



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“DEFINICIÓN DE UNA NORMA TÉCNICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE TDT EN DISPOSITIVOS MÓVILES”**

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Presentado por:
Nadia Cynthia Girón Bravo

GUAYAQUIL – ECUADOR
Año: 2016

AGRADECIMIENTO

A nuestro querido profesor M.Sc. César Yépez tutor de nuestro proyecto de grado; por su conocimiento y orientación en los temas tratados a lo largo de la tesina y de nuestra carrera universitaria.

A todos los docentes por su enseñanza asertiva y perseverante.

Y finalmente agradecimiento a nuestra prestigiosa universidad por darnos la formación de tercer nivel, desarrollándonos competitivamente en nuestro entorno profesional.

Nadia Girón Bravo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por darme sabiduría y fortaleza para llegar a la culminación de una etapa de mi vida profesional. A mi familia por darme palabras de aliento, haber creído en mí como hija, hermana, sobre todo como esposa y madre.

A los profesores por impartir sus conocimientos y brindar las bases necesarias. A esta prestigiosa institución educativa por enseñarnos a ser excelentes profesionales y seguir en el avance con nuestro conocimientos.

Nadia Girón Bravo

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

M.Sc. César Yépez

EVALUADOR

Ph.D. Francisco Novillo

EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

“La declaración del Contenido de este Informe, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”.

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

Nadia Cynthia Girón Bravo

RESUMEN

Ecuador continua trabajando en la implementación de la televisión digital terrestre bajo el estándar ISDB originalmente diseñado por Japón pero luego modificado por Brasil, este sistema ha demostrado superioridad entre los diferentes estándares existentes logrando mayor eficiencia espectral haciendo posible transmitir hasta 3 canales con definición estándar en un mismo canal, las técnicas contra errores y frente al ruido de canal han demostrado ser superiores, así mismo el ahorro de energía tomando en consideración que los receptores son dispositivos móviles etc.

Sin embargo no existen estudios realizados para la televisión digital móvil por lo tanto en este trabajo se analiza el sistema ISDB-móvil, se ha hecho énfasis en los sistemas tanto de transmisión como recepción, detallando cada uno de los diferentes bloques que conforma los diferentes subsistemas, como es su funcionamiento, bajo qué condiciones y bajo qué parámetros operan.

Así mismo se trata de dar a conocer los diferentes problemas que se presentan en receptores móviles, con soluciones integrales que los diseñadores de la norma en su momento efectuaron para minimizar efectos causados

especialmente por el debilitamiento, los multicaminos que toma la señal durante su recorrido hacia el receptor y el efecto Doppler causado por constante movimiento del receptor.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ABREVIATURAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
INTRODUCCIÓN	XV
CAPÍTULO 1	1
1. TELEVISIÓN DIGITAL	1
1.1 Fundamentos de televisión digital	1
1.1.1. Ventajas técnicas en televisión digital.....	3
1.2. Medios de televisión digital	4
1.2.1. Televisión digital por satélite.....	4
1.2.1. Televisión digital por cable.....	6
1.2.2. Televisión digital terrestre (TDT)	6
1.3. Estándares internacionales de televisión digital terrestre.....	8
1.3.1. Estándar Americano ATSC (Advanced Television Systems Committe)	8
1.3.2. Estándar europeo DVB (Digital Video Broadcasting)	10
1.3.3. Estándar japonés ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial)	13

1.3.4. Sistema brasileño de televisión digital terrestre ISDB-Tb.....	14
1.3.5. Estándar chino DTMB	16
CAPÍTULO 2.....	19
2. NORMA TÉCNICA PARA TELEVISIÓN DIGITAL MÓVIL EN BRASIL Y ECUADOR	19
2.1. Introducción	19
2.2. Situación actual de Ecuador	21
2.3. Situación actual de Brasil	22
2.3.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL SISTEMA DE TRANSMISION ISDB	23
CAPÍTULO 3.....	59
3. Televisión Digital Terrestre en Dispositivos Móviles Para Sistema ISDB-T	59
3.2. Transmisión Unicast y Broadcast	61
3.2.1. Unicast.	61
3.2.2. Broadcast (múltiples destinos)	63
3.3. One-Seg	64
3.4. Aplicaciones.....	69
3.5. Características Técnicas de Transmisor y Receptor de Televisión Digital Terrestre Móvil.....	75
3.5.1. Transmisor.....	75
3.5.2. Receptor	78

3.6. Efecto Doppler	78
CAPÍTULO 4	84
4. VIABILIDAD DE LA TDT MÓVIL	84
4.1. Contenido para usuarios	87
4.2. Ventajas y desventajas de la tv móvil	88
4.3. Consume de energía en los dispositivos móviles	89
4.4. Debilidades	93
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA	98
ANEXOS	102
Anexo A	102
Anexo B	120

ABREVIATURAS

- **AC:** Auxiliary Channel.
- **ARIB:** Association of Radio Industries and Businesses.
- **ATSC:** Advanced Television Systems Committee (Comité de sistema de televisión avanzada).
- **AWGN:** Ruido Gaussiano Blanco Aditivo.
- **BER:** Bit Error Rate.
- **BPSK:** Binary Phase Shift Keying.
- **BSTO-OFDM:** Band Segmented Transmission-Orthogonal Frequency Division Multiplexing.
- **CP:** Continual Pilot.
- **DBPSK:** Differential Binary Phase Shift.
- **DIBEG:** Digital Broadcasting Experts Group.
- **DVB:** Digital Video Broadcasting.
- **DVB-H:** DVB – Handheld.
- **DVB-T:** DVB – Terrestre.
- **ETSI:** Normas europeas de telecomunicaciones.
- **FEC:** Forward Error Correction.
- **FFT:** Transformada Rápida de Fourier.
- **GSM:** Sistema Global para Comunicaciones Móviles.
- **HD:** H1 definition
- **IFFT:** Inverse Fast Fourier Transform.
- **IP:** Protocolo de Internet.
- **ISDB:** Integrated Services Digital Broadcasting
- **MPE:** Multi-Protocolo de encapsulación.
- **MPEG:** Moving Picture Experts Group.
- **MUX:** Multiplex / multiplexor.
- **OFDM:** Orthogonal Frequency Division Multiplex.
- **PDA:** Personal Digital Assistant.
- **QAM:** Quadrature Amplitude Modulation.
- **QEF:** Cuasi-Free Error.
- **QPSK:** Quadrature Phase Shift Keying.
- **RF:** Radio Frequency.
- **RS:** Reed-Solomon (código).
- **SD:** Standard definition
- **SFN:** Single-Red de Frecuencia.
- **SI:** Información de servicio.
- **S / I:** Relación señal-Interference.
- **S / N:** Relación señal a ruido.
- **SP:** Scattered Pilot.
- **TDT:** Television digital Terrestre
- **TMCC:** Transmission and Multiplexing Configuration Control.

- **TPS:** Transmisión-Parameter Signalling.
- **TS:** Transport Stream.
- **UHF:** Ultra Alta Frecuencia.
- **VHF:** Muy Alta Frecuencia.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Esquema de televisión satelital.....	5
Figura 1.2 Televisión digital por cable.....	6
Figura 1.3 TDT en televisor analógico	7
Figura 1.4 TDT en televisor digital	8
Figura 2.1 Segmentos OFDM	25
Figura 2.2 Diagrama de bloques del sistema de transmisión	27
Figura 2.3 Diagrama de bloques de la codificación de canal.....	34
Figura 2.4 Estructura de un paquete PES	35
Figura 2.5 Estructura de un paquete TS	36
Figura 2.6 TS remultiplexado con (modo 1, intervalo de guarda de 1/8)	39
Figura 2.7 Paquete TSP antes y después de la corrección RS	40
Figura 2.8 Circuito de codificación del código convolucional con profundidad k=7 y tasa de codificación de $\frac{1}{2}$	42
Figura 2.9 Configuración de modulación de portadora	42
Figura 2.10 Ejemplo de corrección de errores con interleave	43
Figura 2.11 Diagrama de bloques del sistema modulador DQPSK $\pi/4$	45
Figura 2.12 Constelación DQPSK con desplazamiento $\pi/4$	45
Figura 2.13 Estructura del segmento de datos para modo 4k y 8k.....	46
Figura 2.14 Ejemplo de time interleave.....	47

Figura 2.15 Ejemplo de entrelazado en frecuencia.....	48
Figura 2.16 Diagrama de bloques de procesamiento de la señal para One- seg	49
Figura 2.17 Arquitectura Ginga	56
Figura 3.1 Televisión digital terrestre, acceso múltiple OFDMA	61
Figura 3.2 Unicast, IP unicast routing	62
Figura 3.3 Broadcast, televisión broadcasting	64
Figura 3.4 Modelo de broadcasting.....	64
Figura 3.5 TDT segmentos	65
Figura 3.6 Procesamiento de la señal banda ancha y parcial.....	68
Figura 3.7 Procesamiento de la señal para recepción de 13 segmentos (modo 3)	68
Figura 3.8 Procesamiento de la señal.....	69
Figura 3.9 Móvil LG KBB775.....	72
Figura 3.10 Modelo Sony SO930 iTV	73
Figura 3.11 Modelo Sharp SH 04A	73
Figura 3.12 Dispositivos para la transmisión	76
Figura 3.13 Dispositivos para la transmisión	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Valores de las coordenadas x e y para las componentes roja, verde, azul	27
Tabla 2.2 Valores de coordenadas de cromaticidad	28
Tabla 2.3 Restricción a los parámetros de codificación	29
Tabla 2.4 Resoluciones de luminancia permitidas	29
Tabla 2.5 Principales parámetros de codificación de audio	31
Tabla 2.6 Parámetros del segmento	31
Tabla 2.7 Tasa de datos para un segmento	32
Tabla 2.8 Configuración de la multiplexación de un cuadro.....	39
Tabla 2.9 Resoluciones de video obligatorio	52
Tabla 3.1 Parámetros de transmisión de One-seg.....	67

INTRODUCCIÓN

La evolución de la tecnología en conjunto con las señales digitales cambiaron al mundo tanto en la forma de ver y oír, es así que hoy en día podemos disfrutar una nueva experiencia para ver televisión de excelente calidad no solo en la comodidad de nuestro hogar sino también en cualquier lugar a cualquier hora sin perderse la programación de su elección.

Hasta hace unos pocos años atrás pensar que se podría ver televisión de excelente calidad desde un teléfono o desde un televisor de bolsillo era algo difícil de creer, hoy en día es posible eso y mucho más.

Por tal motivo Ecuador decidió cambiar la forma de ver televisión, es así que la era digital llegó, los ciudadanos ecuatorianos están a poco tiempo de disfrutar las nuevas innovaciones que la televisión digital ofrece, se espera que ese avance tecnológico también llegue a los dispositivos portátiles en especial a los teléfonos celulares.

