posibilidad de acceder a una red de difusión y de datos, esta última mencionada, tras el progreso tecnológico de nuestro país, ha aumentado su demanda en las diferentes clases sociales del medio.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Determinar la factibilidad de la Implementación de la Televisión Digital Móvil a través del estándar DVB-H dentro de la ciudad de Guayaquil.

1.4.2 Objetivos específicos

- Profundizar en el estudio del estándar DVB-H utilizado para el despliegue de la Televisión Digital Móvil.
- Establecer los elementos y condiciones para la aplicación de la Televisión Digital móvil en Guayaquil.
- Analizar la aplicación del estándar DVB-H estudiando sus normas para la difusión de la Televisión Digital Móvil en la ciudad de Guayaquil.

1.5 Hipótesis

La implementación y despliegue de la Televisión Digital Móvil será factible y viable a través del estándar DVB-H en la ciudad de Guayaquil.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

A lo largo de la historia, la televisión no ha dejado de ser el medio de comunicación más influyente a nivel social, económico y políticos, todo esto debido a la evolución del fácil acceso y difusión de la misma para las distintas clases sociales, las significativas y muy exuberantes sumas de dinero que se manejan ya sean como capital o inversión y que por ende cada día promueven el desarrollo de este medio (Albornoz & García Leiva , 2012).

Aun en la actualidad podemos ver vestigios de producciones de antaño donde se nos muestra como inició la televisión y es que las primeras emisiones se realizaron en blanco y negro, las cuales se dieron en el Reino Unido en 1936. La compañía difusora era la British Broadcast Corporation (BBC) y los equipos eran elaborados por los estudios EMI. El sistema de televisión en aquel tiempo ya realizaba un barrido electrónico del haz en pantalla mostrando cada imagen en dos campos con líneas entrelazadas de tal manera que se evitaba el molesto parpadeo en los sistemas de barrido secuencial. Se transmitían 25 frames por segundo y 405 líneas por imagen. Tal sistema ya era denominado de alta definición pues se transmitía con un mayor número de líneas al de los prototipos que se desarrollaron anteriormente, mismos en los que el barrido se hacía de manera mecánica. La figura 2.1 nos mostrará la forma de la señal de televisión recién inventada (Fernández Hermida, 1995).

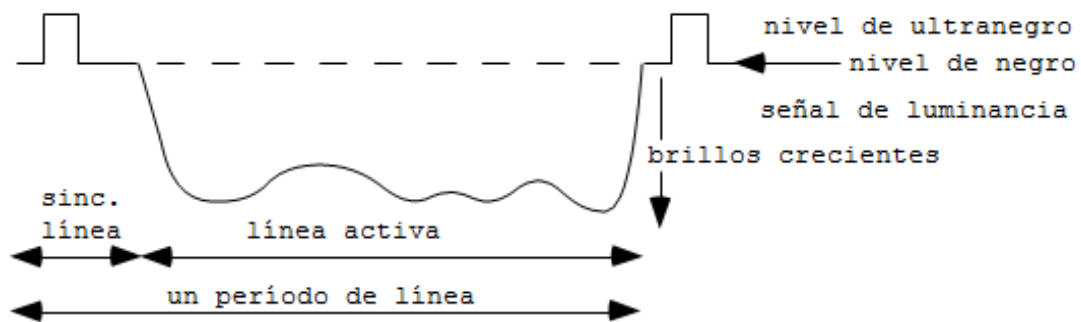


Figura 2.1 "Forma de la recién inventada señal de televisión"

Fuente: (Fernández Hermida, 1995)

Las emisiones con este sistema se detuvieron durante la Segunda Guerra Mundial. Después los Estados Unidos tomaron su lugar empezando en 1945 los primeros sistemas regulares. El sistema americano estaba compuesto de 525 líneas por imagen y 30 imágenes por segundo, distribuido de igual manera en dos campos. Este era el segundo estándar de televisión en 10 años. La diferencia en la cantidad de imágenes por segundo en el sistema Americano tenía que ver con la frecuencia de la red eléctrica que se utiliza allí, la cual es de 60Hz y resultaba beneficiosos que dicha frecuencia sea igual a la frecuencia de campo, evitando los efectos de fluctuación posibles en el brillo de la pantalla, sobre todo en aquellas imágenes brillantes (Fernández Hermida, 1995).

Después de la Guerra europea, el viejo continente centró su prioridad en recuperarse de los efectos pos guerra y no en el avance tecnológico de la televisión hasta después de unos pocos años. En aquel tiempo y con los avances tecnológicos de la época, se empezaron las emisiones de televisión en Europa con un nuevo sistema, este contenía 625 líneas y las mismas 25 imágenes por segundo (Fernández Hermida, 1995).

En 1953 ya se había desarrollado un sistema con compatibilidad para la transmisión de imágenes a color llamado National Television System Committee (NTSC). Dicho sistema fue el precursor para lo que sería en Europa los sistemas Phase Alternating Line (PAL) y Séquentiel Couleur à Mémoire (SECAM) (Fernández Hermida, 1995).

En la actualidad el cambio tecnológico apunta al despliegue total de la Televisión Digital Terrestre, la misma que ya funciona en muchos países a nivel mundial pero al igual que sus antecedentes no se desarrolla bajo un estándar único (Fernández Hermida, 1995).

2.2 La Era Digital

La migración de los sistemas analógicos en digitales ha sido uno de los acontecimientos más significativos en la última década para el área de las telecomunicaciones, abriendo campo no sólo una mejoría en la calidad de los servicios, sino también a una gran variedad de los mismos. Esta transformación tecnológica ha llegado en la actualidad a los servicios de difusión y específicamente a la televisión (Millán Tejedor, 2005).

La evolución de la televisión, como aparato o equipo imprescindible hoy en día en cada uno de los hogares, ha sido sin duda sorprendente y lo han convertido en el medio de comunicación masivo con mayor éxito y alcance. Desde la llegada de las transmisiones a color, el suceso más relevante ha sido el nacimiento de la Televisión Digital Terrestre (Millán Tejedor, 2005).

Ya hemos gozado de las ventajas de la digitalización de los servicios de televisión por cable y satélite, a este se une ahora la Terrestre que además de proporcionar una mayor cantidad de canales con imágenes en alta definición explota el campo de la interactividad con el usuario y sus preferencias (Millán Tejedor, 2005).

2.3 La Televisión Digital

La televisión digital apareció como una evolución natural de la televisión analógica. Anteriormente, la fases que constituyen la producción de un programa de televisión (el rodaje de la escena, la edición, finalizar y almacenar vídeos), la radiodifusión (la generación del vídeo compuesto, la modulación, amplificación, transmisión de radio) y recepción de la señal (la captura de la señal por la antena, la demodulación del receptor de la televisión y la presentación de la imagen y sonido para el espectador) por el usuario eran todos analógico, es decir, las señales que representaban la imagen y el sonido generados en el estudio eran todas analógicas, así como las señales transmitidas en el receptor de TV (Alencar, 2009).

Hoy en día, la información se genera digitalmente en el estudio y estas señales se convierten en señales analógicas y transmitidas a los receptores de televisión analógicos. Con la televisión digital, todos los procesos son digitales; Así, la imagen, el sonido y toda la información adicional se generan, transmiten y se reciben como señales digitales. Esto le da la mejor definición de imagen y sonido: la imagen es más ancha que la original (pantalla panorámica), con un mayor grado de resolución (alta resolución) y sonido estéreo (Alencar, 2009).

Un sistema de televisión digital se compone de un conjunto de normas, tal como se presenta en la Figura 2.2, que identifica los componentes básicos: vídeo y audio, los cuales representan los servicios esenciales para la radiodifusión de la televisión digital; interactividad y los nuevos servicios (Comercio electrónico, acceso a Internet) se añaden al sistema por el middleware. Estos nuevos servicios, introducidos por la televisión digital, se originaron de la transmisión de datos con el vídeo y el audio. Estos se pueden utilizar para ofrecer nuevos conceptos en la difusión de programas de televisión a los usuarios, o incluso para enviar datos de aplicaciones que no tienen una conexión directa con la programación de televisión (Alencar, 2009).

Con la televisión digital, los espectadores serán renombrados usuarios, ya que participan en interacción con los canales de televisión y las empresas que prestan servicios (Alencar, 2009).

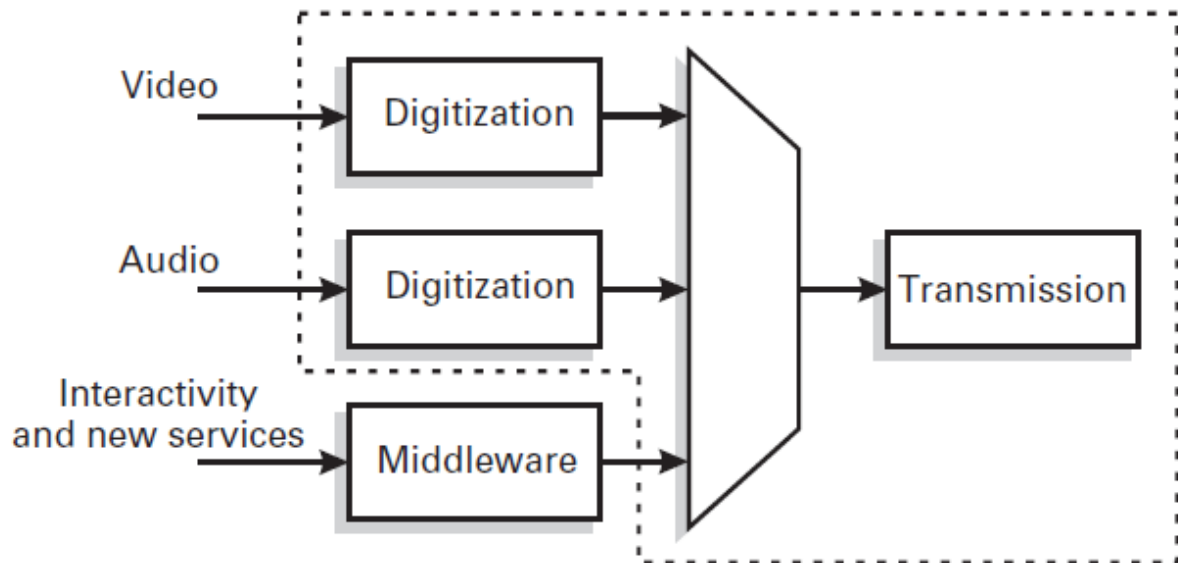


Figura 2.2 “Conjunto de normas en un sistema de televisión digital para la radiodifusión terrestre”
 Fuente: (Alencar, 2009)

2.3.1 Televisión de Alta Definición

La High Definition Television (HDTV) es un sistema de televisión digital que presenta mejor calidad de imagen que el sistema tradicional. HDTV permite una mejor transmisión con una imagen más detallada, más ancha (relación de aspecto de 16: 9) y sonido estéreo con hasta seis canales, lo que hace posible el uso de varios idiomas, entre otros servicios (Alencar, 2009).

La Figura 2.3 presenta la comparación entre dos televisores con relación de aspecto de 4:3 y 16:9. Las relaciones de aspecto habituales para la presentación de películas en salas de cine son 1,85: 1 y 2,39: 1. La comparación más adecuada entre la televisión convencional y HDTV es, sin embargo, no en la relación de aspecto pero si en detalle de la imagen (HDTV permite ver la imagen desde un ángulo mucho más amplio) (Alencar, 2009).

En la actualidad, los sistemas más populares de televisión de alta definición son (Alencar, 2009):

- El sistema de 750 líneas/cuadro, 60 cuadros/segundo, exploración progresiva de 60 campos/segundo (no entrelazado) y 720 líneas activas por cuadro.
- El sistema con 1125 líneas/cuadro, 30 cuadros/segundo y escaneo alternado de 60 campos/segundo y 1.080 líneas activas por imagen.

En la exploración entrelazada, sólo la mitad de la imagen está en la pantalla en un momento dado: mientras que un fotograma muestra sólo las líneas numeradas impares (1,3,5, ...), la siguiente trama muestra sólo los pares queridos (2,4,6, ...). Esto ocurre tan rápido que el ojo humano lo percibe como una sola imagen (Alencar, 2009).

El Escaneo progresivo muestra cada fotograma completo de una en una. En lugar de alternar las líneas, cada uno se muestran como líneas 1, 2, 3, y así sucesivamente. El resultado final es una imagen más clara (Alencar, 2009).

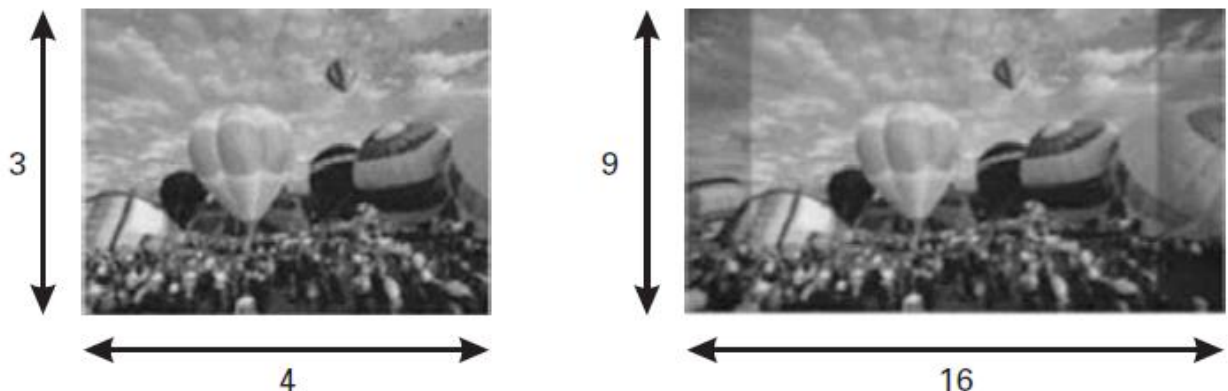


Figura 2.3 “La comparación de las relaciones de aspecto 4: 3 y 16: 9”
Fuente: (Alencar, 2009)

Las señales de televisión de alta definición se transmiten en el formato 720p o 1080i, respectivamente: 720p significa que hay 720 líneas horizontales que son escaneados de forma progresiva, y 1080i muestra que hay 1.080 líneas horizontales que son escaneados de forma alterna. A pesar de que hay una diferencia significativa entre el número de líneas horizontales escaneados, las imágenes obtenidas por medio de los sistemas de 720p y 1080i son muy similares (Alencar, 2009).

Un canal de televisión puede emitir programas de alta definición, así como aquellos programas de definición estándar, Standard Definition Television (SDTV), o incluso ambos simultáneamente. El número de programas depende del ancho de banda asignado. Muchos países aún difunden sus programas de televisión digital en el formato SDTV (Alencar, 2009).

SDTV es un sistema con una resolución espacial de 480 líneas, con 640 elementos de imagen (píxeles) por línea, y una resolución de temporización de 60 imágenes por segundo en el modo entrelazado. Un píxel es el elemento de información más pequeña de una imagen; tiene un conjunto único de atributos, como el color y la luminancia. La calidad de imagen de SDTV es mayor que la recibida por las estaciones de televisión analógicas abiertas, ya que no presenta problemas tales como el cruce de colores y la estática que se producen en la recepción doméstica de señales analógicas (Alencar, 2009).

Actualmente, la mayoría de las transmisiones se realizan en formato 4: 3, aunque hay una tendencia a pasar al formato 16: 9 (pantalla ancha). Comparativamente, la tasa de bits correspondiente a un programa de televisión de alta definición permite la difusión de cuatro programas de SDTV (Alencar, 2009).

Así como HDTV y SDTV, también existe (Alencar, 2009):

- La Enhanced Definition Televisión (EDTV) es de calidad intermedia y a pesar de no tener la misma resolución que la HDTV; tiene mejor calidad de imagen que SDTV.

Por lo general, utiliza el formato de pantalla ancha (16: 9) y una resolución de 480 líneas, 720 píxeles por línea, y el escaneo modo progresivo. El audio es estéreo como en la televisión de alta definición.

- La Low Definition Televisión (LDTV) tiene una calidad de resolución más baja que SDTV. Un ejemplo típico es el sistema con 240 líneas, 320 píxeles por línea y un escaneo progresivo. Una gran cantidad de software y muchas microcomputadoras capturan circuitos que actualmente funcionan con imágenes de este nivel de resolución. Otro ejemplo típico es el Video Home System (VHS), que ofrece una resolución de 480 líneas entrelazadas y un promedio de 330 píxeles por línea (además de un deterioro claro en la resolución cromática, lo que no ocurre en el LDTV).

2.3.2 La plataforma de programación digital

Middleware es la capa de software o plataforma de programación, entre el sistema y sus aplicaciones que permite los servicios interactivos en la televisión digital. Su principal objetivo es ofrecer un conjunto de herramientas que hacen posible la interoperabilidad de los sistemas de transmisión de vídeo con varios tipos de medios de transmisión, incluyendo satélites, cables, redes terrestres y microondas (Alencar, 2009).

En su nivel más básico, middleware tiene un software que tiene acceso al flujo de vídeo, audio, datos y lo encaminan a un elemento de salida (pantalla de televisión) o un elemento de almacenamiento. El middleware recibe el requerimiento de los aparatos de entrada del espectador (mando a distancia o teclado), y envía la información a la pantalla de televisión,

altavoces y también proporciona la comunicación con entidades remotas por medio de un canal de control remoto (Alencar, 2009).