CAPÍTULO 1

1. TELEVISIÓN DIGITAL

1.1 Fundamentos de televisión digital

La televisión digital se define como un conjunto de tecnologías de transmisión, recepción de imagen y sonido, a través de señales digitales. A diferencia de la televisión tradicional, que transmite los datos de manera analógica, la televisión digital codifica su señal de forma binaria, teniendo mejoras en calidad de vídeo, sonido, interactividad, conectividad, multiprogramación y movilidad. [1]

Obtenemos este servicio a través de antenas exteriores, dichas antenas se ubican en edificios, y es visto por medio de televisores que han sido preparados para recibir señal digital o mediante el uso de cajas decodificadoras (Set Top Box) acopladas a televisores analógicos. La Televisión Digital Terrestre permite a cada operador difundir imágenes y sonidos de mejor calidad, transmitir mayor cantidad de información y diversificar su programación, además de un nuevo portafolio de servicios, incluyendo aplicaciones interactivas desde archivos de audio, video y la aplicación Ginga NCL.

Con la transmisión digital, la calidad de imagen y sonido mejora. Ya que elimina los efectos de ruido tales como: interferencias, llovizna e imágenes dobles. Dependiendo de las políticas de Planificación del Espectro, en el mismo canal de 6 MHz se podría proporcionar varios programas de televisión de alta definición (HDTV), definición estándar (SDTV) o una combinación de éstos, entregando imágenes mucho más claras y definidas con mayor cantidad de información que las presentes radiodifusiones analógicas. [2] Adicionalmente, se puede proporcionar audio de alta calidad con la tecnología avanzada de sonido multicanal.

Además, se podrán ofrecer otros servicios de información, presentándose nuevas oportunidades de negocio sin afectar los servicios de programación gratuitos, en cumplimiento de las obligaciones de interés general. Dichas aplicaciones pueden ser entregadas a nuevos equipos de televisión digital, o a cajas decodificadoras, que permitan la visualización de contenido digital en televisores analógicos existentes. De esta manera, la Televisión Digital Terrestre representa un medio efectivo para promover la inclusión social y reducir la “brecha digital”, de modo que todos los segmentos de la sociedad puedan obtener los beneficios de esta nueva tecnología. Así, la conversión a la televisión con tecnología digital representa una mejora sustancial en la calidad de la televisión, en la cantidad de programación y una mejora en el acceso a la información. Adicionalmente, la Televisión Digital Terrestre hace mucho más eficiente el uso del espectro radioeléctrico que la radiodifusión de televisión analógica.

1.1.1. Ventajas técnicas en televisión digital.

Las principales ventajas asociadas a la utilización de la Televisión Digital Terrestre son las siguientes. [3]

- Mejor calidad de recepción de la señal sin perturbaciones en vehículos en movimiento (tren, buses, automóviles, etc.)
- Aprovechamiento del espectro radioeléctrico, debido que se obtiene un mayor número de canales en un mismo ancho de banda.
- Facilidad de recepción de la señal digital en dispositivos móviles (ej.: Tablet, PDA, PSP) y celulares.
- Factibilidad de la integración de servicios que se transmiten en canales de datos junto con los de contenido audiovisual.
- Ahorro de energía ya que a igualdad de cobertura en los transmisores digitales requieren menor potencia.
- Menor coste

1.2. Medios de televisión digital

1.2.1. Televisión digital por satélite

Este medio utiliza satélites de comunicaciones para la transmisión de la señal de televisión. En esta transmisión por satélite se distinguen dos tramos. [4]

- El enlace ascendente, mediante el cual se produce el envío de información desde el centro emisor al satélite.
- El enlace descendente que transmite esta información desde el satélite de comunicaciones hacia la zona que éste cubre en la superficie terrestre.

Para evitar interferencias entre ambos enlaces, cada uno de ellos utiliza una banda de frecuencias diferente. La mayoría de transmisiones por satélite está codificada digitalmente. Esto permite ofrecer más canales de televisión utilizando la misma cantidad de ancho de banda. Este sistema está formado por la estación transmisora, ubicada en el país o fuera del mismo y las estaciones receptoras de dichas señales (antena parabólica receptora, equipo decodificador), ubicadas en cualquier lugar del país.

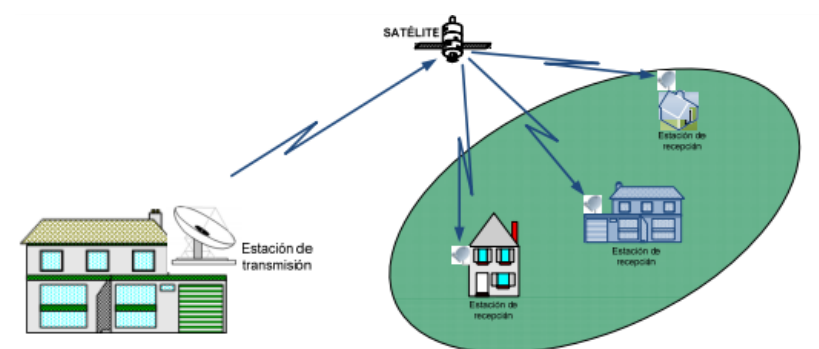


Figura 1.1 Esquema de televisión satelital [2]

1.2.1. Televisión digital por cable

La Televisión Digital mediante cable es el resultado de la integración de muchas tecnologías para facilitar la recepción de la señal de televisión en aquellos lugares q por su ubicación topográfica resulta muy difícil la transmisión por vía aérea, la transmisión se realiza mediante redes híbridas compuestas de fibra óptica y cable coaxial. Las redes presentes en la distribución de este tipo de servicios se clasifican en cuatro secciones: cabecera, red troncal, red de distribución y red de acometida dirigida hacia los abonados. [5]

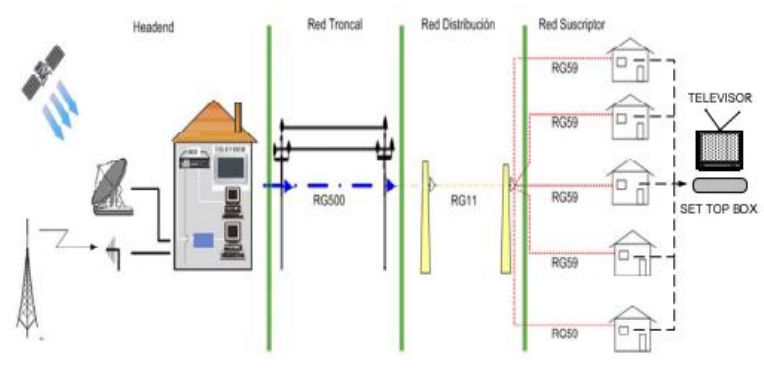


Figura 1.2 Televisión digital por cable [2]

1.2.2. Televisión digital terrestre (TDT)

La Televisión Digital Terrestre se transmite de la misma forma que la televisión analógica convencional, dicho con transmisiones de TDT, la imagen, sonido y los contenidos se transforman a información digital. Esta información se envía por medio de ondas electromagnéticas terrestres y recibidas mediante las antenas UHF instaladas en los hogares.

En dicha recepción se requiere solamente de un decodificador en la casa para la recepción y pequeñas regularidades en las antenas colectivas, en instalaciones anteriores a 1.990.

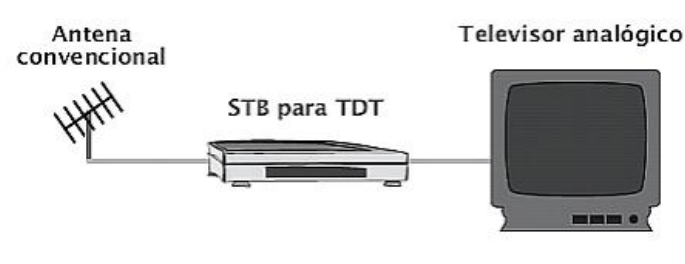


Figura 1.3 TDT en televisor analógico [15]

Un decodificador externo al TV, que es necesario para televisores convencionales o antiguos, este elemento puede desaparecer como elemento externo si se integra en el televisor como pasa en la actualidad en los televisores de pantalla plana de esta generación comercializándose en las casas comerciales.

La recepción de TDT en un lugar quedaría de la siguiente manera:

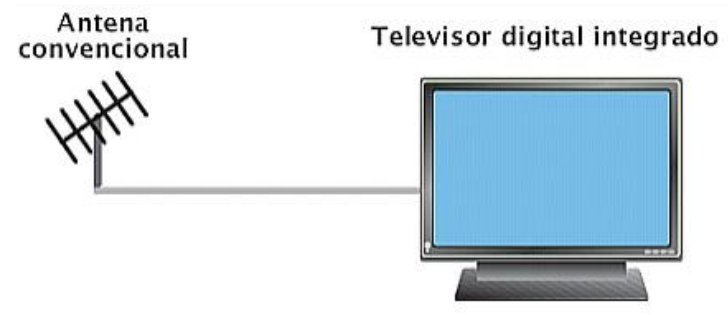


Figura 1.4 TDT en televisor digital [15]

1.3. Estándares internacionales de televisión digital terrestre

En la actualidad existen cuatro estándares internacionales ATSC, ISDB-T, DVB-T y DTMB, también se cuenta con las modificaciones brasileñas hechas al estándar japonés (ISDB-T) adoptado por la mayoría de países en Sudamérica.

1.3.1. Estándar Americano ATSC (Advanced Television Systems Committe)

Designado también como DTV (Digital Televisión) fue el primer sistema de televisión digital y fue adoptado por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) de los Estados Unidos en noviembre de 1995. Este estándar ha sido adoptado en los Estados Unidos, Canadá, México, Corea del Sur, Honduras y El Salvador.

Fue creado en Estados Unidos, diseñado para la transmisión de una señal de televisión digital en un ancho de banda de 6 MHz, utilizando codificación de video MPEG-2 (Moving Picture Expert Group) y un sistema Dolby AC-3 para audio, además de un canal de datos complementarios el cual se utiliza para enviar información a los televidentes como una guía de programación electrónica, juegos interactividad, subtítulos, etc. reemplazando así a la televisión analógica cromática NTSC.

Está en la capacidad de transmitir uno o dos canales de alta definición HDTV (Hi Definition Television) y hasta seis canales de definición estándar SDTV (Standard Definition Television). Para la modulación de contenidos multiplexados utiliza la modulación 8-VSB (8level – Vestigial Side Band) la cual es una modulación

de amplitud de pulsos de 8 niveles en banda base (8 PAM) trasladada a radiofrecuencia mediante un modulador analógico de banda lateral doble portadora suprimida, seguida por un filtro que elimina la banda lateral inferior y un circuito que inserta una portadora es decir es una modulación mono portadora e independiente de fase para evitar la mayor cantidad de distorsión. [3]

1.3.2. Estándar europeo DVB (Digital Video Broadcasting)

Desarrollado en Europa en el año de 1993 desarrollada por la industria y las entidades gubernamentales de la Unión Europea, incluye varias versiones dependiendo del medio de transmisión: DVB-C (cable), adoptado en 1994, DVB-S (satélite), adoptado en 1995 y DVB-T (terrestre), adoptado en 1997. Recientemente se han desarrollado DVB-S2, para transmisión más eficiente por satélite que su predecesor y DVB-H, para transmisión terrestre, más robusto y con el que se pretende la recepción por equipos portátiles de “bolsillo” y móviles con reducida capacidad de procesado.