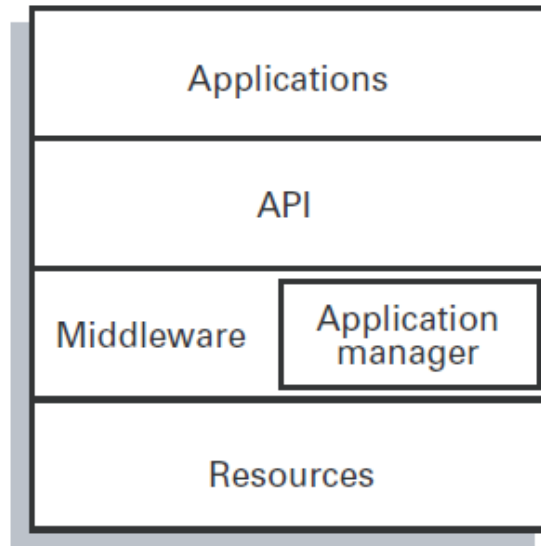


Figura 2.4 “Estructura básica de los elementos de middleware”
Fuente: (Alencar, 2009)

La estructura orgánica básica de los elementos de middleware, como se muestra en la Figura 2.4, puede ser descrita como sigue (Alencar, 2009):

- Recursos: la capa inferior representa los recursos de hardware y software de la plataforma, cuyos elementos (placas base, microprocesadores, subsistemas y sistemas operativos en tiempo real, lo que se conoce como Real-time operating system (RTOS)) varían según el fabricante. El middleware visualiza los recursos de una manera abstracta, de tal manera que puedan ser trazados en una o más entidades de hardware distintas.
- Middleware: las aplicaciones no tienen acceso directo a los recursos, y el middleware les proporciona una visión abstracta de los recursos. Aísla la aplicación del hardware haciendo su portabilidad posible. Además, el middleware se encarga de gestionar todas las aplicaciones, incluyendo los residentes.

- Applications programming interface (API): las API proporcionan los servicios asociados a las aplicaciones. En la práctica, hay varias API que implementan diferentes interfaces. El middleware implementa la API, la presentación de un modelo abstracto de:
 - Flujos de audio y vídeo ejecutados desde diferentes fuentes y canales para llevarlos;
 - Los comandos y eventos;
 - Registros y archivos;
 - Recursos de hardware.

Aplicaciones: Estas implementaciones de servicios interactivos en forma de software se ejecutan en una o más entidades de hardware. La API de middleware tiene la visión de que las aplicaciones deben venir del software del sistema.

Actualmente, hay cuatro estándares de middleware en uso: el DTV Applications Software Environment (DASE), desde el estándar americano Advanced Television Systems Committee (ATSC), el Multimedia Home Platform (MHP) a partir de la norma europea Digital Video Broadcasting (DVB), el Association of Radio Industries and Businesses (ARIB) desde el estándar japonés Integrated Services Digital Broadcasting (ISDB), y el Ginga, de la norma brasileña Integrated Services Digital Broadcasting, Terrestrial Brazilian (ISDB-Tb).

Aparte de éstos, otros estándares se han desarrollado para apoyar el vídeo interactivo, como el Multimedia Hypertext Experts Group (MHEG) y Moving Picture Experts Group (MPEG-4) (Alencar, 2009).

2.3.3 Interactividad

En un sistema interactivo de la televisión digital, se necesita el almacenamiento local de información. Independientemente de la existencia del canal de interactividad, la interacción del usuario es básicamente proporcionada por el procesamiento de la información almacenada localmente. Por lo tanto, debe haber el almacenamiento local de información o un canal de retorno para proporcionar interactividad. Algunos conjuntos de televisión digital incluyen transcodificadores que hacen la interactividad posible, aunque los conjuntos convencionales son capaces de recibir el contenido de la televisión digital y lograr interactividad por medio de un dispositivo llamado set-top box como se muestra en la Figura 2.5 (Alencar, 2009).

El decodificador aparece en el escenario actual como una alternativa a la costosa televisión digital. Es un decodificador que recibe el contenido de la televisión digital y la convierte en formato analógico de tal manera que el usuario puede acceder a la tecnología digital. También permite navegar por la web, utilizando un canal de retorno. Y a partir del contacto inicial con la tecnología digital, el usuario puede decidir cambiar a un dispositivo televisión digital (Alencar, 2009).

La figura 2.6 muestra un modelo de un sistema interactivo de la televisión digital. Este modelo muestra la difusión de programas de televisión por las estaciones de usuarios repartidos por todo el país (Alencar, 2009).

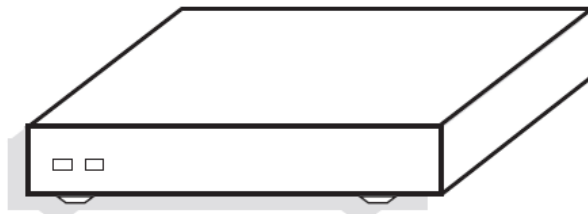


Figura 2.5 “Modelo de decodificador”

Fuente: (Alencar, 2009)

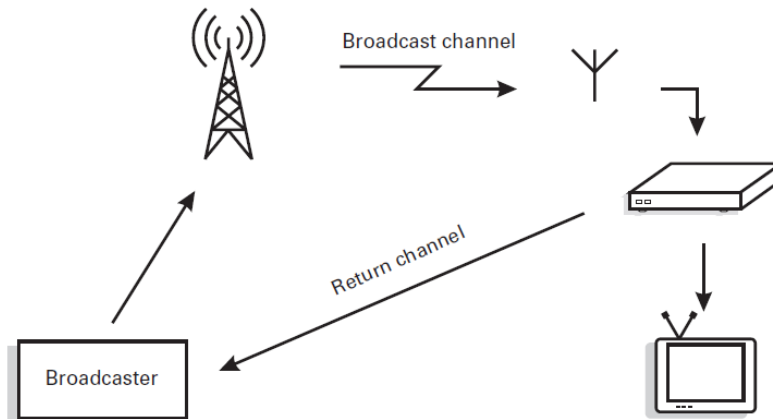


Figura 2.6 “Modelo de sistema de televisión digital interactiva”

Fuente: (Alencar, 2009)

El usuario recibe los programas digitales que son convertidos por el decodificador, lo que hace posible ver estos programas en los dispositivos analógicos. La información procedente del transmisor de la estación radiodifusora se envía a través de un canal de difusión, mientras que la información interactiva puede ser transmitida a través del canal de interactividad o incluso por el canal de radiodifusión. Además, la información de usuario se transmite a través del canal de interactividad (Alencar, 2009).

El tipo más básico de interactividad se llama interactividad local y utiliza el dispositivo del usuario o el decodificador. Se transmiten y se almacenan en el dispositivo los datos de ciertos servicios interactivos. Este dispositivo puede reaccionar a las consultas del usuario sin necesidad de intercambio de datos en toda la red (Alencar, 2009).

Cuando se desea que el usuario pueda responder al servicio interactivo de cualquier manera, a fin de que el organismo de radiodifusión u operador de red pueda capturar dicha respuesta y reaccionar a ella, un canal interactivo debe ser proporcionado a través de la red de radiodifusión. Esta interactividad puede ser simple, como cuando uno vota por un concursante en un programa de televisión. Para que esto suceda, es necesario sólo un canal

de retorno direccional desde el visor de la emisora. Si es necesario, un mayor nivel de interactividad cuando el usuario necesita una respuesta (por ejemplo, en las compras en línea en la que el comprador envía datos de la tarjeta de crédito y recibe la confirmación de la compra), un canal directo entre el proveedor y el consumidor debe ser implementado. El canal de difusión por sí sola no será suficiente si no hay una dirección individual, ya que dicha información es confidencial y debe ser dirigida solamente al cliente relevante (Alencar, 2009).

Si la información esperada o solicitada por el usuario del servicio es más interactiva, compleja o exige una alta capacidad de difusión, se necesita otro nivel de interactividad obligada. Este es el caso, por ejemplo, cuando un consumidor potencial que, al ver un anuncio de un producto de un fabricante determinado, pide información adicional. En ese caso, el canal de interactividad directa debe ser transmitido. El servicio interactivo es entonces similar a un servicio de comunicación de dos vías con exigencias similares para la capacidad y la calidad de la radiodifusión, en las direcciones directa e inversa (Alencar, 2009).

La adición de la interactividad a la infraestructura de la televisión digital requiere la instalación del sistema que se ampliará para incluir los componentes que promueven la comunicación entre el usuario final y el proveedor del servicio interactivo (Alencar, 2009).

La alta velocidad de bits del canal de difusión de la televisión digital puede ser utilizada en la distribución de información para el usuario del servicio interactivo a tasas de hasta 20 Mbit/s por canal en redes de radiodifusión terrestre, y hasta 38 Mbit/s por canal en las redes de satélite o de radiodifusión por cable. La capacidad de transmisión del canal de interactividad dependerá del tipo de red utilizada para la transmisión (Alencar, 2009).

2.3.4 Servicios Interactivos

El término servicio interactivo puede describir un número de diferentes tipos de servicios que requieren un nivel variable de interacción entre el usuario y el proveedor de servicio o el operador de red. Algunos de estos servicios que ya están disponibles, o que pronto lo estarán, incluyen (Alencar, 2009):

- Electronic Programming Guide (EPG): esto puede ser el modo más antiguo de la interactividad en la televisión, y permite al usuario mantenerse al día con la programación de cientos de canales, por lo que la elección de un programa deseado es más fácil.
- Televisión mejorada: esta es una evolución de los programas de televisión que ya utilizan la interactividad; la diferencia radica en el formato a través del cual el usuario interactúa con la estación, que ya no es a través de Internet (a través de una computadora) o por medio de un teléfono sino a través de la televisión digital.
- Televisión individualizada: en este tipo de servicio, los usuarios tendrán a su disposición un nivel de interactividad similar a la de un reproductor de DVD (que será posible establecer cámaras, sonido y subtítulos a voluntad).
- Televisión por Internet: este servicio permite acceder a Internet en la pantalla del televisor.
- Video On Demand (VOD): se trata de una aplicación interactiva para la que ha habido una gran demanda en los últimos años; ofrece a los usuarios una selección de películas o programas de televisión que están disponibles en ese momento. VOD difiere de EPG, permitiendo al usuario buscar un programa en un banco de datos con miles de alternativas, para ver si el programa se está mostrando y en que canal.
- Publicidad: éstos pueden ser incrementado con la opción de proporcionar detalles si el usuario está interesado en el producto anunciado. También hay aplicaciones en la cual el

usuario hace contacto directo con el vendedor, con la posibilidad de comprar el producto a través de la televisión. Una aplicación similar ya está disponible en los canales comerciales.

- Compra de archivos MP3, películas o productos educativos que se pueden descargar desde el fabricante inmediatamente después de la transacción.

Además de los servicios interactivos, otros servicios están disponibles en la televisión digital (Alencar, 2009):

- Monoprogramación: la proyección de un programa, con vídeo asociado y contenido de audio, en una frecuencia designada exclusivamente para la opción. Esta opción, no es obligatorio en el ámbito de la televisión digital terrestre, se utiliza en algunos países para la transmisión de HDTV.

- La multiprogramación: esto ofrece una multitud de programas simultáneos a través de un solo canal de frecuencia. Gracias a la codificación de señales de datos de vídeo / audio y es posible transmitir entre cuatro y seis programas simultáneos en SDTV.

- Movilidad / portabilidad: permite la recepción de señales de televisión digital por parte del usuario en diferentes condiciones de movimiento (fijos, en movimiento, o incluso dentro de un vehículo por exceso de velocidad). La recepción puede ser por medio de aparatos de televisión en vehículos, receptores de televisión integrada en los teléfonos móviles o los ordenadores de bolsillo.

- Multiservicios: éstos combinan simultáneamente varios servicios de radiodifusión y de telecomunicaciones en la misma plataforma de televisión digital.

2.4 Estándares de Televisión Digital

Hay cinco principales sistemas de televisión digital en operación en el mundo: el sistema Americano ATSC, el Europeo Digital Video Broadcasting Terrestrial (DVB-T), el japonés Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial (ISDB-T), el estándar

brasileño ISDTV o ISDB-Tb y el estándar chino Digital Terrestrial Multimedia Broadcast (DTMB) (Alencar, 2009).

Las similitudes entre los sistemas son que mantienen la misma banda de frecuencia utilizada hoy en día, mejoras en las resoluciones especiales verticales y horizontales, mejoras en la representación de los colores, presentando una tasa de aspecto de 16: 9 para aproximar el formato a la de un cine (el conjunto analógico utiliza la relación de aspecto 4: 3), el apoyo de sonido multicanal de alta fidelidad y transmisión de datos. También existen normas para la televisión digital a través de cable o satélite. Las especificaciones para la radiodifusión terrestre de señales se muestran en la Tabla 2.1 (Alencar, 2009).

Para un estándar de televisión digital, la técnica de modulación utilizada para transmitir la señal es la característica principal. Hay dos métodos generalmente utilizados: la modulación de portadora única, Single Carrier Modulation (SCM), y la modulación de portadora múltiple, Multiple Carrier Modulation (MCM); cada modelo provoca diferentes comportamientos de la señal en el canal de comunicación, además de utilizar distintos métodos de codificación (Alencar, 2009).

Tabla 2.1 “Especificaciones para la radiodifusión terrestre”

	ATSC	DVB-T	ISDB-T	ISDTV	DTMB
Video digitization	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	H.264	MPEG-2
Audio digitization	Dolby AC-3	MPEG-2 ACC	MPEG-2 AAC	H.264	MPEG-2
Multiplexing	MPEG	MPEG	MPEG	MPEG	MPEG
Signal transmission	8-VSB modulation	Multiplex COFDM	Multiplex COFDM	Multiplex COFDM	SCM and MCM
Middleware	DASE	MHP	ARIB	Ginga	IMP

Recuperado de (Alencar, 2009)

Video Digitization: Digitalización de Vídeo

Audio Digitization: Digitalización de Audio

Multiplexing Signal Transmission: Multiplexación de Transmisión de señal

El sistema norteamericano ATSC utiliza el método de SMC, con los esquemas de modulación de banda lateral vestigial de 8 niveles, 8-level vestigial side band (8-VSB) y el Offset Quadrature Amplitude Modulation (OQAM), respectivamente; mientras que el europeo DVB-T, el brasileño ISDTV y el japonés ISDB-T sistemas que hacen uso del método MCM y trabajan con código de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing (COFDM). El estándar chino utiliza tanto SMC y MCM (Alencar, 2009).

Frequency Division Multiple Access (FDMA) no es una nueva técnica, y aparece en diversas normas para los sistemas de radio digital, televisión y transmisión. Todos ellos utilizan señales ortogonales digitales, es decir, sin interferencia entre ellos. La Figura 2.7 ilustra las opciones estándar habituales para la televisión digital (Alencar, 2009).

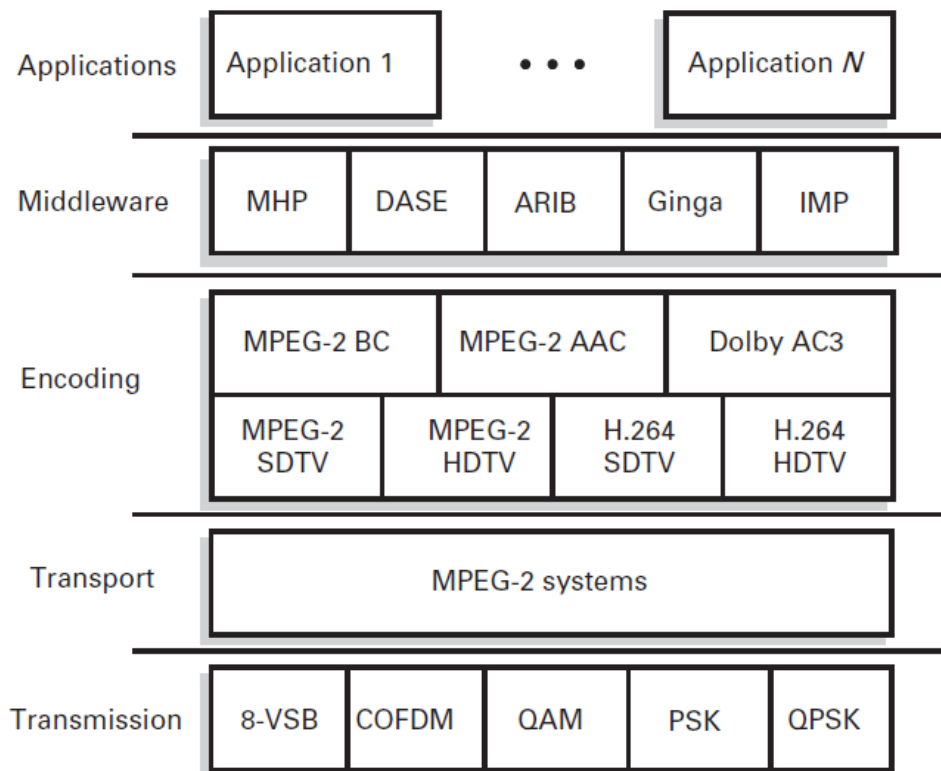


Figura 2.7. “Las opciones estándar para la televisión digital”
Fuente: (Alencar, 2009)

2.5 La Televisión Digital en el Ecuador

El 26 de Marzo del 2010 se tomó una importante decisión para el desarrollo de las tecnologías de la información, específicamente para el medio de comunicación llamado Televisión y es que nuestro país acogió de forma oficial el estándar Japonés-brasileño (ISDB-Tb) para la Televisión Digital Terrestre (Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, s.f.).

Este cambio tecnológico le permitirá al Ecuador aprovechar de mejor manera el espectro radioeléctrico y desplegar nuevos servicios a través de la televisión e interactivos con una variada programación. Además esta tecnología posibilitará el desarrollo de diversos programas y aplicaciones como Telegobierno, Telesalud y Teleducación que aporten al buen vivir de los ecuatorianos (Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, s.f.).

2.6 ISDB-T

2.6.1 Definición y características

ISDB-T es un nuevo tipo de sistema de radiodifusión digital para la prestación de servicios de audio, vídeo y multimedia. El Sistema ISDB-T fue estandarizado en la ARIB en Japón y utiliza un método de modulación denominado Band Segmented Transmission (BST) OFDM (Digital Broadcasting Experts Group (, s.f.).

Requisitos para la Digitalización en Japón (Digital Broadcasting Experts Group (, s.f.):

- Alta calidad de imagen de TV / Multi-Canales
- Servicio Multimedia

- Flexible / Versátil
- La utilización de frecuencia efectiva
- Servicio móvil y portátil
- Comunidad de receptor

El factor diferencial sobre el sistema ISDB-T es que está diseñado para proporcionar confiable vídeo de alta calidad, sonido y datos a transmitir, no sólo para receptores fijos, sino también para los receptores móviles. Varios estudios han mostrado que es robusto para cualquier trayectoria múltiple y la interferencia de desvanecimiento encontrado durante la recepción móvil (Nair, Augustine, & Antony, 2013).

El Sistema de corrección de error es un aspecto importante en la transmisión digital, ya que está destinado a reducir la degradación causada por cualquier tipo de interferencia.

Ruido de impulso es un factor de interferencia, entre sus fuentes tenemos a un motor de un coche, el uso de interruptores eléctricos, etc., y es predominante en el espacio urbano. Para hacer frente a esto, ISDB-T introdujo la función de Time Interleave que es muy eficaz en su defensa contra el ruido impulsivo. ISDB-T asegura un uso eficiente de la capacidad de transmisión y el sistema es lo suficientemente flexible para adaptarse a diferentes configuraciones de servicio. Sistema ISDB-T ofrece una gran flexibilidad de la transmisión jerárquica utilizando técnica de modulación OFDM asociada con la segmentación de banda. Otra técnica distinguida utilizada es la Transmission and Multiplexing Configuration Control (TMCC), que proporciona un rendimiento optimizado en función del tipo de la radiodifusión, como HDTV y la recepción móvil (Nair, Augustine, & Antony, 2013).

2.6.2 SDB Evaluación por SET y ABERT

Extensivas Pruebas de laboratorio y de campo fueron realizadas por la Asociación Brasileña de Radio y Televisión Broadcasters (ABERT), el brasileño Televisión Engineering Society (SET) y la Universidad Presbiteriana Mackenzie para seleccionar los requisitos específicos y adecuados del estándar terrestre. Según los estudios realizados por estos organismos, ISDB-T ha demostrado un rendimiento superior en la recepción en interiores y la flexibilidad para acceder a los servicios digitales y programas de televisión a través de la no-móvil, móvil o receptores portátiles con una calidad impresionante. Otro factor clave a favor de ISDB-T fue su idoneidad para la gestión de desastres ya que hay una provisión para Sistema de Alerta de Emergencia (EWS). En muchos de los países que son propensas a los desastres naturales como el tsunami, inundaciones fluviales, tifones, etc., EWS es muy eficaz y puede salvar muchas vidas antes de que llegue el desastre. Receptor EWS portátil para One-Seg también está disponible y esto hace de EWS un sistema eficaz para la entrega de información sobre desastres al público en general, en cualquier momento en cualquier lugar. La Figura 2.8 ilustra la misma (Nair, Augustine, & Antony, 2013).

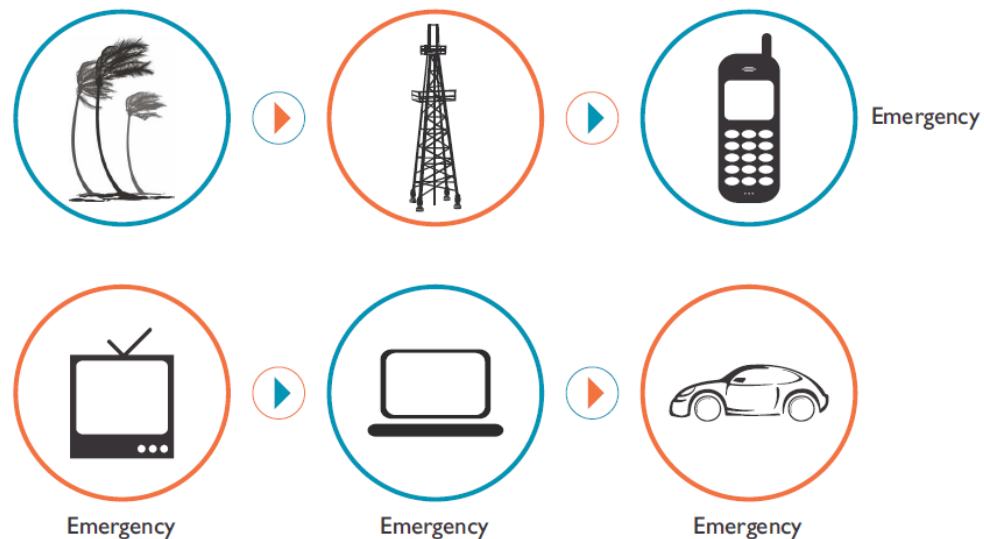


Figura 2.8. “EWS en ISDB-T responde rápidamente a las calamidades naturales”

Fuente: (Nair, Augustine, & Antony, 2013)

2.7 Mejoras en ISDB - Nacimiento de ISDB-Tb

El Foro SBTVD fue fundado en 2007 para supervisar los aspectos de implementación de la TV digital en Brasil. Ésta era una organización sin fines de lucro compuesta por empresas privadas y públicas que estaban relacionados con el despliegue de TV digital en Brasil. El mismo tenía la responsabilidad de hacer frente a todas las cuestiones técnicas para la implementación de ISDB-T. El foro SBTVD dio un paso más allá y recomienda mejoras adicionales al sistema ISDB para derivar un nuevo estándar denominado ISDB-Tb. ISDB-T se ha mejorado con características como la compresión MPEG-4 de vídeo (en lugar de MPEG-2) y el middleware interactivo Ginga (Nair, Augustine, & Antony, 2013).

El Ginga proporciona una plataforma de apoyo excelente para aquellos requerimientos sociales destinados por el Gobierno de Brasil (la inclusión digital, el apoyo educativo y cultural, la gobernanza electrónica, etc.). En la tabla 2.2 se muestran algunas adaptaciones de ISDB-Tb con respecto a su originario ISDB-T (Nair, Augustine, & Antony, 2013).

Tabla 2.2. Adaptaciones de ISDB-Tb con respecto a ISDB-T

ADAPTACIONES DE ISDB-Tb CON RESPECTO A ISDB-T	Tasa Presentación de 30 cuadros/seg incluso para receptores portátiles asegurando la más alta calidad posible en todas las clases de dispositivos.
	Implementación de recepción abierta en lugar de la protección CAS presente en ISDB-T. Asegurar la recepción abierta es muy crítica en los países del tercer mundo, como entretenimiento debe estar disponible para el hombre común de una manera libre.
	Las Máscaras de emisión de los transmisores fueron especialmente adaptados para cumplir con los escenarios más hostiles para la interferencia de otra estación. Esto es crítico para

	los propósitos de aplicación en muchos países en los que está congestionado el espectro.
	Juegos de caracteres incluidos en lenguas derivadas de América.
	Características como el doblaje y LIBRAS (lenguaje de señas brasileña).

Recuperado de (Nair, Augustine, & Antony, 2013).

2.8 Digital Video Broadcasting - Handheld (DVB-H)

2.8.1 Definición

DVB-H es un sistema de transmisión de emisión para datagramas. Estos datagramas pueden ser IP u otros datagramas y pueden contener los datos que se refieren a los servicios multimedia, servicios de descarga de archivos, o para otros servicios (ETSI, 2004).

El objetivo de DVB-H es proporcionar medios eficaces para llevar a estos datos multimedia a través de redes digitales de radiodifusión terrestre a los terminales de mano. Las principales características con respecto a la eficiencia se consideran en cuanto a las limitaciones sobre la fuente de alimentación y variando las condiciones de transmisión debido a la movilidad (ETSI, 2004).

2.8.2 Características

Aunque el sistema de transmisión DVB-T ha demostrado su capacidad para servir en fijo, dispositivos portátiles y terminales de mano, se requieren características específicas del sistema de transmisión DVB-H que les servirán (ETSI, 2004):

- El consumo de batería; el sistema de transmisión les ofrecerá la posibilidad de apagar repetidamente alguna parte de la cadena de recepción para aumentar la duración del uso de la batería.
- Como parte del enfoque a los usuarios nómadas; el sistema de transmisión facilitará el acceso a los servicios DVB-H cuando los receptores dejen una célula de transmisión y entren a una nueva.
- Como se espera servir a diversas situaciones de uso (interior y exterior, peatonal y en el interior del vehículo en movimiento), la red de transporte ofrecerá la suficiente flexibilidad y capacidad de ampliación para permitir la recepción de los servicios DVB-H a varias velocidades, mientras que se optimiza la cobertura del transmisor.
- Como se espera también que los servicios se entreguen en un entorno que sufren altos niveles de ruido artificial, el sistema de transporte ofrecerá los medios para mitigar sus efectos en las capacidades de recepción.
- DVB-H tiene como objetivo proporcionar una forma genérica para servir a los terminales de mano, en varias partes del mundo, la red de transporte ofrecerá la flexibilidad para ser usado en varias bandas de transmisión y anchos de banda de canal.

Un sistema DVB-H completo se define mediante la combinación de elementos en las capas física y de enlace, así como información de servicio. DVB-H posee especificaciones de (ETSI, 2004):

- La capa física
- La capa de enlace
- La información de servicio

Este estándar hace uso de los siguientes elementos de la tecnología para la capa de enlace y la capa física (ETSI, 2004):

Capa de Enlace (ETSI, 2004) :

- Time-Slicing, a fin de reducir el consumo de energía promedio del terminal y permitiendo el traspaso de frecuencia suave y sin costuras;
- Corrección de errores hacia adelante para los datos de encapsulado multiprotocolo (MPE-FEC), para una mejora en el rendimiento de la C/N y el Doppler en canales móviles, también mejora la tolerancia al impulso de interferencia.

Capa física (ETSI, 2004):

En la capa física tenemos la misma de DVB-T con los siguientes elementos técnicos dirigidos específicamente al uso de DVB-H (ETSI, 2004):

- La Señalización DVB-H en los TPS-bits para mejorar y acelerar el descubrimiento de servicios. El Identificador de celda también se lleva a cabo en los TPS-bits para apoyar más rápido al escaneo de la señal y el traspaso de frecuencia en los receptores móviles;
- El modo 4K para la negociación de la movilidad y el tamaño de la celda, Single Frequency Network (SFN), permitiendo la recepción de una sola antena en una SFN mediana a muy alta velocidad, aumentando así la flexibilidad en el diseño de la red;

- En profundidad, el intercalador de símbolos para el modo 2K y 4K, el cual permitirá mejorar aún más su robustez en el entorno móvil y condiciones de ruido de impulso.

Para proporcionar servicios DVB-H, el Time Slicing, el identificador de celda y la señalización DVB-H son obligatorios; todos los otros elementos técnicos se pueden combinar arbitrariamente (ETSI, 2004).

Cabe mencionar que los elementos tecnológicos como el Time Slicing y la MPE-FEC, a medida que se implementan en la capa de enlace, no entran en contacto con la capa física de DVB-T de ninguna manera. También es importante notar que la carga útil de DVB-H son datagramas IP u otros datagramas de la capa de red encapsulados en MPE-secciones (ETSI, 2004).

La estructura conceptual de un receptor DVB-H se representa en la figura 2.9. Se incluye un demodulador DVB-H y un terminal DVB-H. El demodulador DVB-H incluye un demodulador DVB-T, un módulo de Time Slicing y un módulo MPE-FEC (ETSI, 2004).

- El demodulador DVB-T recupera los paquetes MPEG-2 Transport Stream recibida de la señal de RF en DVB-T. Ofrece tres modos de transmisión 8K, 4K y 2K con el correspondiente transmisor de parámetros de señalización (TPS). Tenga en cuenta que en el modo 4K, los dispositivos de entrelazado en profundidad y la señalización DVB-H se han definidos con la elaboración de la norma DVB-H (ETSI, 2004).
- El módulo Time Slicing, proporcionado por DVB-H, pretende ahorrar el consumo de energía del receptor al tiempo que permite realizar el suave traspaso de frecuencia y sin problemas (ETSI, 2004).

- El módulo MPE-FEC, proporcionado por DVB-H, ofrece a más de la transmisión de la capa física, una corrección de errores en recepción complementaria que permite al receptor hacer frente a situaciones de recepción particularmente difíciles (ETSI, 2004).

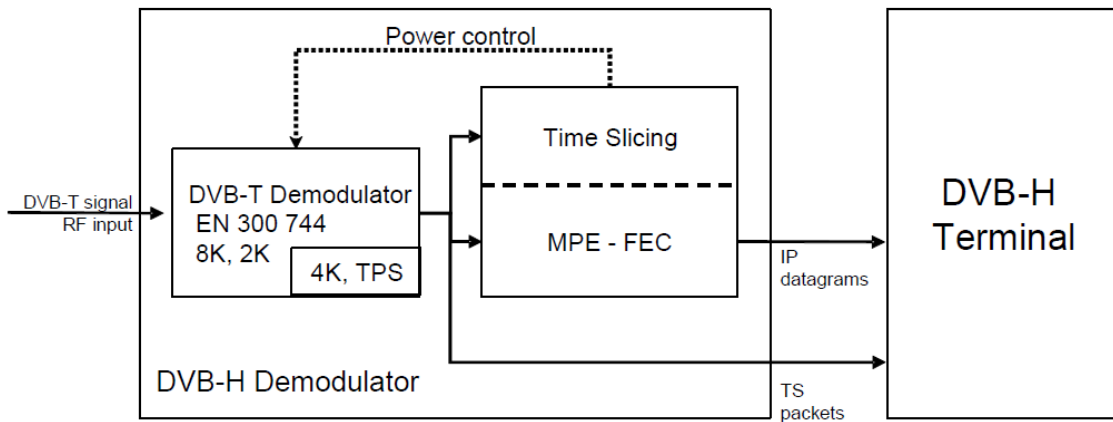


Figura 2.9 “Estructura conceptual de un receptor DVB-H”

Fuente: (ETSI, 2004)

Un ejemplo del uso de DVB-H para la transmisión de servicio IP se da en la figura 2.10. En este ejemplo, tanto tradicionales servicios MPEG-2 y servicios Time-Sliced DVB-H se realizan en el mismo múltiplex. El terminal de mano decodifica y utiliza solamente servicios IP (ETSI, 2004).

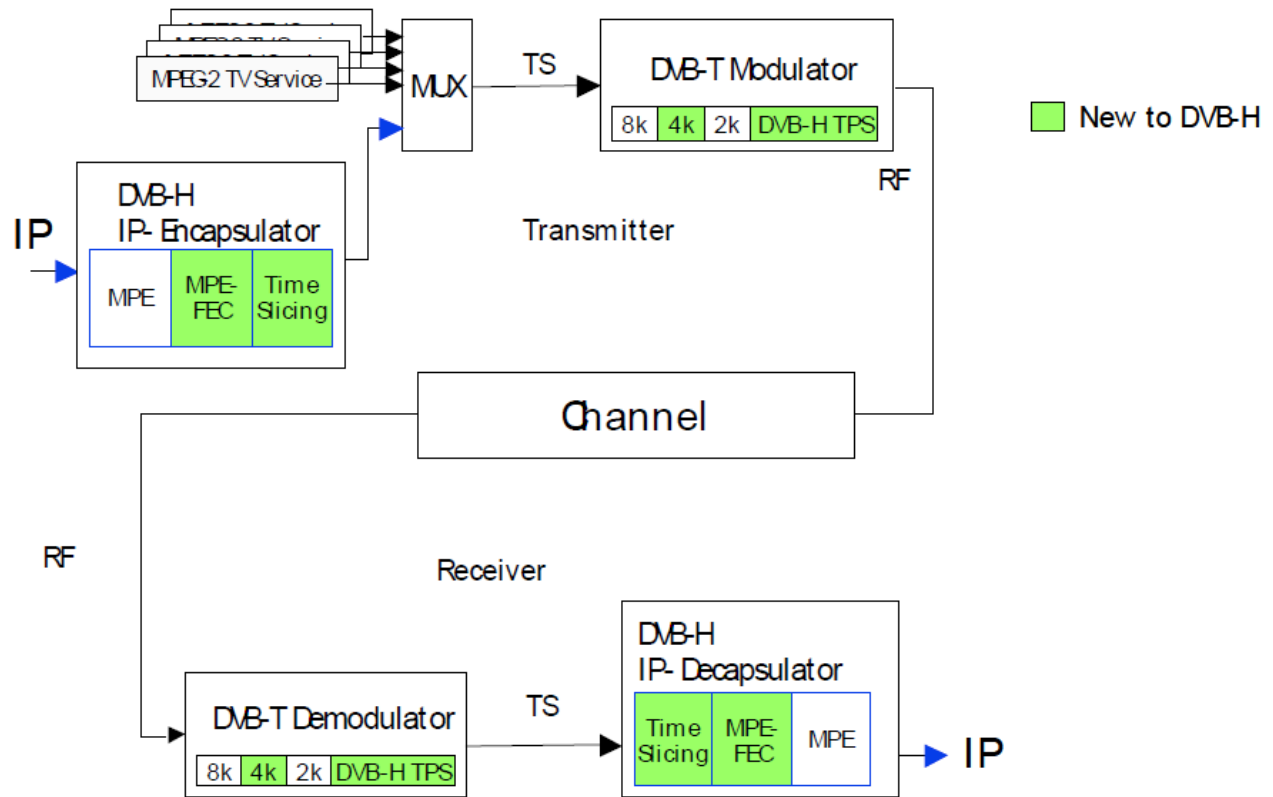


Figura 2.10 “Una descripción conceptual de utilizar un sistema DVB-H (compartir un MUX con los servicios de MPEG2)”

Fuente: (ETSI, 2004)

2.8.3 Elementos de Capa Física

2.8.3.1 Entrelazadores modo 4K y en profundidad

El objetivo del modo de 4K es mejorar la flexibilidad en la planificación de la red para la negociación de la movilidad y del tamaño SFN. Para mejorar aún más la robustez de los modos DVB-T 2K y 4K en un entorno móvil e impulsar las condiciones de recepción de ruido, un intercalador de símbolos en profundidad también está estandarizado (ETSI, 2004).