También está en desarrollo una versión mejorada de DVB-T (DVB-T2). El estándar DVB-T ha sido adoptado en varios países de Europa, Asia, África, Oceanía y América (Guayana Francesa, Uruguay, Colombia y Panamá), de los que en buena parte se mantienen ya transmisiones regulares de televisión digital, paralelamente con las de televisión analógica. Dentro de sus fortalezas se destaca la multiprogramación que permite ubicar en un mismo canal varias señales de definición estándar SD (Standard Definition). Está diseñado para redes de frecuencia única y redes de multifrecuencia. [4]

El estándar DVB-T fue originalmente diseñado para canales de 8 MHz (aplicable para 7 y 6 MHz) utilizando codificación de video MPEG-2 al igual que el estándar Americano, para la codificación del audio el sistema Europeo sigue las recomendaciones del formato MPEG 2 para estéreo y sonido envolvente en lugar del utilizado en el ATSC que utiliza la codificación AC-3. Fue desarrollado con el objeto de optimizar su funcionamiento en cualquiera de los tres entornos de operación presentes en Europa.

- Transmisión en un canal actualmente libre o adyacente.
- Transmisión en pequeñas redes SFN (Signal Frequency Network).
- Transmisiones en grandes redes SFN.

Utiliza modulación COFDM el sistema Europeo divide un canal de frecuencia, en un número determinado de bandas de frecuencias, en cada banda se transmite una subportadora que transporta una porción de la información del usuario, las subportadoras son ortogonales entre sí y pueden ser moduladas con constelaciones de 4-QAM, 16-QAM o 64-QAM. Además combinando la codificación para la corrección de errores con la modulación multiportadora se obtiene una transmisión de tipo COFDM (Code Orthogonal Frequency Division Multiplex). [5]

Parte del estándar DVB es el estándar DVB-SH que surgió en 2007. Es una tecnología de difusión por satélite cuyo objetivo es proporcionar servicios de vídeo, audio y datos. Los terminales hacia los que va enfocado son, principalmente, dispositivos portátiles pequeños como teléfonos móviles o PDA. Este sistema incorpora un satélite geoestacionario para proporcionar

cobertura en exteriores. Para ofrecer cobertura en interiores, DVB-SH se apoya en una red de repetidores y reemisores terrestres. El rango de frecuencias utilizado se corresponde con la banda S, adyacente a la empleada por UMTS. Esta característica permitirá a los futuros operadores de DVB-SH reutilizar las antenas UMTS ya existentes.

1.3.3. Estándar japonés ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial)

Este estándar fue desarrollado por ARIB (Association of Radio Industries and Businesses) siendo parte del Grupo de Expertos en Radiodifusión Digital (DiBEG) en Japón en 1999 para el año de 2003 se puso en marcha en ciudades como Tokio, Osaka y Nagoya, incluye radiodifusión de televisión digital, sonido y servicios de datos y se designa como Radiodifusión Digital de Servicios Integrados (ISDB) e incluye estándares para servicios terrestres, por cable y por satélite, de manera similar a DVB.

El estándar ISDB-T es, en muchos aspectos, similar al DVB-T, utiliza la modulación COFDM para transmitir canales con un

ancho de banda de 6 MHz pero las portadoras están agrupadas en 13 segmentos, por lo que la modulación toma el nombre de COFDM-BST (Orthogonal Frequency Division Multiplex – Band Segmented Transmission). Donde cada segmento de datos contiene su propio esquema de protección es decir su propia velocidad de codificación de código interno y su propia profundidad en el entrelazado temporal, así como también su propio tipo de modulación (QPSK, DQPSK, 16-QAM o 64-QAM) Fue diseñado para transmitir HDTV (TV de alta definición), SDTV (TV de definición estándar) permitiendo hasta ocho programas simultáneos variando la calidad de cada uno de ellos y LDTV para servicios de baja velocidad de transferencia conocida como “One-seg”.

Utiliza codificación y compresión de video MPEG-2 la cual soporta varios tipos de calidad de video/formatos, mientras que para la codificación y compresión de Audio, el estándar ISDB-T utiliza la norma MPEG-AAC para obtener alta calidad y compresión, soportando varios tipos de audio.

1.3.4. Sistema brasileño de televisión digital terrestre ISDB-Tb

El Sistema de Televisión Digital Terrestre Brasileño ha sido definido con base al estándar ISDB-T japonés, utilizando una

codificación de video H.264/MPEG-4. Es el resultado de investigaciones y aportes de varios sectores de gobierno, centros de investigación y universidades brasileñas, en acuerdo con el gobierno japonés.

La transmisión para dispositivos móviles es igual al estándar japonés. Entre sus fortalezas destaca la posibilidad de combinar transmisiones de alta definición con las de definición estándar en un mismo canal.

En cuanto a las características del estándar Brasileño son las mismas presentadas en la del estándar Japonés, con la inclusión de poder utilizar un Middleware propio brasileño para la generación de contenido y manejo de interactividad llamado GINGA.

En cuanto a la modulación de la señal el estándar Brasileño utiliza el mismo mecanismo llamado COFDM-BST (Orthogonal Frequency Division Multiplex–Band Segmented Transmission), el cual permite transmitir canales cuyas portadoras están agrupadas en 13 segmentos, como en el caso del estándar

Japonés, cada segmento de datos contiene su propio esquema de protección es decir su propia velocidad de codificación de código interno y su propia profundidad en el entrelazado temporal, así como también su propio tipo de modulación (QPSK, DQPSK, 16-QAM o 64-QAM), de esta manera el estándar Brasileño admite el transportar varios servicios como HDTV, SDTV y servicios de baja velocidad de transferencia pensado para transmitir televisión de baja resolución en teléfonos celulares llamado “One-Seg”. [5].

1.3.5. Estándar chino DTMB

El Estándar Chino fue desarrollado en 1994; es el resultado de combinar varias tecnologías e incluye derivaciones de los estándares antes mencionados, permitiendo la transmisión de varios canales por una misma frecuencia.

La modulación que establece el estándar Chino sale de la combinación de los otros estándares, es decir utiliza los 2 tipos de modulación, el TDS – OFDM (Time Domain Synchronous OFDM) para la modulación en definición Estándar, y la

modulación 8 VSB para la modulación en alta definición (HDTV).

[5]

Está diseñado para redes de frecuencia única y redes de multifrecuencia. Es un estándar que incluye desde sus inicios soporte para dispositivos móviles, como celulares y reproductores multimedia. Este estándar permite la transmisión bajo compresión MPEG-2 y MPEG-4.

El estándar Chino trabaja con canales que poseen un ancho de banda de 8 MHz y 6 MHz, pero no establece una norma de compresión específica para el video, sino deja a libre elección de cada transmisora utilizar ya sea la norma MPEG-2 o MPEG-4, y para el audio el estándar DTMB utiliza la compresión en MPEG-2 y AVS (Audio Video Estándar). [6]

En el estándar chino también se utiliza CMMB (China Mobile Multimedia Broadcasting) que está desarrollado para televisión móvil y multimedia; provee audio, video y datos a receptores portables, principalmente servicios de transmisión de televisión a equipos con pantallas pequeñas menos de 7 pulgadas, como son los celulares, PDA, laptops y receptores de vehículos.

Está dividido en dos partes estandarizadas en china como GY/T 200.1-2006 y GY/T 220.1-2006.

CMMB (GY/T 200.1-2006) incluye codificación del canal de transmisión, la modulación y la estructura de trama, protocolo de transmisión del canal de retorno, sistema transmisor utilizado en la comunicación entre estaciones terrenas y satélites, el sistema transpondedor terrestre y protocolo de monitoreo de red, sistema transpondedor terrestre y el protocolo de monitoreo de red, sistema de monitoreo de red y requerimientos técnicos.

CMMB (GY/T 220.1-2006) incluye multiplicación, guía de servicio electrónico, servicio de señalización bidireccional, protocolo de transmisión de servicios de datos, guía para la aplicación del protocolo de internet. [7]

CAPÍTULO 2

2. NORMA TÉCNICA PARA TELEVISIÓN DIGITAL MÓVIL EN BRASIL Y ECUADOR

2.1. Introducción

Cada uno de los estándares de televisión digital existentes se riegen a los protocolos que los fabricantes implementan, estas reglas o normas son la base principal para que los sistemas trabajen a la perfección, aunque dichos sistemas ya toman en cuenta la televisión

digital móvil es necesario tomar en cuenta muchos aspectos importantes para que este sistema trabaje de forma correcta.

Cada uno de los sistemas de televisión digital terrestre desarrollados alrededor del mundo tienen su variante en este caso la transmisión de tv para dispositivos móviles, así como Ecuador que escogió el sistema ISDV-T con las innovaciones desarrolladas por el Brasil, cada uno de los países del mundo eligieron el sistema que mejor lo consideran, de esta manera la mayoría de los países Europeos adoptaron la norma DVB-T con su variante DVB-H para transmisión a dispositivos móviles, Estados Unidos y varios países de América el sistema ATSC, Japón, Brasil, Ecuador y la mayoría de países de América el sistema ISDB-T. Pocos países ya han implementado la televisión digital móvil entre los que podemos destacar Italia, Finlandia, Suiza, Austria, Países Bajos, Vietnam, Malasia, Indonesia, India, Filipinas, Albania, Nigeria, Kenia, Namibia, Japón, Corea, Alemania, los mismos que ya cuentan con esta modalidad de ver televisión.

Dentro de este capítulo se dará a conocer la situación actual de los países que ya cuentan con tv móvil, la norma técnica que los rige y los países que están en proceso como Ecuador. [28]

2.2. Situación actual de Ecuador

El 25 de marzo del 2010 Ecuador se encamino a la nueva era de la televisión digital, CONATEL con resolución No. 084-05-CONATEL-2010 decidió adoptar el estándar de televisión digital ISDB-T INTERNACIONAL con las innovaciones tecnológicas desarrolladas por Brasil, mediante acuerdo ministerial No.170 de 3 de agosto de 2011, se decide crear el comité interinstitucional técnico para la implementación de la televisión digital terrestre (CITDT), dicho comité es el encargado de la implementación de la televisión digital terrestre en Ecuador. [16]

Se tiene previsto que el apagón analógico en Ecuador sea en el año 2018 a partir de esa fecha todas las transmisiones serán digitales, hasta el momento de nuestra investigación el CITDT se encuentra haciendo pruebas solo para implementación de TDT para dispositivos fijos pero no existe ninguna investigación o pruebas al respecto de la TDT en dispositivos móviles, es posible que a partir del apagón analógico Ecuador se enmarque en desarrollar la TDT móvil. [17]

Si Ecuador adopto el sistema Brasileño para TDT fija, se supone que debería adoptar también la normativa para TDT en dispositivos móviles la misma que ya se encuentra implementada en Brasil, sin embargo algo positivo que se podría hacer es ver las dificultades que tuvieron cuando implementaron dicha norma en Brasil y mejorar en lo que sea posible.