Como podemos apreciar en la figura 11, el modo 4K posee una capacidad de 4096 portadoras, teóricamente, ya que solo serán moduladas 3409 portadoras debido a que la modulación trabaja con tramas MPEG más los respectivos símbolos de control (Ludeña Ludeña & Vega León).

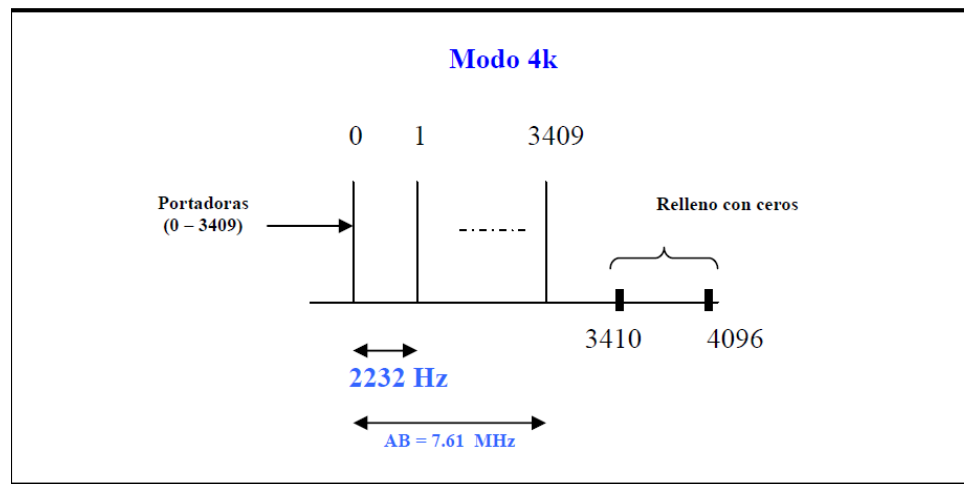


Figura 2.11. “Número de portadoras efectivas en el Modo 4K”

Fuente: (Ludeña Ludeña & Vega León)

El modo de transmisión 4K adicional es un conjunto escalado de los parámetros definidos para los modos de transmisión 2K y 8K. Su objetivo es ofrecer una compensación adicional entre el tamaño de la celda de una red de frecuencia única (SFN) y el rendimiento de recepción móvil, que proporciona un grado adicional de flexibilidad para la planificación de la red. Los términos de la disyuntiva se pueden expresar de la siguiente manera (ETSI, 2004):

- El modo de DVB-T 8K se puede utilizar tanto para la operación de un solo transmisor y para pequeñas, medianas y grandes SFN. Proporciona una tolerancia Doppler que permite la recepción de alta velocidad.

- El modo DVB-T 4K puede ser utilizado tanto para la operación de un solo transmisor y para pequeñas y medianas SFN. Proporciona una tolerancia Doppler que permite la recepción de muy alta velocidad.
- El modo DVB-T 2K es adecuado para la operación de un solo transmisor y para las pequeñas SFN con distancias de transmisión limitados. Proporciona una tolerancia Doppler que permite la recepción de velocidad extremadamente alta.

Para los modos 2K y 4K, los dispositivos de entrelazado en profundidad aumentan la flexibilidad del intercalado de símbolos, por desacoplamiento de la elección del intercalador interior desde el modo de transmisión utilizado. Esta flexibilidad permite a la señal de 2K o 4K tomar ventaja de la memoria del intercalador de símbolo 8K para efectivamente cuadruplicar (por 2K) o duplicar (por 4K) el intercalador de símbolo en profundidad para mejorar la recepción en la decoloración de canales. Esto proporciona también un nivel adicional de protección contra el ruido de impulsos cortos causados por ejemplo, por la interferencia del encendido y la interferencia de diversos aparatos eléctricos (ETSI, 2004).

4K y los entrelazadores en profundidad afectan la capa física, sin embargo sus implementaciones no implican gran aumento en los equipos (es decir, puertas lógicas y la memoria) sobre la versión 1.4.1 del estándar DVB-T, ya sea para los transmisores o receptores. Un demodulador móvil típico ya incorpora suficiente memoria RAM y la lógica para la gestión de señales 8K, que superará la necesaria para la operación en 4K (ETSI, 2004).

El espectro emitido del modo 4K es similar a los modos 2K y 8K por lo tanto no se prevén cambios en los filtros del transmisor (ETSI, 2004).

2.8.3.2 Señalización DVB-H

El objetivo de la señalización DVB-H es proporcionar una señalización robusta y de fácil acceso a los receptores DVB-H, mejorando y acelerando el descubrimiento de servicios (ETSI, 2004).

TPS es un canal de señalización muy robusta que permite TPS-lock en un demodulador con valores muy bajos de C/N . TPS ofrece también una manera más rápida de acceder a la señalización que demodula y decodifica la información de servicio (SI) o la sección de encabezado MPE (ETSI, 2004).

En los bits de Señalización también es transmitido un identificador de Celda el cual agiliza la búsqueda de la señal y el cambio de frecuencia en los terminales móviles (Ludeña Ludeña & Vega León).

El sistema DVB-H utiliza dos bits TPS para indicar la presencia Time-Slicing y opcional MPE-FEC. Además de éstos, la señalización del modo 4k y el uso de intercaladores de símbolos en profundidad también están estandarizados (ETSI, 2004).

2.8.4 Elementos de Capa de Enlace

2.8.4.1 Time-slicing

El objetivo del Time-Slicing es reducir el consumo de energía del terminal y permitir el traspaso de servicios suave y sin problemas. Time-Slicing consiste en el envío de datos en ráfagas usando una tasa de bits instantánea significativamente mayor en comparación con la tasa de bits requerida si los datos se transmiten utilizando mecanismos de transmisión tradicionales (ETSI, 2004).

Para indicar al receptor cuando a esperar la siguiente ráfaga, el tiempo (Δt) para el comienzo de la siguiente ráfaga se indica dentro de la ráfaga. Entre las ráfagas, los datos de la corriente primaria no se transmiten, dando paso a otros flujos elementales para utilizar el ancho de banda asignado de otra manera. Time-Slicing permite a un receptor mantenerse activo sólo una fracción del tiempo, mientras recibe ráfagas de un servicio solicitado. Tenga en cuenta que el transmisor está constantemente funcionamiento (es decir, la transmisión de la corriente de transporte no está interrumpido) (ETSI, 2004).

Time-Slicing también apoya la posibilidad de utilizar el receptor para monitorizar las células vecinas durante los tiempos fuera (entre ráfagas). Mediante el desempeño de la conmutación de la recepción de un flujo de transporte a otro durante un período de apagado es posible llevar a cabo una decisión de traspaso cuasi-óptimo, así como el traspaso de servicio sin fisuras (ETSI, 2004).

2.8.4.2 MPE-FEC

El objetivo de la MPE-FEC es mejorar la C / N y el rendimiento Doppler en canales móviles para mejorar la tolerancia a la interferencia de impulso (ETSI, 2004).

Esto se logra a través de la introducción de un nivel adicional de corrección de errores en el nivel de error máximo permitido. Mediante la adición de información de paridad calculada a partir de los datagramas y el envío de estos datos de paridad en secciones MPE-FEC separadas, datagramas sin errores pueden salir después de la decodificación MPE-FEC a pesar de la condición de recepción muy mala. El uso de MPE-FEC es opcional (ETSI, 2004).

Con MPE-FEC una cantidad flexible de la capacidad de transmisión se asigna a los gastos generales de paridad. Para un conjunto dado de parámetros de transmisión que proporcionan 25% de los gastos generales de paridad, el MPE-FEC puede requerir

aproximadamente la misma C / N como un receptor con diversidad de antenas (ETSI, 2004).

La sobrecarga MPE-FEC puede ser plenamente compensada por la elección de un tipo de código de transmisión ligeramente más débil, mientras que todavía proporciona un rendimiento mucho mejor que DVB-T (sin MPE-FEC) para el mismo rendimiento. Este esquema FEC-MPE debería permitir alta velocidad de recepción DVB-T con una sola antena utilizando incluso señales 8K/64-QAM o 8K /16-QAM. Además MPE-FEC proporciona una buena inmunidad a la interferencia de impulso (ETSI, 2004).

El MPE-FEC, como estándar, funciona de una manera tal que los receptores ignorantes MPE-FEC (pero capaces MPE) podrán recibir el flujo de datos de una manera totalmente compatibles, siempre que no rechace el `stream_type` utilizado (ETSI, 2004).

CAPITULO 3: METODOLOGÍA

3.1.1 Nivel de Investigación

El presente proyecto de titulación tiene como nivel de investigación la descriptiva ya que mediante la caracterización del estudio del estándar DVB-H y de nuestro entorno tecnológico de la televisión, se busca mostrar las ventajas de dicho sistema, los elementos y condiciones de su despliegue para el servicio de la televisión digital móvil en nuestra ciudad.

3.1.2 Diseño de la Investigación

Para el desarrollo de este proyecto de grado se ha escogido la investigación documental debido a que se obtendrán datos e información a través de fuentes bibliográficas además se hará uso de la investigación de campo con la realización de una visita técnica para así con el respectivo análisis determinar lo necesario para el despliegue de la televisión digital móvil, todo esto con un enfoque cualitativo y la modalidad de investigación es transversal.

3.1.3 Instrumentos de recolección de datos

En la recolección de datos se han utilizado la técnicas tales como:

- La Encuesta
- La Visita Técnica
- Observación Indirecta

CAPITULO 4: ELEMENTOS Y CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN DE LA TELEVISIÓN DIGITAL MOVIL EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

4.1 Análisis Introductorio

Una vez revisadas y reflexionadas las bases teóricas necesarias para este estudio aplicativo del estándar DVB-H para la difusión de la televisión digital móvil en nuestra ciudad, es hora de realizar las respectivas aportaciones de este proyecto.

Primero, es importante tomar en cuenta que nuestro país se encuentra dando sus primeros pasos en ciertos avances tecnológicos, principalmente en el despliegue total de la era digital de la televisión, muchos de los canales de origen nacional cuentan con la emisión de señales digitales pero debido a que la televisión analógica aún sigue vigente, las televisoras deben realizar la respectiva conversión digital-analógica para que la señal abierta pueda ser receptada en los hogares ya que el apagón analógico a nivel nacional está programado iniciar a finales del 2016.

Mientras tanto las empresas de televisión pagada están un paso más adelante ofreciendo las ventajas de una señal digital guiada o satelital la cual llega a un decodificador que la convierte en señal analógica para que pueda ser vista en los diferentes equipos receptores de la población, entre esas empresas tenemos a TV Cable, Claro TV, Direct TV, Univisa y la estatal CNT.

Como ya hemos revisado el 26 de Marzo del 2010 nuestro país acogió el sistema de televisión digital japonés brasileño ISDB-Tb, en el cual se fundamentarán todos los nuevos servicios, formas de interacción con el usuario, prestaciones y demás ventajas, una vez que su despliegue sea total.

Entre las principales características que nos ofrecerá este sistema, serán primero que todo la de un ahorro considerable del Espectro Radioeléctrico ya que el mismo funciona con una multiplexación por división de frecuencia ortogonal, modulación OFDM además permitirá la transmisión de una señal de televisión de alta calidad en MPEG-4 aunque por supuesto su recepción dependerá del equipo terminal, también este sistema presta la flexibilidad para su funcionalidad en espacios internos con un rendimiento considerable al igual que con la recepción móvil para acceder a programas de televisión, servicios interactivos y otras prestaciones del sistema digital, también posee una degradación por interferencias muy reducida.

A continuación en la figura 4.1 se mostrará los sistemas de televisión digital que fueron acogidos o están siendo usados en los diferentes países del continente.

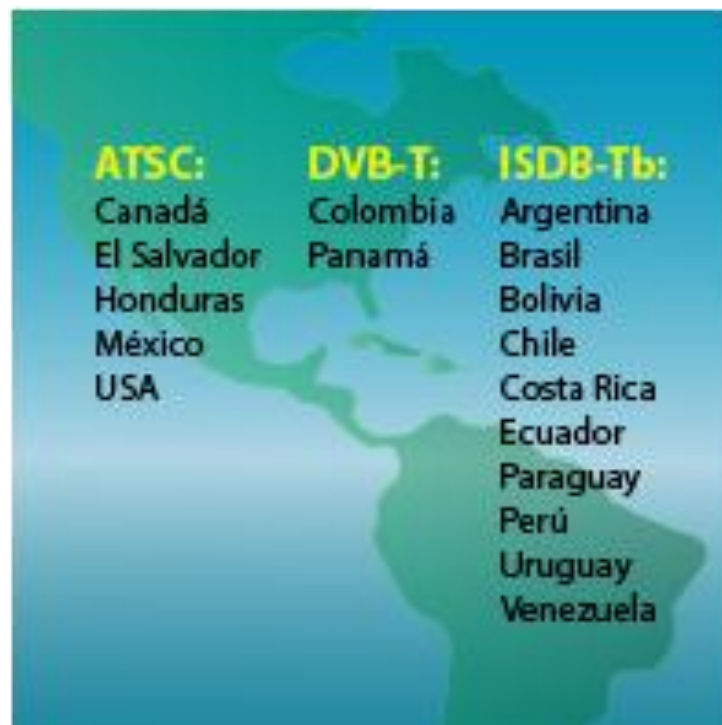


Figura 4.1. “Los sistemas de RF digital que son usados o están siendo considerados en diferentes países.

Fuente: (portalDTV, 2013)

4.2 ISDB-Tb y DVB-T



Figura 4.2 “Los sistemas ISDB-Tb y DVB-T
Fuente: (Google Play, s.f.) y (komputerswiat, s.f.)

Aunque el Sistema ISDB-Tb tiene las características para funcionar con dispositivos móviles o de mano, es importante poseer un estándar con el cual regirnos, aplicar dichas normas y características específicas para esta área de la televisión digital y es por eso que el sistema de transmisión DVB-H puede ayudarnos a explotar todas las ventajas de este servicio móvil.

Cabe recalcar que el estándar DVB-H funciona en compatibilidad con su homólogo, el sistema DVB-T, Entonces es importante determinar las respectivas, similitudes y diferencias entre el sistema ISDB-Tb acogido por nuestro país y el DVB-T Europeo. Para esta comparativa a continuación tomaremos ciertas especificaciones que son de mucha relevancia en un estándar de TDT:

4.2.1 Comparativa de las principales especificaciones de los estándares de TDT, entre ISDB-Tb y DVB-T

a) Middleware

Comenzaremos por el middleware, software de cada sistema que les permite la interacción y comunicación con otras aplicaciones, en este caso aunque ambas usan un software distinto, DVB-T utiliza el MHP y el ISDB-Tb utiliza el GINGA, a este nivel no existen problemas de incompatibilidad ya que las mismas son adaptables.

b) Modulación

Ambos sistemas trabajan con modulación jerárquica, es decir que a través de un solo canal de transmisión se pueden combinar distintos modos de transmisión. Con el agregado que ISDB-Tb puede transmitir hasta 3 modos mientras que el DVB-T solo dos. La modulación jerárquica les da a estos sistemas las ventajas de una mejor cobertura a nivel terrestre, y permiten la recepción de las señales tanto para dispositivos fijos como para móviles.

Ambos Sistemas utilizan la modulación OFDM, El estándar DVB-T lo hace operando con codificación de convolución (COFDM) de múltiples portadoras en los modos 2K (1705 portadoras) y 8k (6817 portadoras) mientras que el ISDB-Tb lo hace operando con diferente agrupamiento de datos a través del método llamado transmisión de banda segmentada (BST-OFDM).

Estos dos sistemas también permiten la modulación QAM en las sub-portadoras.

c) Video y Audio

En cuanto al video estos dos sistemas pueden transmitir tanto señales de definición estándar como señales de alta definición, DVB-T trabaja con el formato MPEG-2 y el ISD-Tb con el formato MPEG-4, esta diferencia no presenta una incompatibilidad, simplemente el sistema Brasileño Japonés adoptó ese formato para así poder abarcar el campo de los receptores móviles

Así mismo en el audio, el DVB- T usa el formato MPEG-2 mientras que el ISDB-Tb funciona con el sistema AAC que también pertenece a la norma MPEG-2., ambos sistemas pueden operar con AC-3, es decir transmitir hasta 6 señales de audio, lo que se conoce como sonido envolvente.