2.3. Situación actual de Brasil

En junio del 2006 Brasil adopto oficialmente el estándar ISDB-Tb o SBTVD como sistema de televisión terrestre, el mercado ISDB-T cada día es más extenso consta de más de 300 millones de usuarios con lo cual se espera una baja significativa en los costos de los receptores tanto fijos como móviles a diferencia que el sistema Japonés usa MPEG-2 ya sea para audio y video el sistema Brasileño usa MPEG-4 para audio y video, lo cual se optimiza el sistema, puede transmitir mayor cantidad de datos en un mismo ancho de canal.

El middleware Ginga desarrollado por la Universidad Católica de Rio de Janeiro y la Universidad Federal de Paraíba se presenta de forma más robusta para una mejor interacción con aplicaciones más complejas, este es declarativo y de procedimiento diferente a BML el middleware de Japón que sólo es declarativo. [18]

2.3.1. Especificaciones técnicas para el sistema de transmisión ISDB

Al igual que en sistema DVB-T el sistema ISDB-T se tiene la facilidad de transmitir por un mismo canal más de un servicio a la vez, para 6 MHz de banda ancha se tiene 13 canales de banda angosta de 428 KHz, los segmentos se enumeran del 0 al 12 donde el elemento central toma el número 0 y los demás se enumeran de forma creciente.

El segmento 0 es el destinado para la televisión móvil, trabaja en la banda UHF en el rango de frecuencias 470MHz a 770MHz para Japón que da un total de 300MHz, si tenemos canales de 6 MHz tendremos un total de 50 canales enumerados desde el 13 al 62 mientras que para Brasil trabaja en el rango de frecuencias de 470MHz a 806MHz.

Se puede tener múltiples servicios haciendo la combinación de estos segmentos para obtener un servicio de banda ancha, esta

combinación se denominan capas, el máximo número de capas que se pueden transmitir en un mismo canal es 3, donde cada capa puede tener diferentes parámetros de transmisión logrando con esto la transmisión jerárquica.

Un segmento puede ser considerado como una capa, el cual como se ha dicho antes puede tener parámetros diferentes de transmisión tales como su propio método de corrección contra errores (tasas de código interno, profundidad de entrelazado de la codificación), tipo de modulación (QPSK, DQPSK, 16-QAM o 64-QAM) etc.

Por esta razón se analizara el sistema transmisor para dispositivos móviles como si fuera uno sistema de transmisión para televisión fijo pues como ya se ha dicho antes un segmentos se comporta como si fuera la combinación de 3, 6 o todos los 13 segmentos.

Cada una de las capas jerárquicas son modulados mediante OFDM, cada una de las portadoras son ortogonales entre sí, logrando que la interferencia de canal adyacente se elimine, con

lo cual no es necesario dejar espacio entre cada una de las portadoras ganando ancho de banda ganando una eficiencia espectral y haciendo más sencillos los sistemas transmisores y receptores, de igual manera brinda un sistema más robusto ante los fenómenos que aparecen durante la transmisión dando mayor protección de interferencia inter-símbolo (ISI) y el desvanecimiento por la propagación multicaminos. [18]

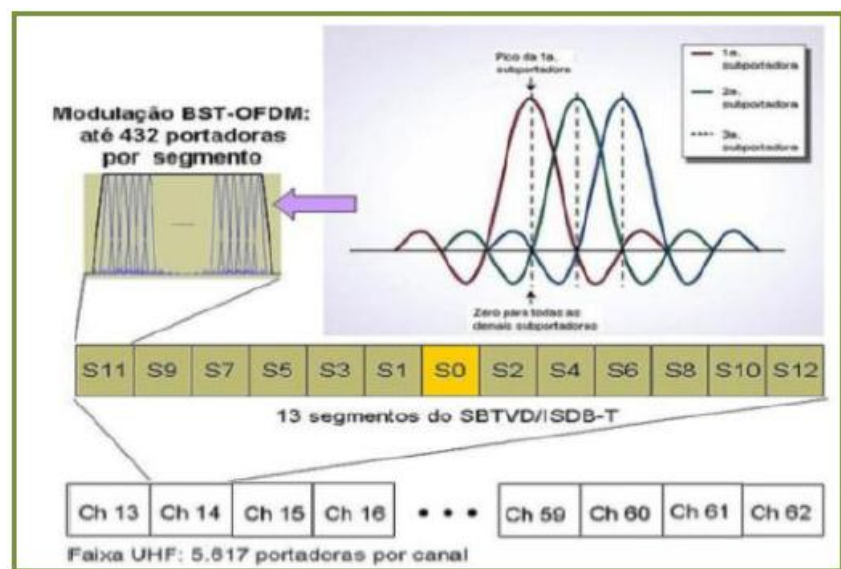


Figura 2.1 Segmentos OFDM [2]

Internamente cada uno de los segmentos también es modulado con OFDM, existen tres tipos de modos usados con OFDM donde cada modo depende de las condiciones del lugar, tenemos modo

1 (2k), modo 2 (4k), modo 3 (8k) cada modo con diferentes número de portadoras.

El espacio entre sub portadoras es $\Delta f = k/TU$ Hz (2.1), TU en es la duración por símbolo útil (tamaño de ventana del receptor), y k es un entero positivo, generalmente 1. Por lo tanto, con N sub portadoras, el total ancho de banda será $B \approx N \cdot \Delta f$ (Hz) (2.2).

Todos los parámetros tales como esquemas de modulación OFDM, tasa inner-code, time interleaving entre otros, son transmitidos por un canal de información TMCC que sirve de ayuda al receptor para identificar los modos de operación. [2]

Diagrama de Bloques del Sistema

El sistema ISDB está formado por 3 bloques

1. Código fuente
2. Multiplex
3. Transmisión de código

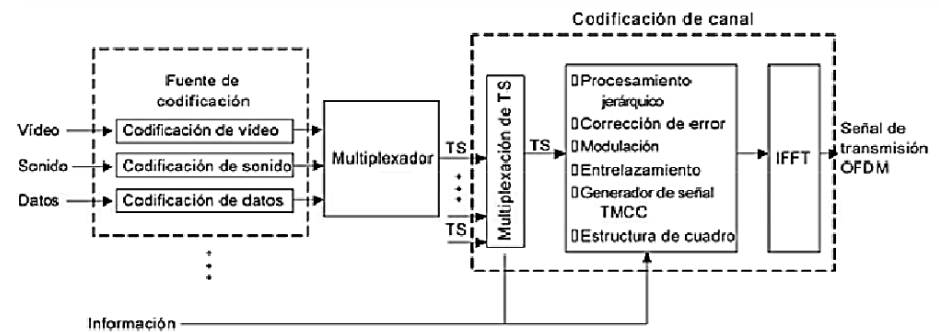


Figura 2.2 Diagrama de bloques del sistema de transmisión [18]

Parámetros de codificación de Video

- **Señal de Video**

La señal de video tanto para SD y HD está compuesta por 3 señales, una de luminancia y dos de cromancia las señales están representados por las ecuaciones:

$$Y = \text{INT} [219 DE'Y + 16D + 0,5] \quad (2.3)$$

$$CR = \text{INT} [224 DE'CR + 128D + 0,5] \quad (2.4)$$

$$CB = \text{INT} [224 DE'CB + 120D + 0,5] \quad (2.5)$$

X e Y son las coordenadas para los valores cuantitativos de los colores rojo, verde y azul.

Tabla 2.1 Valores de las coordenadas x e y para las componentes roja, verde, azul [19]

Componentes	SD		HD	
	X	Y	X	Y
Rojo	0,67	0,33	0,640	0,330
Verde	0,21	0,71	0,300	0,600
Azul	0,14	0,08	0,150	0,060

Tabla 2.2 Valores de coordenadas de cromaticidad [19]

SD		HD	
X	Y	X	Y
0,310	0,316	0,3127	0,3290

Tanto las ecuaciones como los valores de X e Y dependen exclusivamente del fabricante de la norma, no todos los sistemas tendrán los mismos valores o las mismas ecuaciones esto es relativo, necesariamente con estos valores obtenemos mejor calidad de imagen por tal motivo estos valores tienen un valor incalculable para cada fabricante.

• VALORES DE MUESTREO

Las 3 señales deben ser cuantizadas por 8 o 10 bits, mientras más bits mayor es la exactitud con lo cual se logra tener una significativa mejora en la calidad de imagen pero a la vez el dispositivo se vuelve más complejo encareciéndolo.

PARÁMETROS DE CODIFICACIÓN DE VIDEO

Tabla 2.3 Restricción a los parámetros de codificación [19]

Tasa de bits	64 Kbps hasta la máxima tasa de bits permitida por el perfil@nivel especificado en la ITU-T Recommendation H.264
Resolución de imagen	SQVGA (160x120 o 160x90), QVGA (320x240 o 320x180) y CIF (352x288)
Tasa de cuadros	5 Hz, 10 Hz, 12 Hz, 15 Hz, 24 Hz, 30 Hz
Razón de aspecto de display	4:3 o 16:9
Nivel	Hasta el límite de 1.3, dependiendo de la aplicación
Otras restricciones	No se pueden utilizar FMO (flexible macroblock ordering), ASO (arbitrary slice ordering) y RS (redundant slices)

Todos estos parámetros van a depender exclusivamente del país que acoja dicha norma por ejemplo la tasa de cuadros de Brasil es de 30 mientras que Japón es de 15, de igual manera el sistema Brasileño tiene una comprensión de datos ya que usa MPEG-4 con esto logra una máxima tasa de bits de 64 a diferencia de Japón que usa MPEG-2, aunque el sistema que usa Brasil sea el mismo que de Japón pero con modificaciones.

Tabla 2.4 Resoluciones de luminancia permitidas [19]

Formato	Resolución	Razón de aspecto	Sequence parameter set		VUI parameter set	
			Pic_width_in_map_	Pic_height_in_map_	Aspect ratio info present flag	Aspect ratio info

			minu s1	minu s1		
SQ VGA	160X120	4:3	9	7	1	1
SQVGA	160X90	16:9	9	5		1
QVGA	320X240	4:3	19	14		1
QVGA	320X180	16:9	19	11		1
CIF	352X288	4:3	21	17		2

Estos parámetros dependen de los terminales móviles, donde cada uno tiene la capacidad de presentar en su pantalla dependiendo de la capacidad de los mismos. [19]

PARÁMETROS DE CODIFICACIÓN DE AUDIO

La codificación de audio en el sistema ISDB tanto para servicio fijo como móvil es MPEG-4

- **Frecuencia de muestreo**

La frecuencia de muestreo de la señal de audio debe ser 32KHz, 44.1 KHz o 48 KHz

- **Cuantización**

Para cuantiar la señal de audio se empleara 16 bits o 20 bits

- **Modos de codificación de audio**

Existen dos modos permitidos de codificación de audio dentro del estándar MPEG-4 AAC

1. Monoaural(1/0)
2. Estéreo(2/0)

Tabla 2.5 Principales parámetros de codificación de audio [20]

Parámetro	Restricción
Mecanismos de transporte permitidos	LATM/loas, conforme ISO/IEC 14496-3
Perfiles y niveles permitidos	High efficiency (HE): nivel 2 (HE-AAC v2@L2)
Número máximo de canales codificados	2 canales por flujo de bits (estéreo o 2 canales monoaurales)
Tasa máxima de bits	Conforme ISO/IEC 14496-3

Al igual que los parámetros de video tanto la frecuencia de muestreo, los niveles de cuantización y parámetros de codificación son exclusivos del fabricante, para Brasil tanto para video como audio se usa MPEG-4 a diferencia de Japón que usa MPEG-2. [20]

Parámetros de Modulación

Tabla 2.6 Parámetros del segmento [18]

Modo	Modo 1		Modo 2		Modo 3		
Ancho de banda	3000/7=428,57 kHz						
Separación entre frecuencias portadoras	250/63 kHz		125/63 kHz		125/126 kHz		
	total	108	108	216	216	432	432

Numero de portadoras	Datos	96	96	192	192	384	384
	SP*	9	0	18	0	36	0
	CP*	0	1	0	1	0	1
	TMCC*	1	5	2	10	4	20
	AC1*	2	2	4	4	8	8
	AC2*	0	4	0	9	0	19
Esquema de modulación de las portadoras	QPSK 16QAM 64QAM	DQPSK	QPSK 16QAM 64QAM	DQPSK	QPSK 16QAM 64QAM	DQPSK	
Símbolos por cuadro	204						
Tamaño del símbolo efectivo	252 μ s		504 μ s		1008 μ s		
Intervalo de guarda	63 μ s (1/4) 31,5 μ s (1/8) 15,75 μ s (1/16)		126 μ s (1/4) 63 μ s (1/8) 31,5 μ s (1/16)		252 μ s (1/4) 126 μ s (1/8) 63 μ s (1/16)		
Longitud del cuadro	64,26 ms (1/4) 57,834 ms (1/8) 54,621 ms (1/16)		128,52 ms (1/4) 115,668 ms (1/8) 109,242 ms (1/16)		257,04 ms (1/4) 231,336 ms (1/8) 218,484 ms (1/16)		
Frecuencia de muestreo de la FFT	512/63=8,12698 MHz						
Entrelazamiento interno	Código convolucional (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)						
Codificador externo	RS (204,188)						
<p>-SP y CP son usados por el receptor para fines de sincronización y demodulación.</p> <p>-MCC es información de control.</p> <p>-AC se usa para transmitir información adicional, AC1 está disponible en igual número en todos los segmentos, mientras que AC2 está disponible solamente en segmento de modulación diferencial.</p>							

Tabla 2.7 Tasa de datos para un segmento [24]

Modulación de la portadora	Código convolucional	Numero de TSP transmitidos por cuadro	Tasa de datos kbps			
			intervalo de guarda 1/4	Intervalo de guarda 1/8	Intervalo de	Intervalo de

					guarda 1/16	guarda 1/32
DQPSK QPSK	1/2	12/24/48	280,85	312,06	330,42	340,43
	2/3	16/32/64	374,47	416,08	440,56	453,91
	3/4	18/36/72	421,28	468,09	495,63	510,65
	5/6	20/40/80	468,09	520,10	550,70	567,39
	7/8	21/42/84	491,50	546,11	578,23	595,76
16QAM	1/2	24/48/96	561,71	624,13	660,84	680,87
	2/3	32/64/128	748,95	832,17	881,12	907,82
	3/4	36/72/144	842,57	936,19	991,26	1021,30
	5/6	40/80/160	936,19	1040,21	1101,40	1134,78
	7/8	42/84/168	983,00	1092,22	1156,47	1191,52
64QAM	1/2	36/72/144	842,57	936,19	991,26	1021,30
	2/3	48/96/192	1123,43	1248,26	1321,68	1361,74
	3/4	54/108/216	1263,86	1404,29	1486,90	1531,95
	5/6	60/120/240	1404,29	1560,32	1652,11	1702,17
	7/8	63/126/252	1474,50	1638,34	1734,71	1787,28
^a representa la tasa de datos (bits) por segmento para parámetros de transmisión: Tasa de datos (bits) = TSP transmitidos x188 (bytes/TSP) x8 (bits/byte) x1/longitud del cuadro.						

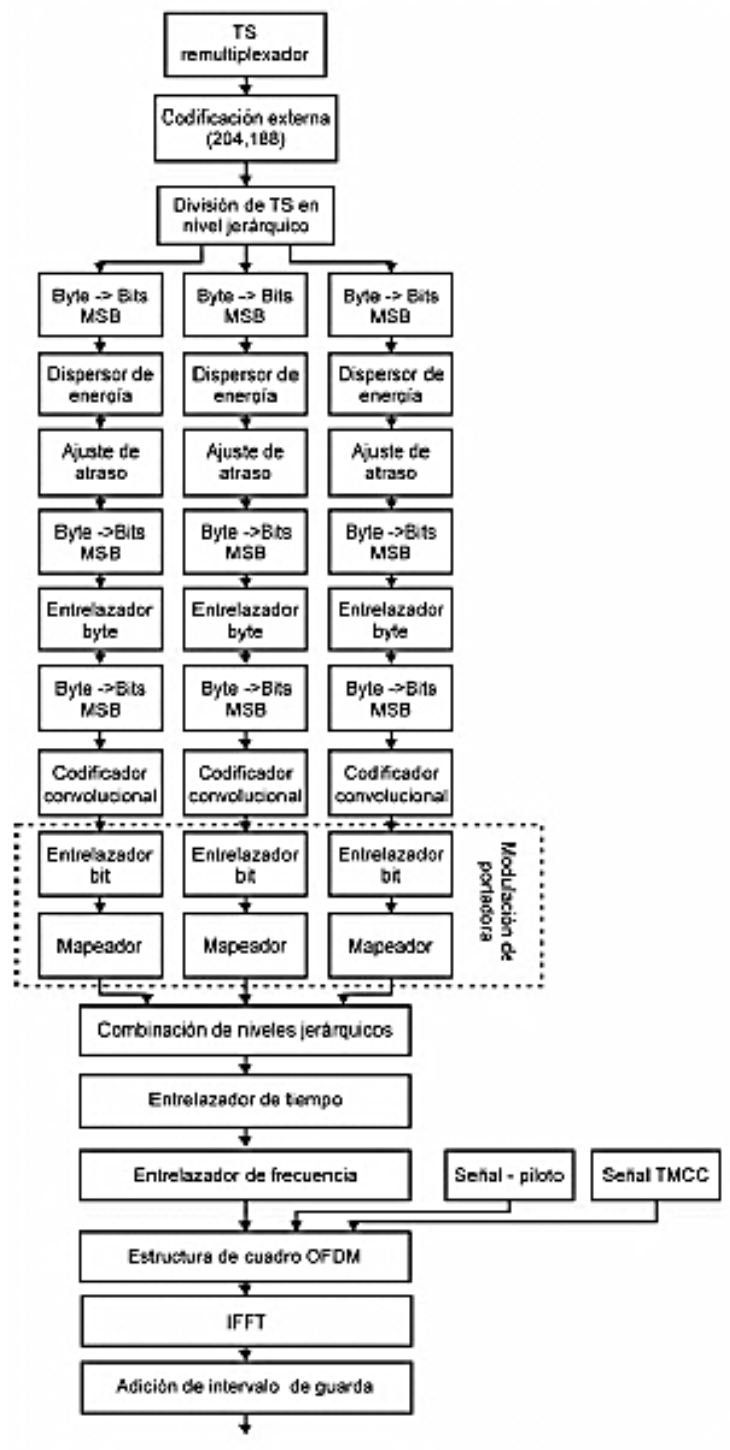


Figura 2.3 Diagrama de bloques de la codificación de canal [24]

- **Multiplexación**

La multiplexación es la encapsulación de datos dentro de un paquete el mismo que consta de una estructura dada, debe obedecer a la estructura de paquete PES

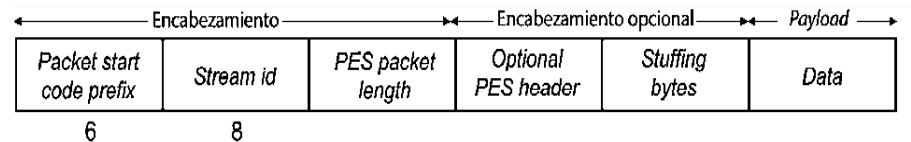


Figura 2.4 Estructura de un paquete PES [24]

- **Detalle de los componentes del paquete PES**

1. En Packet start code prefix: debe ser existir un código representando el comienzo del paquete PES y fijando obligatoriamente en 0x000001

2. Con Stream id: para poder identificar el tipo y número del elementary stream (señales codificadas, debe ser validado para con otras señales). El tipo y el número del elementary stream deben estar de acuerdo con la tabla.

3. El PES packet length: indicara el número de bytes en el paquete PES después de este campo. El valor '0' indica que el tamaño del paquete PES no se debe especificar estrictamente y no tener

rígidos límites. Con el valor '0' se permite para paquetes PES cuando el payload esté compuesto por elementary streams de video.

4. Opcional PES header debe estar de acuerdo con la ISO/IEC 13818-1.

5. El Stuffing bytes o bytes de relleno, requiere tener un valor fijo en 0xFF y no exceder 32 bytes de longitud.

Los paquetes PES y la sección se agrupan y forma otro paquete más grande llamado paquete TS

- **Paquetes TS**

Paquete TS debe tener la siguiente arquitectura

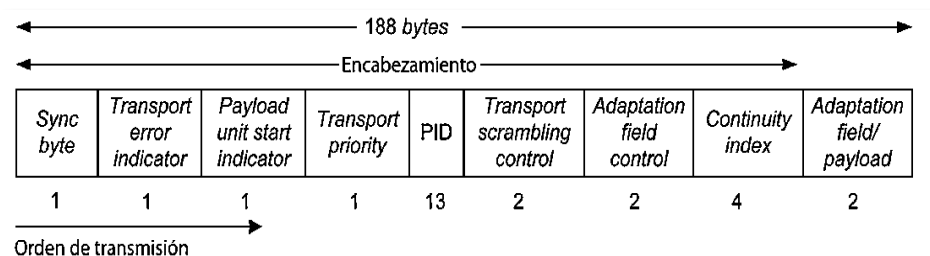


Figura 2.5 Estructura de un paquete TS [24]

La descripción de cada uno los segmentos del TS se detallan.

1. Dado un byte de sincronismo, obligatoriamente 0x47.
2. Con un indicador de error de transporte debe ser estrictamente una bandera indicadora con presencia de cualquier error de bit en el paquete TS. Si la señalización contiene el valor '1', se debe indicar rígidamente que el paquete TS contiene un error incorregible de al menos un bit.
3. Con el indicador de inicio se debe indicar estrictamente que el payload o carga útil de dicho paquete TS debe obligatoriamente empezar en el inicio o en el indicador del paquete PES cuando éste contiene el valor '1'.
4. Prioridad de transporte debe ser obligatoriamente una bandera que indica la prioridad de transporte entre los paquetes con el mismo PID. El paquete con valor '1' recibe prioridad.
5. PID debe ser obligatoriamente el campo que identifica el tipo de datos del payload. Los tipos de datos del payload deben estar de acuerdo con la Tabla 3.
6. Control de codificación de transporte debe ser obligatoriamente un campo que identifica el modo de codificación (scrambling mode) del payload para el paquete TS.