En las tablas 4.1 y 4.2 se muestran los distintos formatos de estos dos sistemas de televisión.

Tabla 4.1. “Formatos más comunes en SDTV y HDTV del estándar DVB-T”

Formato	Muestras por línea activa × cant. de líneas activas	Relación de aspecto	Tipo de barrido*
HDTV	1920 × 1080(l)	16:9	25I,25P,24,29,97P,30P 30I
HDTV	1440 × 1152	16:9	25P
HDTV	1920 × 1035	16:9	25P,29,97P,30P
HDTV	1280 × 720 (2)	16:9	25I,50I 23,97I 24I 29,97I 30I -59,94I-60I
SDTV	720 x 576	4:3 y 16:9	50I-25I 25P
SDTV	544 x 576	4:3 y 16:9	25I,25P

Recuperado de (Armas Maldonado, 2008)

HDTV: High Definition Television

SDTV: Standard Definition Television

Tabla 4.2. Formatos del estándar ISDB-T

Líneas Verticales	Píxeles por Línea	Razón de Aspecto	Frecuencia de Tramas
1080	1920, 1440, 1080	16:9, 4:3	60I
720	1280	16:9, 4:3	30P
480	720, 540	16:9, 4:3	30P
480	720, 544, 540, 480	16:9, 4:3	60I

Recuperado de (Sandoval N.)

Y ambos estándares tienen la posibilidad de transmitir señales de alta definición en la banda de los 6 Mhz.,

4.3 Estándar Digital Video Broadcasting Handheld, DVB-H

Después de analizar las principales similitudes y diferencias entre el sistema ISDT-Tb y el DVB-T, homólogo de DVB-H, se procederá a analizar el estándar objeto de este proyecto de titulación.

4.3.1 Análisis descriptivo

El estándar DVB-H facilitará el envío y recepción de datos multimedia con los terminales móviles a través de las redes digitales de nuestro país. Entre sus principales características y a la vez sus ventajas está el ahorro considerable de batería en los dispositivos de mano apagando la secuencia de recepción repetidamente, cosa que los datos llegan en ráfagas y el consumo de energía es menor. También facilitará el traspaso de una célula a otra en la red para que el dispositivo receptor en movilidad no pierda el acceso a sus servicios de televisión digital.

Además DVB-H hará del servicio lo suficientemente flexible para entornos internos, externos, en movimiento y a grandes velocidades como dentro de un vehículo, metro, autobús etc.

Ahora bien, este estándar fundamenta su funcionalidad en los niveles de capa física y de enlace además de la información de servicios:

En la capa de Física tenemos la misma que se usa para DVB-T añadiéndole ciertas características que aportan a su funcionamiento con los dispositivos móviles, como

El Modo 4k en la Modulación OFDM, como medida correctiva ante la desventaja de la limitada área SFN del modo 2k y la baja robustez en la velocidad frente al efecto doppler del modo 8K, es decir, un equilibrio entre velocidad y cobertura.

La señalización DVB-H a través de los bits TPS apresura el descubrimiento de nuevos servicios, además de llevar un identificador de célula el cual mejora la velocidad en la exploración y trapazo de frecuencia en los receptores móviles

El In-depth Interleaving es un dispositivo entrelazador OFDM, el cual robustece el desempeño de los modos 2k y 4k para el entorno móvil y presenta mejoras ante los ruidos de impulso.

En cuanto al nivel de la capa de enlace, el estándar DVB-H necesita de dos elementos muy importantes, uno de ellos indispensable para su funcionamiento como lo es:

El Time Slicing, un mecanismo de multiplexación de tiempo que le permitirá un ahorro de energía de la batería en los dispositivos móviles de los guayaquileños, esto sucederá debido a que su función es apagar la secuencia de recepción repetidamente, recibe la información en ráfagas y así aminora el consumo de batería.

Y el MP-FEC, el cual es un mecanismo de corrección de errores hacia adelante a través del código Reed Salomon y a la vez robustece la señal ante el ruido impulsivo e interferencias en situaciones móviles de difícil recepción.

Es importante aclarar que tanto el Time Slicing, el identificador de celda y la señalización DVB-H son obligatorios para el funcionamiento de este estándar.

4.3.2 Red DVB-H y Redes Celulares

Las empresas de telefonía móvil tienen un papel muy importante en los servicios DVB-H y es que dentro de este estándar se encuentran en lo que se conoce como IP Datacasting (IPDC), la misma consiste en la convergencia de la red de difusión punto a multipunto

DVB-H y la red bidireccional celular, ya sea GPRS, UMTS o LTE, esta última permitirá los servicios interactivos además de los servicios regulares de voz, mensajería, internet móvil, GPS y demás.

A continuación la figura 4.3 mostrará la Arquitectura de Red de IPDC la cual está definida en la norma ETSI TR 102

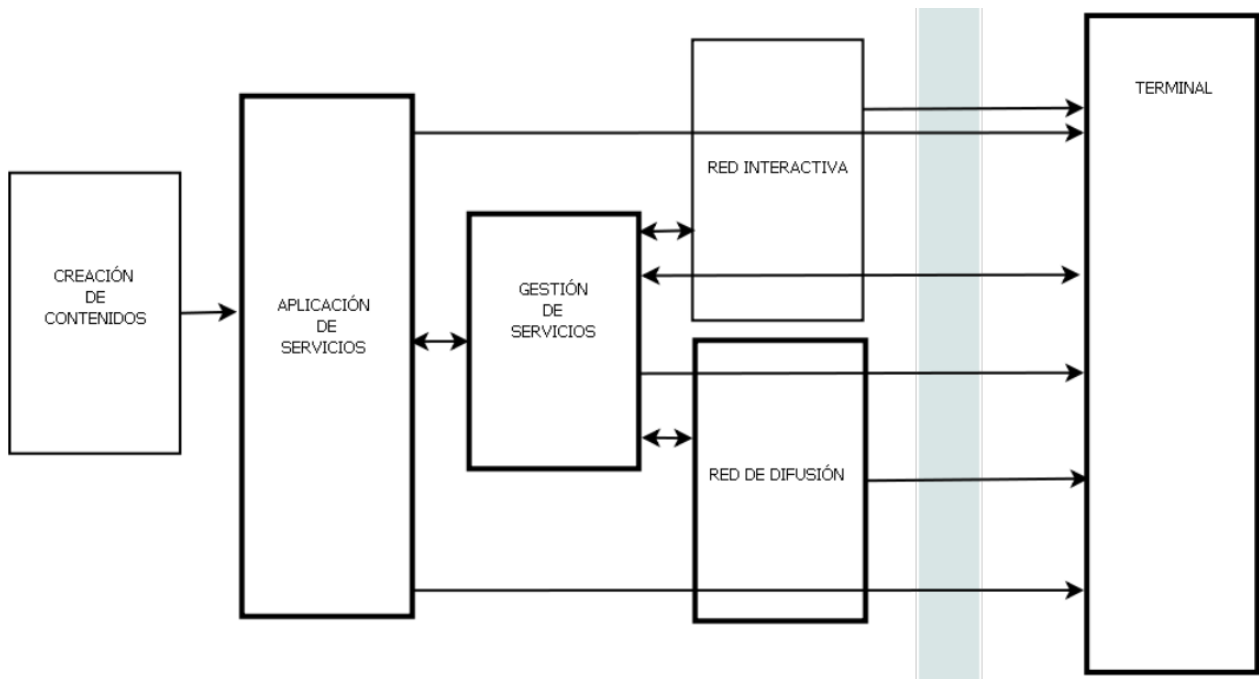


Figura 4.3. “Arquitectura de IPDC”

Fuente: (biring.us.)

Entre los principales bloques de esta arquitectura tenemos:

- Aplicaciones de Servicios: es aquella que se conecta directamente con el terminal del usuario y se encarga de mostrarle los servicios disponibles que ofrece el proveedor.

- Gestión de Servicios: Da el acceso a las aplicaciones de servicios y se encarga de determinar la localización y definir el ancho de banda para cada requerimiento.
- Red de Difusión: En este bloque se encapsulan los datagramas IP en secciones MPE para que una vez transportadas puedan ser receptadas por el terminal DVB-H.
- Terminal: Es el dispositivo terminal móvil donde se mostrara los contenidos multimedia provenientes de la red de difusión y con el cual también el usuario podrá hacer uso de la red interactiva.

Para que todos los servicios puedan llegar, desde el proveedor hasta el equipo terminal, son necesarios los protocolos de difusión de contenidos. La figura 4.4 nos mostrará la torre de protocolos para IPDC.

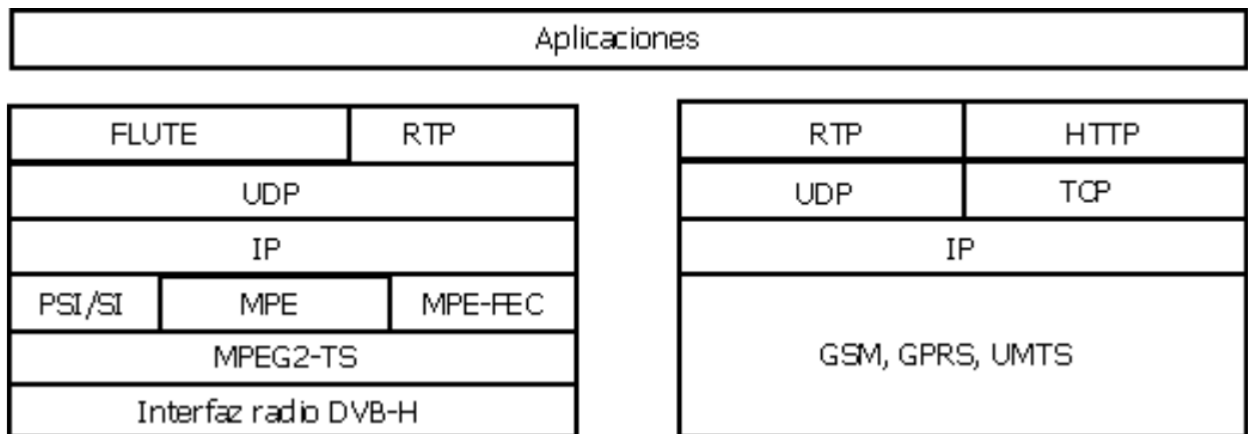


Figura 4.4. "Torre de protocolos en IPDC"
Fuente: (bibing.us.)

Y a continuación en la figura 4.5 se mostrará una topología de red de un sistema típico DVB-H IPDC.

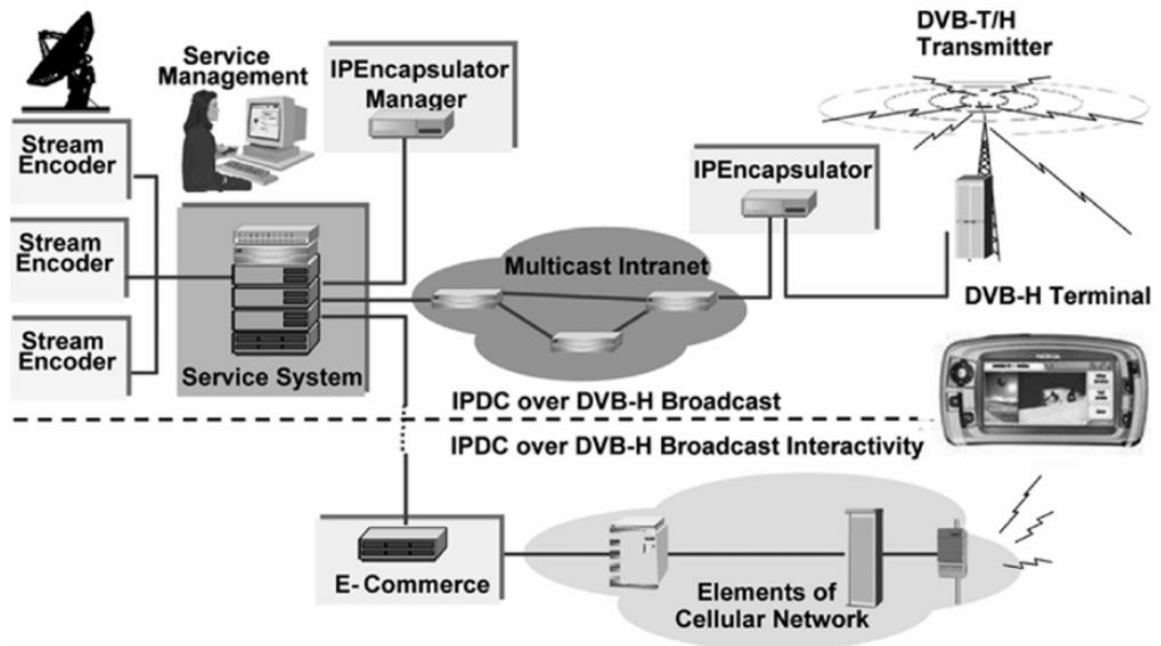


Figura 4.5. "Sistema típico de IPDC"

Fuente: (FARIA, HENRIKSSON, STARE, & TALMOLA, 2006)

4.4 Situación de las Empresas de Televisión Abierta y Pagada en nuestro país

4.4.1 Empresas de Televisión Abierta

Hay que recordar que en nuestro país no se desarrolla la Televisión Digital Terrestre en su totalidad por ende aún hay señales abiertas de televisión por aire que son analógicas.

A continuación en la tabla 4 se mostrará la lista de los operadores que ya emiten señales digitales en las distintas ciudades del país.

Tabla 4.3. “Operadores que al momento emiten señales digitales”

No.	ESTACIÓN	CANAL VIRTUAL	AREA SERVIDA
1	ECUADOR TV	7	QUITO
2	GAMA TV	2	
3	TELEAMAZONAS	4	
4	TELESISTEMA	5	
5	ECUAVISA	8	
6	TELEVISIÓN SATELITAL (TVS)	25	
7	TELESUCESOS	29	
8	RTU	46	
9	CANAL UNO	12	
10	ECUADOR TV	7	GUAYAQUIL
11	ECUAVISA	2	
12	RED TELESISTEMA (R.T.S)	4	
13	TELEAMAZONAS GUAYAQUIL	5	
14	TC TELEVISIÓN	10	
15	CANAL UNO	12	
16	TV+ (TEVEMAS)	26	
17	TELEVISIÓN SATELITAL	36	
18	COSTANERA (RTU)	30	
19	ECUADOR TV	7	CUENCA
20	UNIMAX	34	AMBATO-LATACUNGA
21	COLOR TV	36	
22	OROMAR	41	MANTA-PORTOVIEJO
23	TELEATAHUALPA (RTU)	25	SANTO DOMINGO

Recuperado de (El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, 2014)

Para tener una idea más amplia sobre el procesamiento de la Señal en las empresas de Televisión abierta, en la figura 13 se citará como ejemplo, la del canal Teleamazonas.

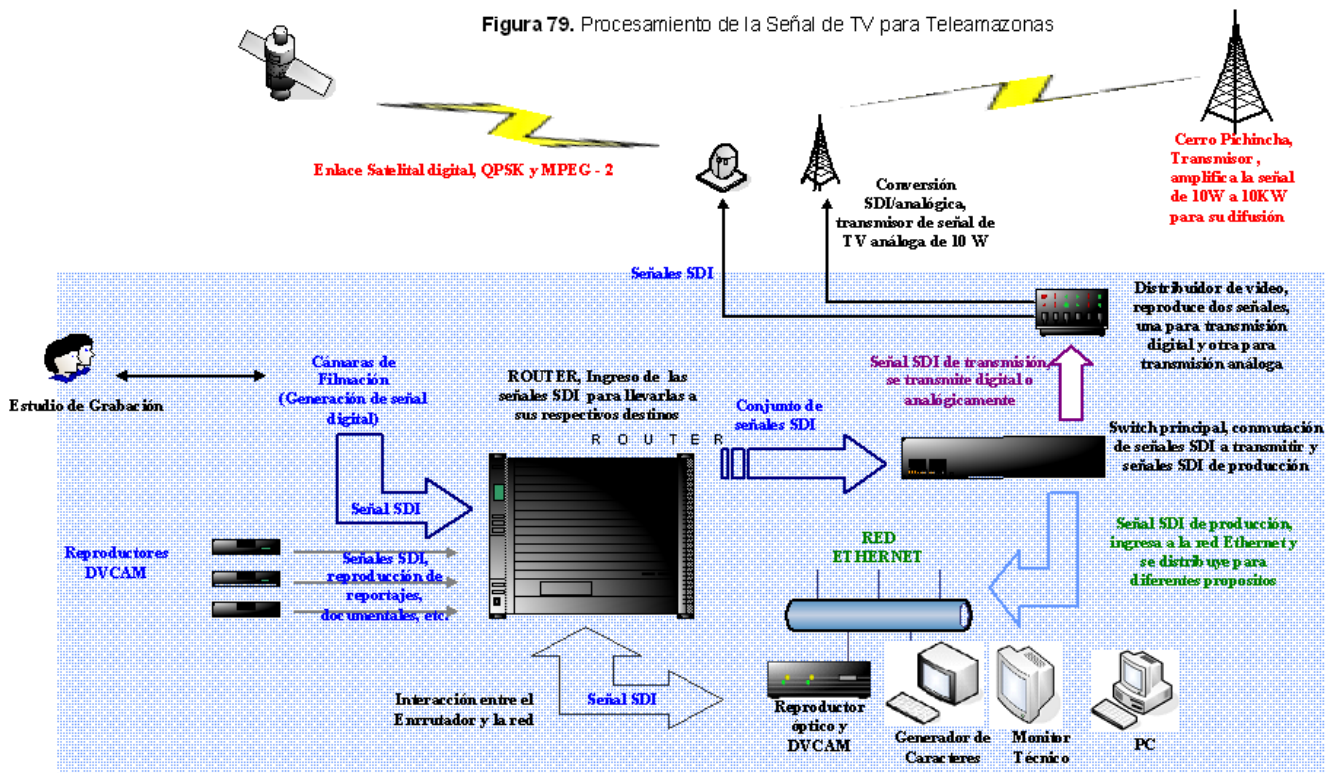


Figura 4.6. “Procesamiento de la señal de TV para Teleamazonas”
 Fuente: (Ludeña Ludeña & Vega León)

4.4.2 Empresas de Televisión Pagada

Para este campo se realizó la visita técnica a una de las operadoras de televisión pagada de nuestro medio las cuales proveen el servicio de Televisión Digital y será objeto de análisis para el despliegue de la televisión digital móvil.

La empresa escogida para este análisis de campo, es el Grupo TV Cable, gracias a la gestión realizada a través de los Ingenieros Leiber Holguín y Gabriel Zambrano con la guía técnica del Sr. Rómulo Torres.

Para empezar con este análisis vamos a detallar la Topología de red de la operadora ecuatoriana.

TV Cable recibe la señal proveniente de distintos Satélites, cada uno de ellos en sus dos polaridades, tanto horizontal como vertical, las mismas son receptadas por las antenas parabólicas las cuales están direccionadas a cada uno de ellos.



*Figura 4.7. "Intelsat 21 [Boeing BSS]"
Fuente: (Gunter's Space Page, s.f.)*



*Figura 4.8. Vista Panorámica de las Antenas del Grupo TV Cable
Fuente: (Fraga Jiménez, 2015)*

Una vez que la señal es receptada por las antenas, es llevada por medio del cable coaxial 11 hasta el Splitter ATX, se posee un splitter por cada satélite en su respectiva polaridad aunque dependiendo del número de canales tienen hasta dos, la operadora nacional trabaja con los siguientes Satélites:

- Intelsat 21 con polaridad vertical
- Intelsat 21 con polaridad horizontal
- Intelsat 11 con polaridad vertical
- Intelsat 11 con polaridad horizontal
- Intelsat 805 con polaridad vertical
- Intelsat 805 con polaridad horizontal
- Intelsat 806 con polaridad vertical
- Intelsat 806 con polaridad horizontal



Figura 4.9. Splitter ATX
Fuente: (Fraga Jiménez, 2015)

Tras llegar la señal al Splitter, este la divide en los respectivos canales y los reparte a los receptores, cada receptor corresponde a un canal y su configuración viene dada por parte del proveedor.



Figura 4.10. Receptores de los respectivos canales
Fuente: (Fraga Jiménez, 2015)



Figura 4.11. Configuración del Receptor
Fuente: (Fraga Jiménez, 2015)

El receptor demodula la señal y la envía, si es SD hacia el equipo EPG o al HEMI Encoder, y si es HD directamente al Switch,

Los equipos EPG y el HEMI lo que hacen es transformar dicha señal de audio y video en señal IP, es decir darle una dirección multicast y enviarla al switch.



Figura 4.12. Encoder ARRIS EGT
Fuente: (Fraga Jiménez, 2015)



Figura 4.13. Encoder HEMI
Fuente: (Fraga Jiménez, 2015)

Una vez transformada a señal IP, llega al Switch Catalyst 6500-E donde posteriormente pasará a ser modulada en el equipo APEX de Motorola, lo hará en 64 QAM para la señal SD y 256QAM para HD.



Figura 4.14. Modulador Motorola APEX
Fuente: (Fraga Jiménez, 2015)

Una vez que la señal sea modulada, la misma pasará a los transmisores ópticos los cuales la reparten por fibra a los Nodos en los distintos sectores, cada transmisor posee una potencia acorde a la distancia del sector que varía desde 2dB hasta 12dB máximo. El Nodo transformará la luz en señal RF para que a través del cable coaxial pueda llegar a los respectivos abonados.



Figura 4.15. Transmisores Ópticos
Fuente: (Fraga Jiménez, 2015)


4.5 DVB-H en Ecuador


Una vez revisadas las topologías tanto de la empresa de televisión abierta como de la operadora pagada, vamos a determinar qué elementos se necesitan para que, acorde al sistema de radiodifusión de DVB-H, se pueda ofrecer el Servicio de Televisión Digital Móvil.

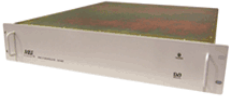
4.5.1 Elementos y costos aproximados de una red DVB-H



A continuación se muestran los elementos y costos aproximados para una red DVB-H, el total de este costo correspondería a cada Estación televisora, sea esta de señal abierta o por suscripción


Tabla 4.4. Equipos y Costos Aproximados para la implementación de una red DVB-H

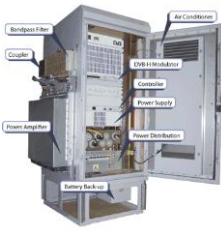
EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACTERISTICAS	PRECIO
MPEG-4/H.264 Encoder DVEN 1000/2000 	UBS	DVEN 1000/2000	<ul style="list-style-type: none"> · Video: Compresión MPEG – 4, Tipo PAL, NTSC, Bit rate de salida 128 kbps – 5000 kbps. · Codificación en tiempo real de uno o dos canales analógicos de audio y video. · Audio: Compresión AAC, Simple Rate 8, 11, 12, 16, 22, 24, 32, 44, 48 kHz, Bit rate 8 kbps – 256 kbps, Canales de audio mono o estéreo. 	\$ 800

<p>Transport Stream Multiplexer/ Remultiplexer Series</p> 	<p>ABE</p>	<p>MUX</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Hasta 8 entradas ASI Transport Stream (versión estándar). · Adaptación Transport Stream automática (con PCR en tiempo restamping); · NIT (Network Information Table) y SDT (Service Descripción Tabla) de inserción y / o modificación; · IET (Event Information Table) y TDT (Tiempo y Tabla de datos) de inserción; · Filtrado PID; · Soporte MHP (Multimedia Home Platform) · Configuración y software de gestión. · Opción Dinámica IET con el software de gestión específico. · DVB-T2 de puerta de enlace o DVB-T MIP · Control local desde el panel frontal, fácil y amable, con pantalla 	<p>\$ 250</p>
--	------------	------------	---	---------------

			<p>gráfica LCD display LCD y teclado</p> <ul style="list-style-type: none"> · Ethernet 10/100 Base-T (conector RJ45 - SNMP, servidor web, cliente de correo electrónico) de la interfaz de control remoto 	
<p>DVB-H IP Encapsulador</p> 	UBS	DVE 6000	<ul style="list-style-type: none"> · Fácil integración a una red SFN · Codificación Reed Solomon. · Control del Time Slicing. · Dos modos de operación independientes: planificación de la ráfaga dinámica y ranurada. · Soporta fuentes IP constantes y variables · Tolera flujos de entrada IPv4 y IPv6 · Paquete de filtrado basado en pórtricos y direcciones IP · Libre pérdida del Handover usando SFN 	\$ 850

			<ul style="list-style-type: none"> · Interfaces para el control Web GUI, SNMP, y CLI. · Generación automática de tablas SI/PSI. 	
<p>DVB-T / DVB-H SFN Adapter</p> 	UBS	DVS 4010e	<ul style="list-style-type: none"> · Sincronización en tiempo y frecuencia para redes SFN · Modos de operación: DVB – H, DVB – T y DMB – T · Permite la selección de entradas y salidas seriales ASI · Ajuste del Bit Rate con el modo de transmisión · Soporta flujos HO o LP para el modo jerárquico. 	\$ 780
<p>DVB-H Real Time ASI Stream Analyzer</p> 	UBS	DVA 6010	<ul style="list-style-type: none"> · Análisis de datos en las capas, continuamente monitorea los siguientes parámetros: Duración de las ráfagas, periodos mínimos y máximos entre ráfagas, tiempo fuera promedio. · Análisis en la capa transporte para cada 	\$ 820

			<p>servicio, contadores CC, errores de sección, Errores CRC</p> <ul style="list-style-type: none"> · Detección automática de diferentes servicios (DVB SI/PSI tablas (PAT, PMT, INT, NIT)) y servicios MPE – FEC · El sistema chequea las direcciones IP utilizando tablas INT · Realiza detección de errores. 	
<p>DVB-T / DVB-H Modulator</p> 	UBS	DVM 5000	<ul style="list-style-type: none"> · Salida de RF de 30 MHz a 1 GHz · Soporte completo para DVB – H. · Completo soporte de modo jerárquico · Soporte para redes SFN y MFN · Perfecto switcheo entre entradas · Control Remoto SNMP · Control Remoto Web Browser 	\$ 1050

<p>Transmisor DVB – H</p> 	<p>UBS</p>		<ul style="list-style-type: none"> · Controlador del sistema. · Modulador DVB – H: Procesamiento de señales ASI, Salida de RF COFDM, Sincronización SFN. · Filtro Pasabanda. · Amplificador de Potencia: 50, 100, 200 Watts · Rango de frecuencia de operación: 1670 – 1675 MHz · Potencia referencial de salida: 3 dB. · Evaluación de la potencia de salida: +47/50/53/56.0 dBm (después del filtro de salida) · Batería de back-up 	<p>\$ 3800</p>
<p>TOTAL</p>				<p>\$ 8350</p>

Recuperado de (Ludeña Ludeña & Vega León) y (Advanced Broadcasting Eletronics)

La Plataforma DVB-H ha sido desarrollada para funcionar en las bandas de frecuencia VHF, UHF (al igual que el estándar DVB-T e ISDB-Tb) además de la banda L. Si lo analizamos por este ámbito, puede serle útil tanto la infraestructura de la televisión

analógica como la del estándar japonés- brasileño, por supuesto añadiéndoles cierto equipos necesarios para su despliegue, los mismos que deberán darle una mayor cobertura que la que se llegaría una vez operando la TDT.

Este estándar posee una capacidad de máximo 60 canales y además de poder transmitirle al usuario la respectiva plataforma multimedia con la guía de programación, permitirle la activación de nuevos servicios, interacciones con la banca, efectuar compras y demás ventajas que ofrece la televisión digital.

4.5.2 Dispositivos y receptores típicos DVB-H

Existen dos maneras para que el usuario pueda acceder a la difusión de contenidos DVB-H para la televisión digital móvil, a continuación se procederá a detallarlas:

4.5.2.1 Por Un Terminal DVB-H

Existen terminales móviles que salieron al mercado y los cuales tienen la posibilidad de usar este estándar para la recepción de televisión digital móvil. Lamentablemente el número de estos dispositivos de mano con esta tecnología es muy limitado.

La figura 4.16 nos muestra algunos de los dispositivos con receptores DVB-H:



Figura 4.16 “Teléfonos Móviles con receptor DVB-H”
Fuente: (phonegg, s.f.)



Figura 4.17. “Teléfonos Móviles con receptor DVB-H”
 Fuente: (phonegg, s.f.)

4.5.2.2 Por un receptor DVB-H externo

Existen diferentes tipos de receptores de Televisión digital móvil compatible con este estándar, tenemos el:

DVB-T2I Android DVB-T2 DVB-T TV receptor Micro USB TV sintonizador

DVB-T2I Android DVB-T2 DVB-T TV
receiver for Phone Pad Micro USB
TV tuner pad TV

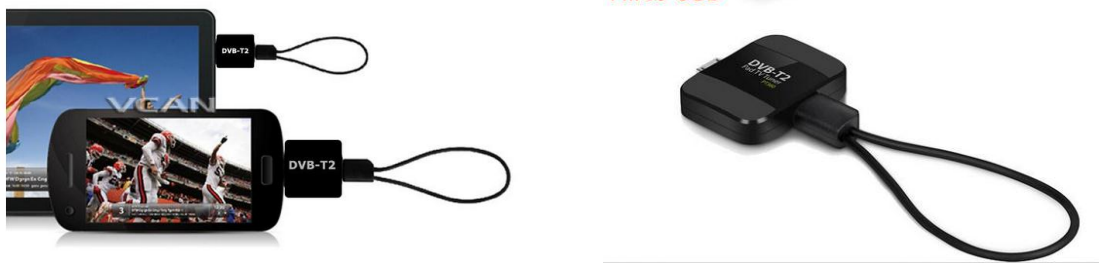


Figura 4.18. Receptor de Televisión Digital para Android

Fuente: (VCAN, s.f.)

Características: (VCAN, s.f.)

- RF Frecuencia: 48.25 ~ 863.25 MHz
- Soporte de DVB-T2 (EN302 755) DVB-T (EN300 744)
- Apoyo 2K a 8K FFT Tamaño
- Soporte Ancho de banda: 1,7 / 5/6/7/8/10 MHz
- Formato de vídeo: MPEG2 MP y ML / H.264
- Formato de audio: MPEG2 Audio Layer I & II / AAC
- Soporte Captura de la corriente: PES & TS
- Señal de entrada: 75 ohmios Antena de TV digital de entrada
- Android 4.1 o posterior

iDrifta



Figura 4.19. Receptor DVB-H para dispositivos IOS

Fuente: (Zastore, s.f.)

El iDrifta es un decodificador de TV móvil que recibe la señal DVB-H para su visualización en dispositivos iOS. Para que el producto funcione, debe estar dentro del área de cobertura DVB-H. (DStv, s.f.)

Actualmente, el dispositivo es compatible con el iPhone 4 / 4S / 5 *, iPad 1,2,3,4 *, * Mini y tercera generación y la cuarta generación del iPod Touch. (DStv, s.f.)

El uso de un certificado por Apple de 30 pines para adaptador de rayos. (DStv, s.f.)

Características: (DStv, s.f.)

- Broadcast TV móvil en su dispositivo iOS.
- Se conecta al dispositivo iOS a través del conector de 30 pines.
- Acceder a la guía de televisión móvil.

- Portátil ligero y ultra pequeño.
- Recargable con hasta tres horas de visualización.

4.6 Aceptación del Servicio de Televisión Digital Móvil según las encuestas efectuadas a los posibles usuarios en la ciudad de Guayaquil

4.6.1 Objetivo de la Encuesta

El objetivo de esta encuesta es obtener el nivel de acogida, conocimiento, y aceptación actual de la televisión digital además de buscar proyecciones sobre la acogida que tendría el servicio de televisión digital móvil en nuestra ciudad

4.6.2 Tipo de Encuesta

La encuesta realizada a los posibles usuarios de la televisión digital móvil fue de tipo piloto, es decir tomando una muestra de tamaño pequeña para obtener los resultados requeridos.

Las preguntas que se realizaron en esta encuesta fueron de tipo objetivas con un rango de respuestas de entre 2 y 5 alternativas posibles, en total se efectuaron 10 interrogantes al público encuestado.

4.6.3 Encuestados

El público objetivo de esta encuesta fueron diversos estudiantes universitarios de diferentes sectores y clases sociales. La muestra de este target se la tomó de tres diferentes universidades, sumando un total de 150 personas encuestadas la cuales fueron distribuidas de la siguiente manera:

UNIVERSIDAD	PERSONAS
La Universidad Estatal de Guayaquil	66
La Universidad Católica Santiago de Guayaquil	50
El Tecnológico Espíritu Santo.	34
TOTAL DE PERSONAS ENCUESTADAS	150

Dicha encuesta se realizó el viernes 28 de Agosto del año en curso.

4.6.4 Resultados de la encuesta a los posibles Usuarios

Una vez realizada la encuesta al principal target objetivo para el consumo de la Televisión Digital Móvil, se procedió a tabularla, dándole un valor numérico a las respuestas de cada pregunta para así obtener los resultados necesarios.



Grafico 4.1 Porcentaje de personas que les gusta ver la televisión.
Fuente: (Público Universitario, 2015)

Aunque la popularidad de la televisión se ha visto afectada por la evolución y el fácil acceso al internet, si hablamos de entretenimiento, educación e información en tiempo real, la misma no ha perdido su supremacía ante la juventud de las tecnologías teniendo una 88% de acogida frente a una pérdida del 12%.