7. Control del campo de adaptación debe ser obligatoriamente un campo que indica la configuración del campo de adaptación/payload.
8. Índice de continuidad debe ser obligatoriamente un campo que especifica la sucesión de paquetes de TS con el mismo PID. El valor de este campo debe obligatoriamente empezar con '0000' y debe ser obligatoriamente incrementado en 1. Este campo debe obligatoriamente retornar al valor '0000' al alcanzar el valor '1111'. Sin embargo, se debe asegurar obligatoriamente que el mismo paquete de TS se debe transmitir obligatoriamente como máximo dos veces dentro de una cola y que en el caso de repetición el valor de este campo no se debe incrementar;
9. Campo de adaptación debe cumplir obligatoriamente la ISO/IEC 13818-1.[24]

- **Remultiplexador**

Una vez que las señales de audio, video y datos son multiplexadas estas salen en múltiples TS las mismas que entran al bloque de remultiplexación del haz de transporte de tal manera los TS son convertidos en cuadros sucesivos, cada cuadro está formado por diferentes cantidades de paquetes TSP dependiendo que tipo de modo de transmisión se utiliza

Tabla 2.8 Configuración de la multiplexación de un cuadro [24]

Modo	Número de TSP transmitidos dentro de un cuadro multiplex			
	Tasa del intervalo de guarda 1/4	Tasa del intervalo de guarda 1/8	Tasa del intervalo de guarda 1/16	Tasa del intervalo de guarda 1/32
Modo 1	1280	1152	1088	1056
Modo 2	2560	2304	2176	2112
Modo 3	5120	4608	4352	4224

Cada TSP contiene 204 bytes, el primer bytes es de sincronismo los 187 siguientes son datos y los últimos 16 bytes son de paridad para corrección de errores

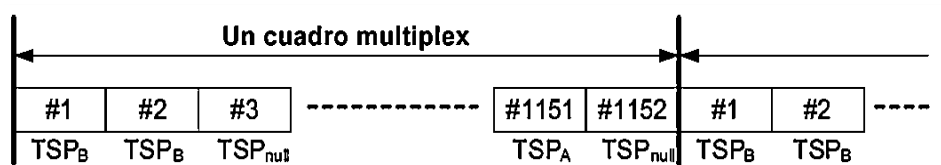


Figura 2.6 TS remultiplexado con (modo 1, intervalo de guarda de 1/8) [18]

- **Codificación externa**

A cada uno de los TSP se les aplica un código RS abreviado (204,188), la codificación agrega 51 bytes a la entrada de los datos del código RS (255,239), estos necesariamente deben ser

removidos en el receptor, el código RS puede corregir hasta 8 bytes aleatorios erróneos entre los 204 bytes que forman en TSP.

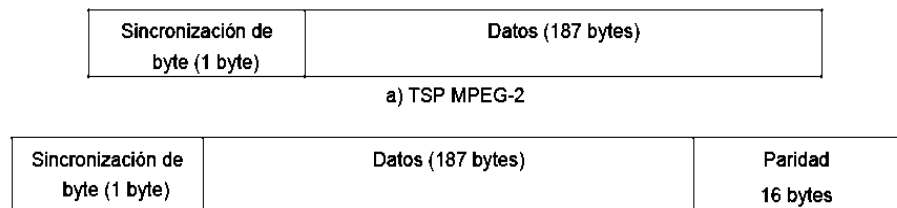


Figura 2.7 Paquete TSP antes y después de la corrección RS [18]

División del TS en capas jerárquicas

La señal de información le avisa los niveles jerárquicos configurados de esta manera el TS es dividido entre los numero de capas establecidas teniendo como máximo 3 capas, a la vez remueve los bytes de paridad, cada uno de TSP son ubicados en las diferentes capas de acuerdo a la organización del sistema.

Todo el procesamiento de la señal es en paralelo dependiendo del número de capas, siendo este procesamiento igual para cada capa, incluyendo el codificador corrector de errores también llamado interleaving, modulación de portadoras. La diferencia de atraso en el tiempo generado en el entrelazamiento de byte y en el proceso de bit interleaving entre las capas jerárquicas debe ser corregida antes del ajuste de sincronismo.

La corrección de error, la longitud del entrelazamiento y el esquema de modulación de portadora deben obligatoriamente ser especificados independientemente para cada capa jerárquica.

- **Ajuste de atraso**

El ajuste de atrasado le da un tiempo entre cada cuadro para ser transmitido es decir si un cuadro es transmitido con un tiempo t el segundo cuadro será transmitido luego del mismo tiempo t , este parámetro lo da el `byte interleaving` y se aplica a cada capa jerárquica

- **Byte interleaving**

Los TSP que ya fueron protegidos con código externo RS y energía dispersa son nuevamente protegidos por otro proceso de codificación que ayuda a dispersar los errores de ráfaga producidos en el canal, los TSP con 204 bytes son sometidos al `byte interleaving` que tiene 12 bytes de profundidad

- **Codificación interna**

La codificación interna es un código convolucional con punzonado, este código llamado también código madre tiene una profundidad

$k=7$ con tasa de codificación $\frac{1}{2}$, el código es un polinomio con $G=171$ oct y $G=133$ oct, el proceso se muestra en la figura [18]

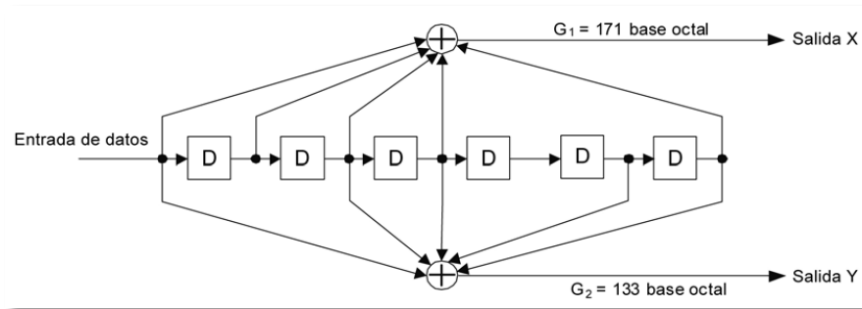


Figura 2.8 Esquema de codificación con código convolucional, profundidad $k=7$ y tasa de codificación de $\frac{1}{2}$ [18]

- **Modulación de la Portadora**

Cuando se obtiene la señal de entrada, esta debe ser entrelazada bit a bit y mapeada de manera específica para cada capa jerárquica

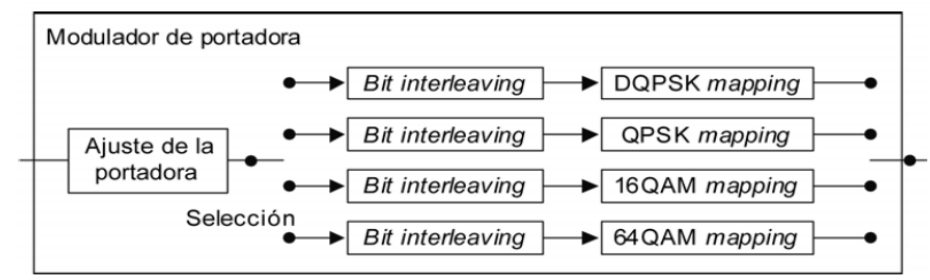


Figura 2.9 Ajuste de modulación de portadora [18]

- **Interleaving**

El sistema interleave ayuda a disminuir los errores de ráfaga que ocurren durante la transmisión de datos, este sistema lo que hace es distribuir los errores en forma homogénea en toda una trama de datos de esta manera se evita tener datos errores consecutivos, esto es lo mismo que tener una licuadora donde ponemos los datos y los bits errores logrando tener una mejor distribución entre bits buenos y errores.

Existen 4 tipos de interleaving:

1. Byte interleaving
2. Bit interleaving
3. Time interleaving
4. Frecuencia interleaving

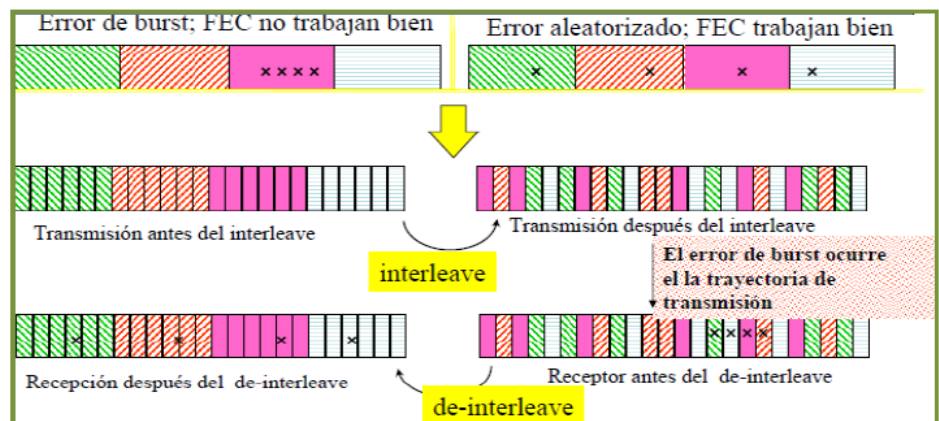


Figura 2.10 Ejemplo de corrección de errores con interleave [26]

- **Bit Interleaving**

El entrelazado bit a bit logra dispersar o esparcir de forma homogénea los errores de símbolo esto ocurre antes de la codificación.

- **Atraso en el Tiempo**

Los atrasos deben ser 120 símbolos de portadora por lo cual los tiempos de atraso son variables y dependen del esquema de modulación, para cada modulación son diferentes la cantidad de bits empleados. [26]

- **Modulación DQPSK**

La señal de entrada entran a divisor cada dos bit forman un símbolo una porción de bit pasan directo al convertidor de serie paralelo que a la vez calculan la fase, la otra porción de datos entran a un módulo que almacena 120 bits los cuales son insertados al flujo en el convertidor para luego ser mapeada con desplazamientos en $\pi/4$ para dos salidas una para el eje Q y otra para el eje I, el entrelazado es todo el proceso que se realiza dentro del mapper.

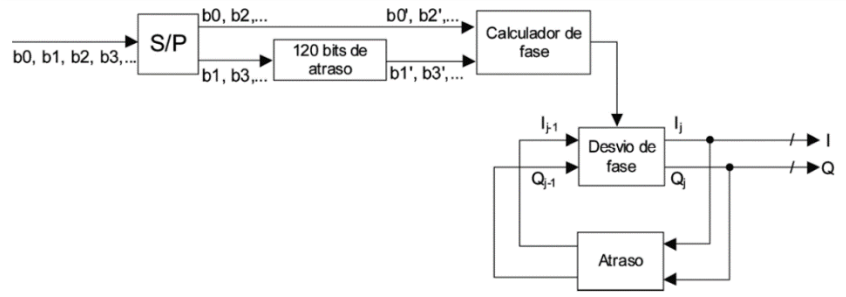


Figura 2.11 Diagrama de bloques del sistema modulador DQPSK $\pi/4$ [18]

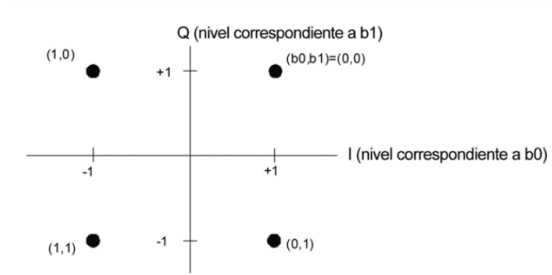


Figura 2.12 Constelación DQPSK con desplazamiento $\pi/4$ [18]

- **Configuración del segmento de datos**

Una vez termina el procesamiento en paralelo de cada capa estas se deben combinar en una sola de esta manera solo habrá una corriente de datos, esta corriente está formado por muchos segmentos de datos que de acuerdo al modo de transmisión consta de 96, 192, 384 símbolos de portadora para cada modo respectivamente modo 1, 2 ,3.

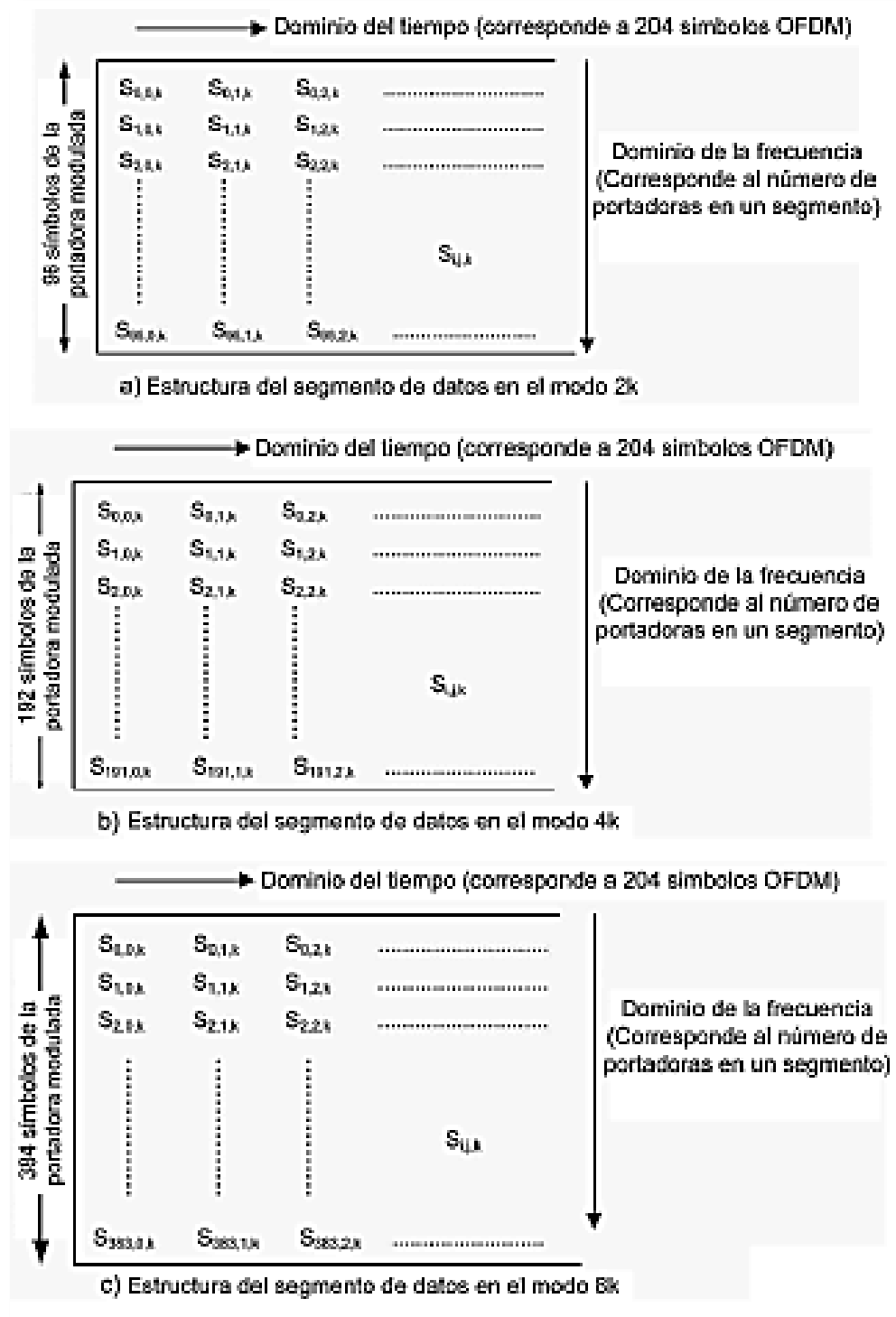


Figura 2.13 Estructura del segmento de datos para modo 4k y 8k [18]

- **Time Interleaving**

Para garantizar una buena recepción de la señal es necesario incorporar mecanismo de protección en esta etapa previo al envío de la señal, se la protege contra el error de ráfaga en el dominio del tiempo, este tipo de error es causado por el ruido en el canal, esto se logra aleatorizando los símbolos de datos después de la modulación, recordemos que antes de la modulación también se aleatorizo los símbolos.

Esto proceso se logra con un código convolucional, con esto se logra reducir los atrasos en la transmisión y recepción, al codificar muchas veces estos símbolos logramos una gran reducción de memoria en el receptor.

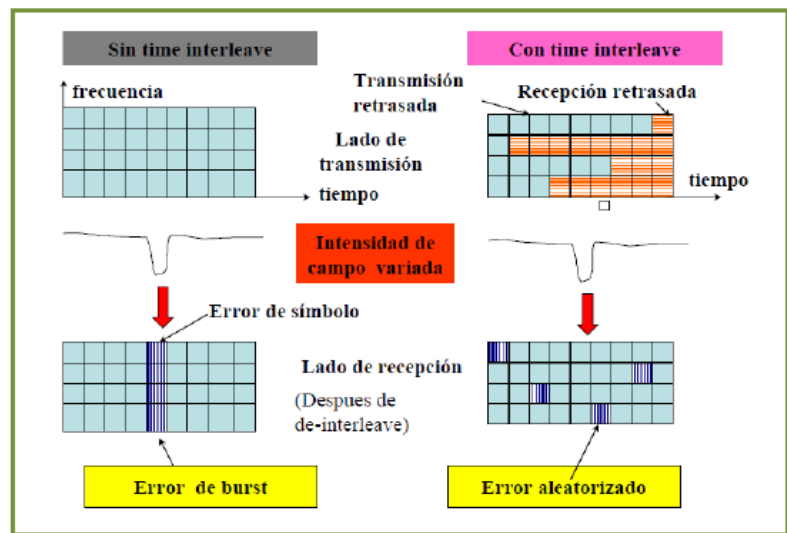


Figura 2.14 Ejemplo de time interleave [26]

Entrelazado en frecuencia dentro del segmento

Este tipo de entrelazado consta de dos partes: rotación de portadoras seguido por aleatorización de portadoras, para cada modo de transmisión sucede lo mismo solo difiere en el número de portadoras. [18]

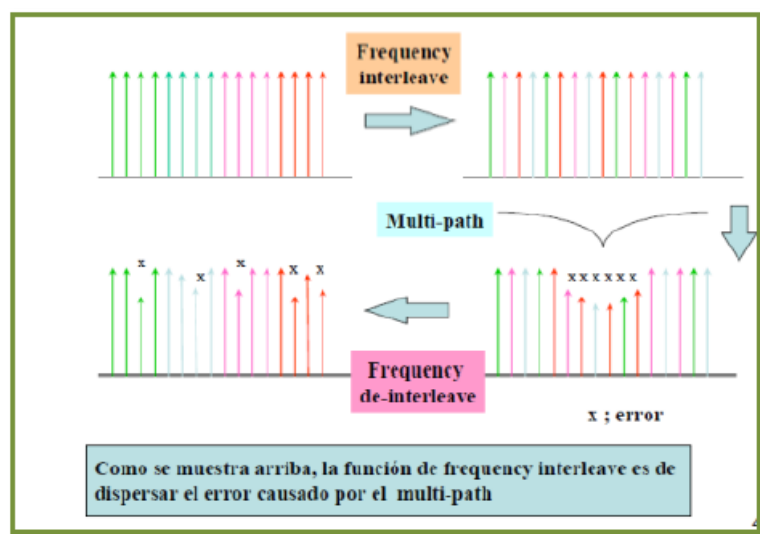


Figura 2.15 Ejemplo de entrelazado en frecuencia [26]

Señales de Control

Las señales de control que sirven al receptor para trabajar en base a los parámetros enviados son: SP (piloto disperso), CP (piloto continuo), TMCC (señal de control), todas estas señales deben ser DPSK,

Parámetros de Recepción

Diagrama de Bloques del Procesamiento de la Señal

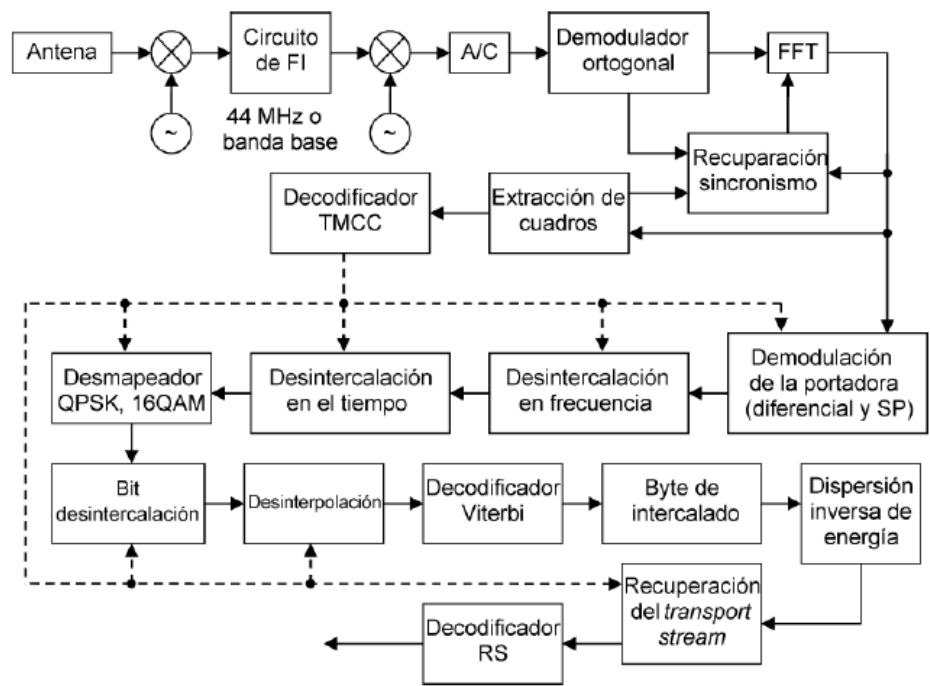


Figura 2.16 Diagrama de bloques de procesamiento de la señal para One-seg [22]