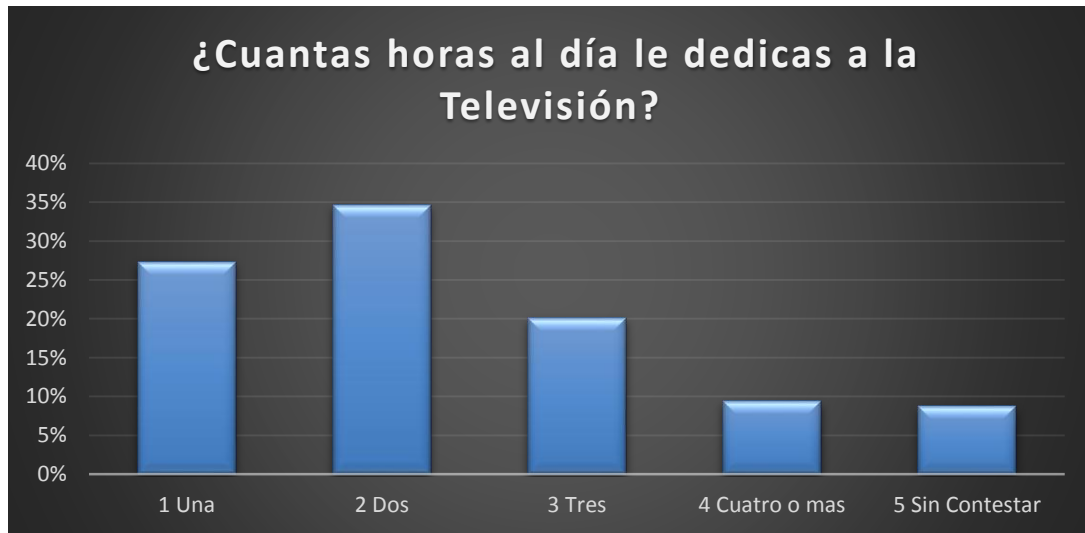


Grafico 4.2 Porcentaje de cuantas horas al día ve televisión el público universitario.
Fuente: *(Público Universitario, 2015)*

Por lo visto los ratings generales de audiencia se mantienen con los porcentajes promedios ya que la mayoría de personas encuestadas ven la televisión por lo menos dos o una hora al día mínimo.

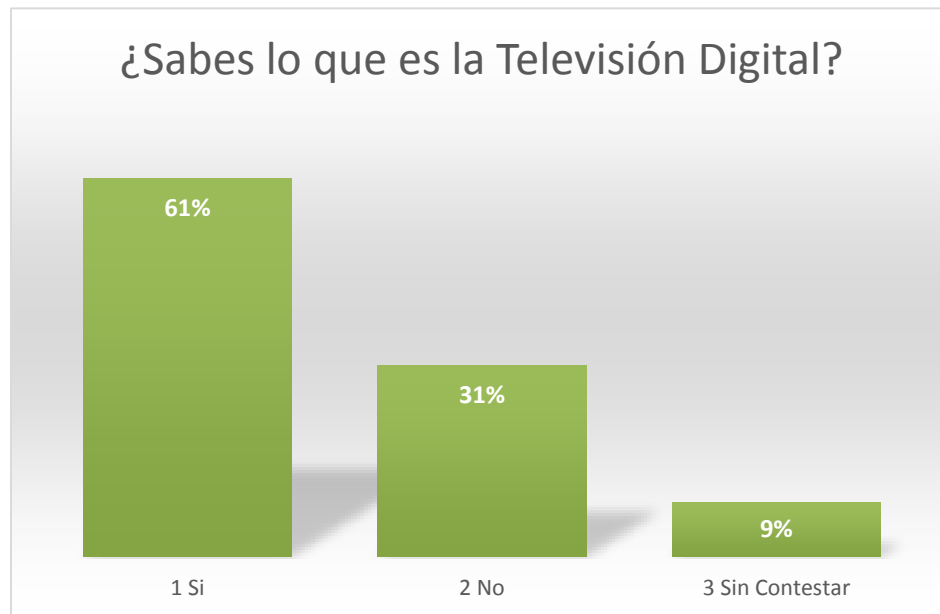


Grafico 4.3 Porcentaje de personas que conocen que es la televisión digital.
Fuente: (*Público Universitario, 2015*)

Es importante tener presente la realidad que nos muestra los resultados arrojados por la encuesta, un punto muy positivo del conocimiento de los jóvenes ante esta tecnología, es que poseen una idea o conocen lo que es la Televisión Digital, vemos que este conocimiento se refleja en un 61%.



Grafico 4.4 Porcentaje del público encuestado que ha hecho uso de la televisión digital.
Fuente. (*Público Universitario, 2015*)

Como podemos ver en los resultados, no hay mucha diferencia entre los porcentajes de las personas que han gozado de los beneficios de la televisión digital y los que aún no han tenido acceso a la misma, esto nos muestra que hay mucho camino por recorrer para que nuestro medio tenga su total apogeo con esta tecnología, esto se espera ocurra masivamente una vez que se realice el apagón analógico.



Grafico 4.5 Porcentaje de la operadora de televisión pagada con más acogida.
Fuente: *(Público Universitario, 2015)*

Aunque hubo un gran porcentaje de encuestados que no contestaron esta pregunta, podemos apreciar que el proveedor con mayor acogida en la distribución del servicio de Televisión Digital es Direct TV, el mismo lo hace a través del medio satelital seguido de su inmediato competidor, la empresa ecuatoriana TV Cable la cual utiliza el cable coaxial como medio guiado para llevar este servicio a los diferentes hogares

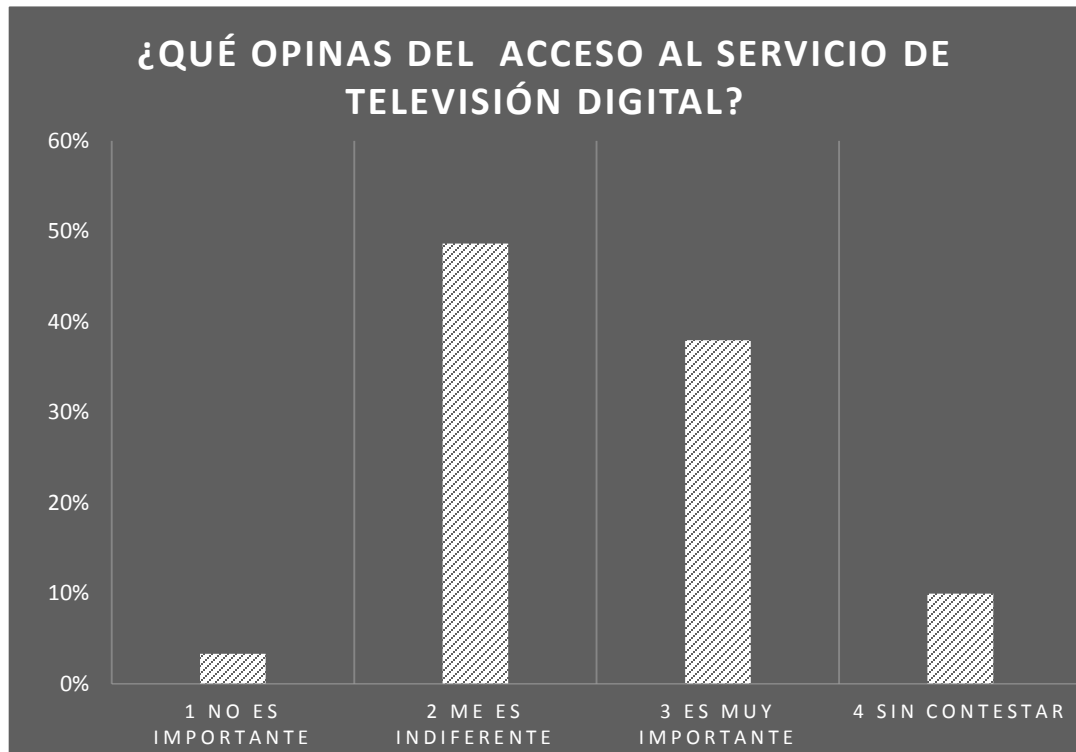


Grafico 4.6 Porcentaje sobre la opinión de las personas sobre el acceso a la televisión digital.
 Fuente: *(Público Universitario, 2015)*

Es de notar que en base a los resultados obtenidos, la mayoría de los encuestados no sienten diferencia ante la posibilidad de acceder o no a la televisión digital, es decir no se le ha dado la relevancia necesaria al despliegue de este servicio por parte del consumidor.



Grafico 4.7 Porcentaje sobre el interés del público en poder televisión digital en cualquier lugar y hora.
Fuente: (*Público Universitario, 2015*)

Ya entrando en tema de movilidad, a un considerable 64% de los encuestados, les parece interesante el poder hacer uso de la televisión digital en cualquier lugar y momento, es decir, como nuevo servicio en nuestro medio estaría captando la atención del consumidor.

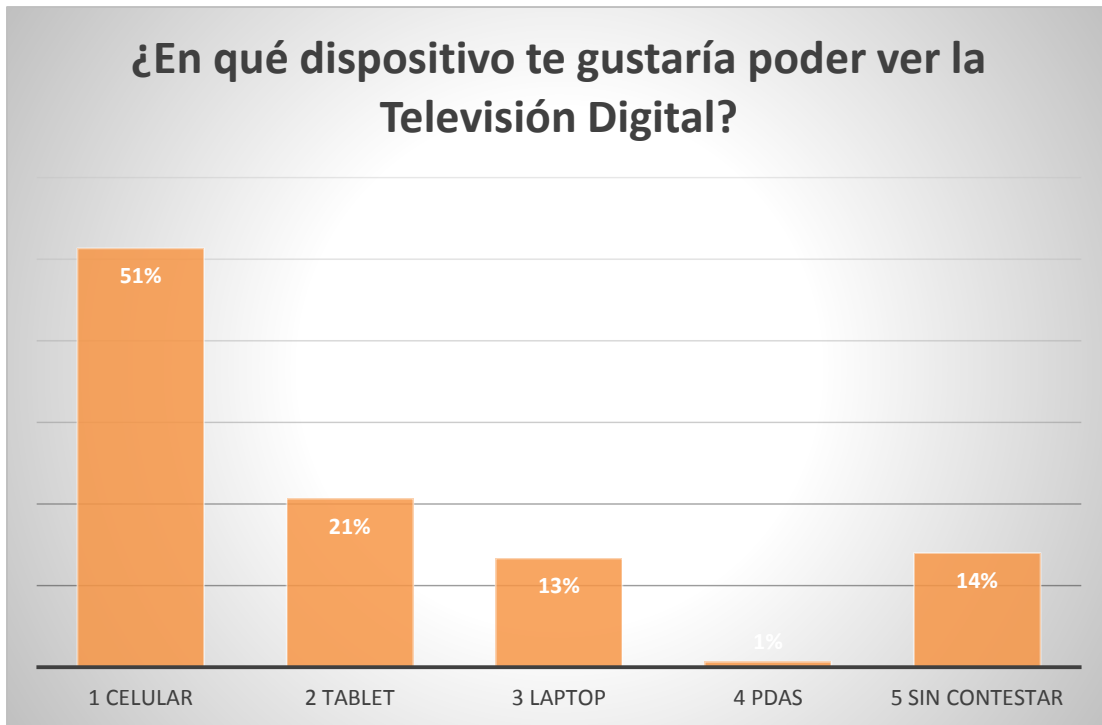


Grafico 4.8 Porcentaje del dispositivo de mano con mayor acogida para ver televisión digital móvil.
Fuente: (*Público Universitario, 2015*)

Como no podría ser de otra, el celular inteligente sigue liderando el campo de los dispositivos de mano y para el público encuestado, se ha hecho acreedor a la primera opción con el cual harían uso de la televisión digital móvil y es que en la actualidad los smartphones se han hecho una necesidad en la mayoría de la población.

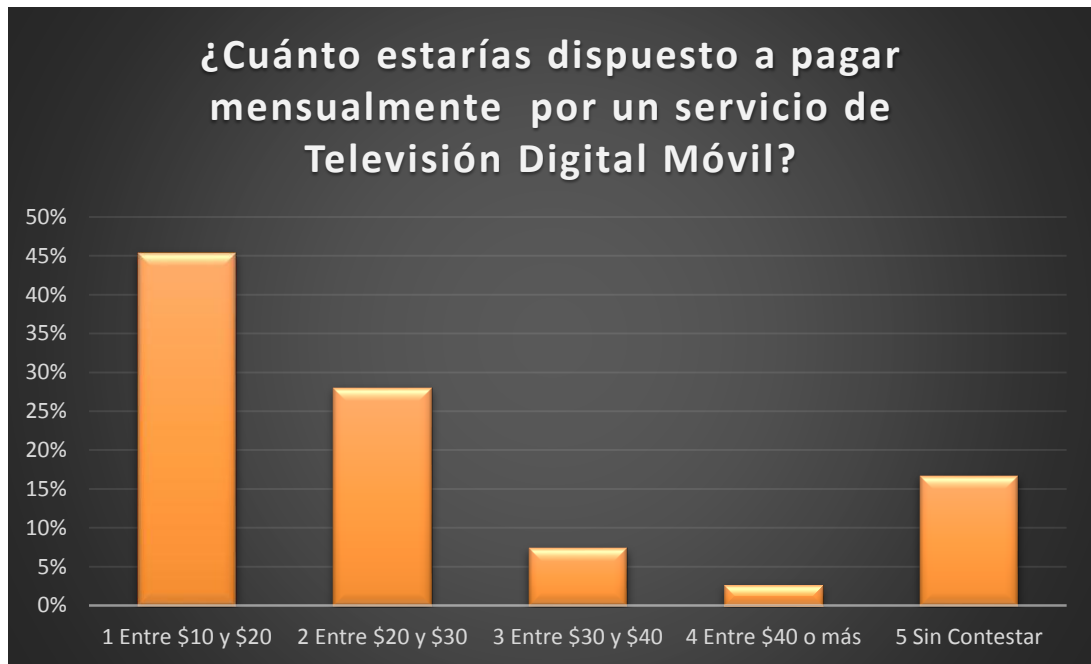


Grafico 4.9 Porcentaje del valor mensual a pagar con mayor aceptación para el servicio de televisión digital móvil.

Fuente. (*Público Universitario, 2015*)

En cuanto al monto económico con mayor alcance para el bolsillo del público encuestado con el cual estarían dispuestos acceder al servicio de televisión digital móvil, oscila entre los \$10 y \$20, cantidades bastantes módicas y realistas conforme a la situación económica actual de nuestro país.



Grafico 4.10 Porcentaje de personas que estarían dispuestas a adquirir el servicio de televisión digital móvil.

Fuente: (*Público Universitario, 2015*)

Y como cuestionamiento final, con un porcentaje bastante alto y considerable, tenemos el 71% de aceptación que tendría la adquisición del servicio de televisión digital móvil en los posibles usuarios.

CAPITULO 5: FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TELEVISIÓN DIGITAL MÓVIL A TRAVÉS DEL ESTÁNDAR DVB-H

En base a los resultados obtenidos a través de la investigación bibliográfica, del análisis de campo a través de la visita técnica y de las encuestas realizadas a los posibles usuarios, se procederá a determinar la factibilidad del desligue de la televisión digital móvil a través del estándar DVB-H en los 3 entornos que intervienen en el desarrollo de este servicio.

5.1 Para las Empresas de Televisión Abierta

La implementación de una red DVB-H para dichas empresas muestra una factibilidad muy alta en términos de tecnología ya que en la actualidad la mayoría de los operadores procesan sus señales de manera digital, incluso algunas ya ofrecen señales en alta definición.

Para los canales que ya poseen este tipo de tecnología solo sería necesario adquirir los equipos DVB-H y distribuirlos en sus distintas repetidoras además de realizar la respectiva convergencia entre los mismos y los equipos que se están implementando en la actualidad para el despliegue del estándar ISDB-Tb, el cual fue escogido por nuestro país para el despliegue de la televisión digital terrestre.

Los costos para esta implementación no serían un golpe económico fuerte para las operadoras ya que los mismos se muestran muy accesibles al medio económico de las empresas de televisión abierta de nuestro país.

5.2 Para las Empresas de Televisión Pagada

Caso muy similar en cuanto a la factibilidad para la implementación de DVB-H nos encontramos en las operadoras de televisión pagada, ya que al ofrecer sus servicios de televisión por suscripción, cuentan con mayores ganancias que las empresas de televisión abierta

En el aspecto tecnológico, estos proveedores procesan todas sus señales de manera digital y al ser una empresa de televisión pagada, es libre de acoger el estándar e implementarlo en su totalidad sin necesidad de hacer la convergencia con el estándar de la televisión digital terrestre.

Cabe recalcar que en este caso el servicio de televisión digital móvil no sería abierto sino pagado acorde a las políticas de la operadora, al ser un servicio por suscripción, la inversión que se realice en la implementación de la red DVB-H podrá ser recuperada a largo plazo.

5.3 Para los Usuarios

Para obtener la factibilidad de la implementación del servicio de televisión digital móvil, se realizaron encuestas a los posibles usuarios.

Los resultados arrojaron con un porcentaje muy alto que el público ve muy interesante el factor de la movilidad, es decir de poder ver Televisión Digital en cualquier momento y en cualquier lugar.

Además también el dispositivo móvil que lideró las encuestas como el primer terminal para hacer uso de este servicio, es el conocido celular o ahora también llamado Smartphone, esto es un factor importante ya que hoy en día el teléfono inteligente se ha

vuelto una necesidad no solo para el ámbito laboral sino también para el entretenimiento, educación y como los costos de los mismos son muy variados, gran parte de la población puede poseer este tipo de dispositivos.

Aunque en caso de ser por suscripción, será factible si se logra ofrecer el servicio a una tarifa módica de entre \$10 y \$20, ya que según las encuestas dentro de ese rango estaría el monto que el público estaría dispuesto a pagar.