Descripción del Procesamiento de la Señal en el Front-End

Para ONE-SEG

- La descripción que a continuación se hace es secuencial de acuerdo al diagrama de bloques.
- Lo primero es sintonizar uno de los canales mediante el circuito de frecuencia intermedia
- La señal seleccionada es ortogonalmente demodulada mediante la recuperación del sincronismo

- La operación FFT se ejecuta solo una vez por un periodo de la duración efectiva de un símbolo OFDM
- Se extrae la señal de sincronismo de la señal TCMM
- Se extrae la señal TCMM que servirá para el control de varios módulos
- Una vez obtenida las señales de control las cuales brindan información, la señal es demodulada de acuerdo a los parámetros de control
- El desentrelazo en tiempo y frecuencia se produce mientras es supervisada por señales de control
- Se ejecuta el desmapeo de QPSK, 16QAM, 64QAM de acuerdo a lo que indique la señal de control
- De acuerdo a lo que indique la señal TCMM y si este indica la transmisión jerárquica, se hace la división de cada capa
- La desintercalación se ejecuta para cada capa jerárquica
- La interpolación también se ejecuta para cada jerárquica pero todo de acuerdo a la tasa de código convolucional esta información está presente en las señal TMCC
- Se ejecuta la decodificación Viterbi con la tasa de codificación indicada en la señal TMCC generalmente de $\frac{1}{2}$
- Se ejecuta el desentrelazado byte a byte de la señal decodificada

- Se recupera los paquetes del TS en el mismo orden que fueron enviada

El código RS (204,188) es decodificado [22]

Especificaciones técnicas para los receptores

Las especificaciones técnicas de los sistemas de recepción tanto fijos como para ONE-SEG están estipulas en la norma ANBT NBR 15604, se dará un adelanto de los parámetros mínimos que deberían cumplir los dispositivos receptores para la correcta decodificaciones de la señal de TDT, los fabricantes de dispositivos para ONE-SEG deben cumplir al menos estos parámetros pudiendo excederse cualquiera de dichos requisitos.

Tipos de receptores móviles: los diferentes tipos de dispositivos para recepción móvil pueden ser teléfonos celulares, iPad, agendas electrónicas entre otros, estos dispositivos deben ser capaces de sintonizar los canales de televisión de la banda de VHF que corresponde a los canales del 7 al 13 y la banda de UHF que comprenden los canales de 14 al 69.

Siendo la recepción en VHF opcional para estos dispositivos dependiendo de los fabricantes.

Nivel de potencia recibido: El mínimo valor que puede percibir el receptor es de 11dBm para tener una señal de calidad y poder mostrar imágenes buenas

Formato de video: dependiendo de la capacidad del receptor debe poder tener cualquiera del formato establecido según la tabla.

Tabla 2.9 Resoluciones de video obligatorio [22]

Formato de video de salida	Razón de aspecto	Número de líneas a ser decodificadas	Aspect ratio info	Formato de video de salida	Razón de aspecto	Número de líneas a ser decodificadas	Aspect ratio idc
SQ VGA	4:3	160X120	1	525i	4:3	720x480	3
SQVGA	16:9	160X90	1	525i	16:9	720x480	5
QVGA	4:3	320X240	1	525p	4:3	720x480	5
QVGA	16:9	320X180	1	750p	16:9	1280x720	1
CIF	4:3	352X288	1	1125i	4:3	1920x1080	1

Frecuencia de trabajo: Trabaja tanto en UHF COMO VHF

Frecuencia de muestreo: 32 KHz, 44 KHz, 48 KHz

Cuantización: tenemos 16 o 20 bits para cuantizar la señal.

Mientras más niveles más precisión se tiene

Numero de cuadros por segundo: es obligatorio que los receptores pueda soportar al menos una tasa de cuadros por unidad de tiempo pudiendo soportar varias tasas al mismo tiempo, las tasas de cuadros permitidas son 5fps, 10fps, 12fps, 15fps, 24fps, 30fps.

Memoria no volátil: La memoria no volátil es un requisito obligatorio en los receptores se requiere de dos tipos de memorias no volátiles una para almacenamiento de códigos de programa en el receptor y otra para almacenamiento de códigos de datos comunes a todos los receptores para almacenamiento de códigos de programa

Memoria volátil: Si el receptor dispone del middleware instalado debe disponer de al menos 2MB de memoria volátil para el software pueda trabajar de manera correcta.

Decodificación de video: la codificación fue hecha en formato MPEG-4 por lo tanto el receptor debe ser capaz de decodificador para ese formato

Decodificación de audio: la codificación fue hecha en formato MPEG-4 por lo tanto el receptor debe ser capaz de decodificador para ese formato

Canal interactivo: si los receptores disponen de funcionalidades de interacción este debe disponer interfaces que deben tener al menos las funciones básicas tales como:

Entrar: para tener acceso a las operaciones

Salir: abandonar las operaciones

Volver: retorno a la última operación

Direcciones: arriba, abajo, derecha, izquierda etc.

Menú: operaciones que dispone el programa

Búsqueda de canales y numeración: las búsquedas de canales es de forma automática este es un parámetro obligatorio para los receptores, la numeración de los canales analógicos debe ser la misma de los canales virtuales, la búsqueda de un canal analógico debe ser indicado por el número digital.

Actualizaciones y descargas online: estas son funcionalidades opcionales para los receptores, se puede descargar alguna programación esto depende de la capacidad del receptor, el software puede actualizarse con alguna versión reciente del fabricante, al igual actualizar sus datos

.

Middleware Ginga

El sistema ISDB usa el middleware Ginga, que está conformado por dos aplicaciones que forma una sola, las aplicaciones

declarativas Ginga NCL y las aplicaciones de procedimiento Ginga-J, estas dos aplicaciones son obligatorias para los receptores fijos, mientras que para los receptores móviles solo se exige la aplicación Ginga NLC.

El middleware Ginga utiliza el lenguaje NLC (nexted context lenguaje) para describir presentaciones hipermedia de TV Digital,

Arquitectura Ginga

Ginga es una aplicación muy extensa la cual podemos dividir en dos grandes conjuntos:

1. Conjunto de aplicaciones declarativas
2. Conjunto de aplicaciones procedurales

Ginga consta de varios subsistemas entre los que podemos mencionar:

Ginga-NLC

Ambiente obligatorio para receptores móviles, es un subsistema lógico del sistema lógico que procesa documentos NLC, los componentes claves de este subsistema son:

- Máquina de interpretación del contenido declarativo (formateador NLC).

Exhibidor XHTML

- Máquina de presentación Lua (responsable de la interpretación de los scripts)

Ginga –J

Ambiente obligatorio para receptores móviles, es un subsistema lógico de Ginga ejecuta el procesamiento de los contenidos activos.

Los componentes claves del subsistema son:

- Máquina virtual de Java: es la máquina de ejecución de contenido procedural
- Decodificadores de continuos comunes: sirven tanto para las aplicaciones declarativas como procedurales presentan tipos comunes de contenidos como: PNG, JPEG, MPEG otros[10]

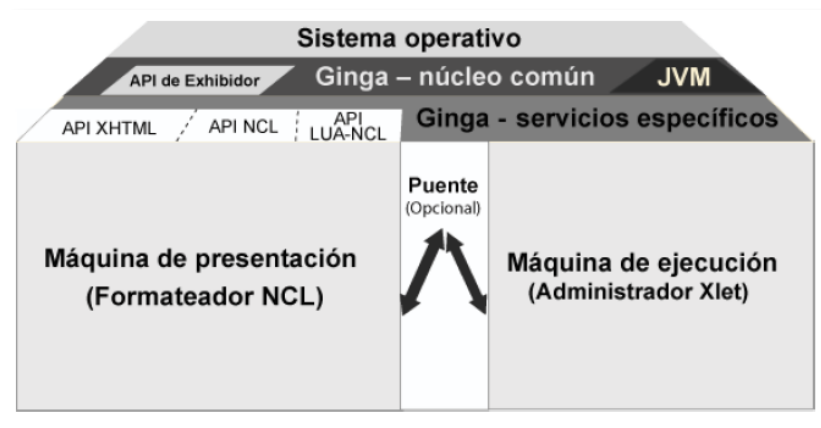


Figura 2.17 Arquitectura Ginga [23]

Canal de Retorno

El sistema ISDB posee un canal de retorno para que el usuario pueda interactuar con el sistema, de esta manera no solo se transmite audio y video si no también datos mediante conexiones de internet por un canal de retorno por medio de varias líneas, para la telefonía móvil tenemos modem de la línea de teléfono, teléfono móvil, GPRS, WI-FI etc.

Cada uno de estos medios utiliza protocolos diferentes, estas interfaces de comunicación nos sirven para radiodifusión de datos (ARIB STD B-24), guía de programas electrónicos,

De esta manera es como los usuarios pueden interactuar entre usuarios o con la operadora pero a más de eso se puede ofrecer publicidad orientada para un grupo específico de usuarios o como también servicios de información gratuitos tales como avisos de emergencias frente a desastres naturales etc. [23]

CAPÍTULO 3

3. Televisión Digital Terrestre en Dispositivos Móviles Para Sistema ISDB-T

3.1. Introducción

También conocida como Television Digital en movilidad es definida como aquel servicio de transmisión de televisión con tecnología digital utilizando como soporte ondas radioeléctricas, terrestres o satélite, la señal es recibida en dispositivos, equipos móviles o portátiles (teléfono móvil, laptop, PDA, etc.). Es un servicio que permite a los propietarios de teléfonos móviles ver la televisión en sus dispositivos mediante un

proveedor de servicios. Los datos pueden ser enviados a través de una red celular existente o de una red privada.

Por los años de 1996 y 1997 se dan inicios de la televisión móvil, cuando en Alemania una televisora hizo pruebas de DVTB-T sobre un vehículo a velocidades superiores a los 300 Km/h; luego por el 2006 comenzó el servicio de One-seg en el estándar ISDB-T siendo este el que menos error presento, en el mismo año que comenzó el lanzamiento al mercado del primer móvil UMTS disponible para DVB-H comenzaron los servicios para telefonía móvil.

La tecnología que se utiliza para los servicios de recepción fija/móvil/portátil bajo el mismo canal es OFDM (sistema de transmisión segmentada). Debido a la demanda en el sector móvil se originó el servicio One-seg, usando 1 segmento de los 6 MHz. Siendo OFDM la modulación por división de frecuencia ortogonal, una tecnología de modulación digital se la obtiene distribuyendo el flujo binario en un gran número de portadoras. El ancho de banda total se divide en canales paralelos más angostos, cada uno con diferente frecuencia FDM.

Siendo cada subportadora ortogonal en