Y finalmente sin olvidarnos de la aceptación por parte de los usuarios, un porcentaje muy considerable y mayoritario estaría dispuesto a adquirir este servicio, esto refleja que el mismo no pasa desapercibido ante los ciudadanos sino más bien lo encuentran novedoso y atractivo para el consumo.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Una vez trazados los objetivos, recopilado las bases teóricas necesarias y haber realizado el respectivo análisis, es indispensable mencionar las conclusiones

- En cuanto al estudio de este sistema de transmisión, se puede concluir que el estándar Digital Video Broadcasting – Handled (DVB-H) es un importante aporte para el desarrollo y la ejecución de la televisión digital móvil, sus parámetros llevan a transmisiones de señales de alta calidad, ahorro considerable de energía con el Time-Slicing, el cual apaga la cadena de recepción repetidamente tal que la señal llega en ráfagas, aumenta la velocidad de transmisión y el receptor no está continuamente recibiendo, esto no aminora la fluidez de la recepción ya que los tiempos son imperceptibles pero si reducirá el desgaste de energía de la batería del equipo terminal lo cual es un aspecto muy relevante en los dispositivos móviles, además se robustece en situaciones difíciles de movilidad, desplazamientos a grandes velocidades como dentro de un vehículo o transporte público, interiores, al igual que ante el ruido impulsivo. Además con el modo 4K buscará un equilibrio entre el tamaño de la célula de la red SFN y el desempeño de la recepción móvil. También se tiene el mecanismo de corrección de errores MPE-FEC el cual ayuda a mejorar el rendimiento ante el efecto doppler y la relación señal- Ruido C/N. Este estándar beneficiará no solo a los usuarios que posean teléfonos celulares o Smartphone, también a los que posean tablets, PDA's, laptops y demás dispositivos móviles y portátiles, para ello y su mejor funcionamiento, el servicio de difusión DVB-H debe operar en las bandas IV y V correspondientes a la UHF. La red de difusión DVB-H tiene la posibilidad de trabajar conjuntamente con la red celular ya sea GPRS, 3G UMTS o 4G LTE ofreciendo un canal bidireccional

para la interactividad con el usuario, él mismo podrá realizar compras, activación de servicios, acceso a la banca, realizar votaciones e ilimitadas aplicaciones que nos ofrece la televisión digital.

- En cuanto a los elementos y condiciones para el despliegue de la televisión digital móvil, al hacer el análisis respectivo del estándar DVB-H, el cual que es objeto de estudio de este proyecto de titulación y en base a las comparativas realizadas entre los sistemas ISDB-Tb (acogido por nuestro país) y el DVB-T (Homologo de DVB-H), se determinó que no habrá mayores complicaciones para adaptar el estándar móvil a los parámetros del estándar de televisión digital terrestre ya escogido en Ecuador, ya que el estándar de TDT japonés brasileño tiene ciertas similitudes con su competidor europeo DVB-T y cabe recordar que DVB-H es una adaptación de este último mencionado pero simplemente con ciertas implementaciones adicionales para su correcto funcionamiento con los dispositivos de mano o portátiles. La mayoría de las estaciones de difusión de nuestra ciudad ya procesan sus señales de manera digital por ende se podrá hacer uso de la infraestructura de red ya implementada por supuesto adicionando equipos de transmisión, modulación, encapsulamiento IP y analizadores de flujos DVB-H, codificador MPEG y multiplexor podrían converger para ambas tecnologías. Es importante mencionar que la evolución de las redes móviles en nuestro país, no solo de la operadora estatal (CNT) sino también de las privadas (Claro y Movistar), ahora con cada una de ellas ofreciendo servicios de alta velocidad y última generación como la red 4G LTE, prestan las condiciones necesarias para coexistir y ayudar al desarrollo masivo de la televisión digital móvil.
- Finalmente en cuanto a la factibilidad para el despliegue de la televisión digital móvil a través del estándar DVB-H, se puede concluir que si sería factible la implementación del mismo ya que el costo de los equipos que conforman un

sistema típico de este estándar, el cual es aproximadamente \$8350 según los datos investigados, sería una inversión bastante accesible para los operadores de televisión abierta y mayormente para los proveedores de televisión pagada, no se implementaría una red nueva para DVB-H sino más bien se acondicionaría la actual, además las estaciones de televisión abierta podrían obtener mucho réditos de la publicidad en el entorno móvil y las empresas de televisión pagada por supuesto su rentabilidad vendría de la suscripción al servicio por parte de los usuarios y como se pudo analizar en las encuestas, los ciudadanos si se ven interesados en hacer uso de este servicio y en caso de tener algún costo por suscripción, mismo que debería establecerse dentro del rango con mayor porcentaje de acogida por el usuario el cual se define entre \$10 y \$20 según los resultados obtenidos, el público si estaría dispuesto a adquirir este servicio. Por lo tanto la factibilidad si es viable para la aplicación de la televisión digital móvil a través de este estándar en nuestra ciudad.

6.2 Recomendaciones

- El ente regulador de las telecomunicaciones en nuestro país, la ARCOTEL, deberá, en el menor tiempo posible determinar un estándar para el desarrollo y funcionamiento del servicio de televisión digital móvil para no dejar de lado este importante avance de la tecnología digital.
- Sería importante que las empresas de televisión abierta y las operadoras de televisión pagada busquen realizar alianzas y gestionar acuerdos con las operadoras de redes móviles las cuales les ayudarían a que este servicio gane cada vez más adeptos y crezca a un nivel masivo para los ciudadanos.
- En cuanto al aspecto económico con respecto al público, es relevante recordar que si el servicio hace su despliegue de forma pagada, es decir por suscripción, y se espera que tenga la mejor aceptación proyectada, las tarifas deben ser entre \$10 y \$20, el cual es un precio módico y se encuentra al alcance del bolsillo de los ciudadanos tal como lo muestran las encuestas.
- Además será muy beneficioso que el Gobierno promueva la manufactura nacional de receptores para los diferentes dispositivos de mano o portátiles y fomente la importación de equipos terminales compatibles con este estándar de televisión digital móvil.

GLOSARIO

SIGLAS Y TERMINOS MÁS COMUNES EN LA CAMPO

BBC	British Broadcast Corporation	Corporación de Radiodifusión Británica
NTSC	National Television System Committee	Comité de Sistema de Televisión Nacional
PAL	Phase Alternating Line	Línea de Alternancia de Fase
SECAM	Séquentiel Couleur à Mémoire	Color Secuencial con Memoria
HDTV	High - Definition Television	Televisión de Alta Definición
SDTV	Standard - Definition Television	Televisión de Definición Estándar
EDTV	Enhanced - Definition Television	Televisión de Definición Mejorada
LDTV	La Low - Definition Television	Televisión de Definición Baja
VHS	Video Home System	Sistema Casero de Video
	Middleware	Lógica de intercambio de información entre aplicaciones
RTOS	Real-Time Operating System	Sistema Operativo en Tiempo Real
API	Applications Programming Interface	Interfaz de Programación de Aplicaciones
DASE	DTV Applications Software Environment	Software de Aplicación para el Medio Ambiente de Televisión Digital

ATSC	Advanced Television Systems Committee	Comité de Sistema de Televisión Avanzada
MHP	Multimedia Home Platform	Plataforma Multimedia Casera
DVB	Digital Video Broadcasting	Radiodifusión de Video Digital
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses	Asociación de Industrias de Radio y Negocio
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting	Servicios Integrados de Radiodifusión Digital
ISDB-Tb	Integrated Services Digital Broadcasting, Terrestrial, Brazilian	Servicios Integrados de Radiodifusión Digital Terrestre Brasileño
MHEG	Multimedia Hypertext Experts Group	Grupo Multimedia de Expertos de Hipertexto
MPEG-4	Moving Picture Experts Group	Grupo de Expertos de Imagen en Movimiento
EPG	Electronic Programming Guide	Guía de Programación Electrónica
VOD	Video On Demand	Video Bajo Demanda
DVB-T	Digital Video Broadcasting Terrestrial	Radiodifusión de Video Digital Terrestre
DTMB	Digital Terrestrial Multimedia Broadcast	Radiodifusión Digital Multimedia Terrestre
SCM	Single - Carrier Modulation	Modulación de Portadora Única
MCM	Multiple - Carrier Modulation	Modulación de Portadora Múltiple

8-VSB	8-Level Vestigial Side Band	8 niveles de Banda Lateral Residual
OQAM	Offset Quadrature Amplitude Modulation	Modulación de Amplitud en Cuadratura Compensada
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing	Multiplexación Codificada por División de Frecuencia Ortogonal
FDM	Frequency Division Multiple Access	Acceso Múltiple por División de frecuencia
BST	Band Segmented Transmission	Transmisión de Banda Segmentada
TMCC	Multiplexing Configuration Control	Multiplexación de Control de Configuración
ABERT		Asociación Brasileña de Emisoras de Radio y de Televisión
SET	Televisión Engineering Society	Sociedad de Ingeniería de Televisión
EWS	Emergency Warning System	Sistema de Alerta de Emergencia
SADC	Southern African Development Community	Comunidad de Desarrollo de África Austral
DVB-H	Digital Video Broadcasting - Handheld	Radiodifusión de Video Digital de Mano
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones
	Time-Slicing	Segmentación de tiempo

MPE-FEC	Multiprotocol Encapsulation – Forward Error Correction	Encapsulación Multiprotocolo – Corrección de Errores hacia Adelante
	Doppler	Cambio de frecuencia de una onda por el movimiento relativo de la fuente respecto a su observador
TPS-bits	Transmission Parameter Signalling - bits	Bits de Transmisión de Parámetros de Señalización
SFN	Single Frequency Network	Red de Frecuencia Única
	Ginga	Middleware del sistema ISDB-Tb
AAC	Advanced Audio Coding	Código de Audio Avanzado
AC-3	Audio Codec 3	Formato de Compresión de Audio
	In-Depth Interleaving	En profundidad de Entrelazado
	Splitter	Divisor
	Encoder	Codificador
	Multicast	Multidifusión
	Switch	Conmutador
CAS	Conditional Access System	Sistema de Acceso Condicional

	Time Interleave	Sistema de Corrección de Errores Aleatorio
RF	Radio Frequency	Radio Frecuencia
VHF,	Very High Frequency	Muy Alta Frecuencia
UHF	Ultra High Frequency	Ultra Alta Frecuencia
IPDC	IP Datacasting	Difusión de Datos IP
GPRS	General Packet Radio Service	Paquete General de Radio Servicio, red móvil de segunda generación
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles, red móvil de tercera generación
LTE	Long Term Evolution	Evolución a largo plazo, red móvil de cuarta generación
GPS	Global Positioning System	Sistema de Posicionamiento Global
C/N	Carrier / Noise	Relación Señal Ruido
CNT		Corporación Nacional de Telecomunicaciones
ARCOTEL		Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

BIBLIOGRAFÍA

- Nair, R., Augustine, A., & Antony, F. (2013). *Wipro*. Obtenido de <https://www.wipro.com/documents/ISDB-Tb-redefining-viewers-experience.pdf>
- Advanced Broadcasting Eletronics*. (s.f.). Obtenido de http://www.abe.it/prodotti/4/268/MUX%20-%20MULTIPLEXER_2013%20A4.pdf
- Albornoz , L., & García Leiva , M. (Marzo de 2012). *e-Archivo*. Obtenido de http://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/14621/digital_garcialeiva_2012.pdf?sequence=2
- Alencar, M. (2009). *betosamaniego* . Obtenido de <https://betosamaniego.files.wordpress.com/2012/03/digitaltelevisionssystemsalencar.pdf>
- Armas Maldonado, F. (2008). *Repositorio Digital de la ESPE*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/141/1/T-ESPE-019646.pdf>
- bibing.us*. (s.f.). Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11855/fichero/memoria%252F04-Capitulo2.pdf>
- Digital Broadcasting Experts Group* (. (s.f.). Obtenido de http://www.dibeg.org/techp/what/what_is_isdb-t.html
- DStv*. (s.f.). Obtenido de <https://selfservice.dstv.com/devices/mobile-devices/idrifta/>
- El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información*. (21 de Agosto de 2014). Obtenido de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/09/Tabla-de-cobertura-TDT.pdf>
- ETSI. (Noviembre de 2004). *dvb-h-online*. Obtenido de <http://www.dvb-h-online.org/PDF/DVB-H%20Specification%20-%20En302304.V1.1.1.pdf>
- FARIA, G., HENRIKSSON, J., STARE, E., & TALMOLA, P. (2006). *Teamcast*. Obtenido de http://www.teamcast.org/data/upload/files/BIBFILE_FILE_K1jlxVJ.pdf

Fernández Hermida, X. (26 de Octubre de 1995). *xuliofh*. Obtenido de http://xuliofh.webs.uvigo.es/Web-Tv/PRESyFUT_TVDig.pdf

Fraga Jiménez, V. (Lunes 31 de Agosto de 2015). Visita Técnica al Grupo TV Cable. Guayaquil, Ecuador.

Google Play. (s.f.). Obtenido de <https://lh4.ggpht.com/ZMI9nhhqGu16PHVRID2I9ITiPysi411LmbNCqMGvki6Y4744EaolrFOBWjZKaa-97vc=w300>

Gunter's Space Page. (s.f.). Obtenido de http://space.skyrocket.de/doc_sdat/intelsat-21.htm

komputerswiat. (s.f.). Obtenido de <http://www.komputerswiat.pl/media/2012/277/2592642/dvb-t-pan.jpg>

Ludeña Ludeña, M., & Vega León, A. (s.f.). *Repositorio Digital EPN*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2765/1/CD-0524.pdf>

Millán Tejedor, R. (2005). *Ramón Millán*. Obtenido de <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/tdt.php>

Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información. (s.f.). Obtenido de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/television-digital-terrestre-en-el-ecuador/>

phonegg. (s.f.). Obtenido de <http://www.phonegg.com/List/DVB-H-Cell-Phones.html>

portalDTV. (2013). Obtenido de http://portaldtv.com/isdb_article.html

Público Universitario. (28 de Agosto de 2015). Encuesta. (V. Fraga Jiménez, Entrevistador)

Sandoval N., F. (s.f.). *Slideshare*. Obtenido de http://es.slideshare.net/blog_fralbe/7-isdb

VCAN. (s.f.). Obtenido de <http://ivcan.com/product/DVB-T2I-Android-DVB-T2-DVB-T-TV-receiver-for-Phone-Pad-Micro-USB-TV-tuner.html>

Zastore. (s.f.). Obtenido de <http://www.zastore.co.za/zpimages/thumb/500/500/iDrifta/Screen%20Shot%202013-09-09%20at%201.11.39%20PM.png>

ANEXOS

ANEXO 1



Fotografía de visita técnica al Grupo TV Cable

ANEXO 2: Encuesta para los posibles usuarios de la televisión digital móvil



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD TECNICA PARA EL DESARROLLO

ESTUDIO APLICATIVO DEL ESTANDAR DVB-H PARA LA DIFUSIÓN DE LA TELEVISIÓN DIGITAL MOVIL EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

ENCUESTA

1- ¿Te gusta ver Televisión?

SI NO

Si la respuesta es NO, se da por terminada la encuesta

2- ¿Cuántas horas al día le dedicas a la Televisión?

a) Una b) Dos c) Tres d) Cuatro o más

3- ¿Sabes lo que es la Televisión Digital?

SI NO

4- ¿Has hecho uso alguna vez de la Televisión Digital?

SI NO

Si la respuesta es NO, pasa a la pregunta 6

5- ¿Con que proveedor de Televisión pagada la has usado?

a) Direct TV b) TV Cable c) Claro TV d) Univisa e) CNT

6- ¿Qué opinas del acceso al servicio de Televisión Digital?

No es importante Me es indiferente Es muy importante

7- ¿Qué te parece poder ver Televisión Digital sin importar el lugar y la hora?

a) No me interesa b) Sería Interesante c) Me encantaría

Si la respuesta es NO ME INTERESA, se da por terminada la encuesta

8- ¿En qué dispositivo te gustaría poder ver la Televisión Digital?

a) Celular (Smartphone) b) Tablet c) Laptop d) PDAs

9- ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar mensualmente por un servicio de Televisión Digital Móvil?

a) Entre \$10 y \$20 b) Entre \$20 y \$30 c) Entre \$30 y \$40 d) \$40 o más

10- ¿Estarías dispuesto a adquirir un servicio que proporcione Televisión digital a los dispositivos móviles?

SI NO

ANEXO 3: Solicitud para realizar una visita técnica al nodo de CNT Móvil

Guayaquil 21 de Agosto del 2015

RECIBIDO
Jose Cadena P.
FECHA: 26/08/15 HORA: 14:36
GERENCIA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GOYAS

Sr. Ing.

Eduardo Barredo,

Gerente de Conmutación de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones

De mis consideraciones

Yo, Víctor Gonzalo Fraga Jiménez, con cedula N° 0930700000, me dirijo a Ud. para hacerle conocer que me encuentro realizando mi Proyecto de Titulación en la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, con miras a la obtención del Título de Ingeniero en Telecomunicaciones, motivo por el cual me veo en la necesidad de solicitarle de la manera más comedida se me permita realizar "UNA VISITA TECNICA AL NODO MATRIZ DE CNT MOVIL" para conocer , tomar datos e imágenes de las tecnologías que se están usando, para para el respectivo análisis de resultados para mi Proyecto de Grado; pues este requisito es muy importante para continuar con mi investigación.

Seguro de contar con vuestra aceptación, anticipo mis agradecimientos y me suscribo de usted muy atentamente.

Atte.



Tnigo. Víctor Gonzalo Fraga Jiménez

ESTUDIANTE DE TITULACIÓN



Ing. Armando Heras

COORDINADOR ACADEMICO
FACULTAD TECNICA PARA EL DESARROLLO
UCSG



VISTO BUENO

Armando Heras Sánchez
Ing. Armando Heras Sánchez
DIRECTOR DE CARRERAS TELECOMUNICACIONES Y ELECTRICIDAD (a)
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO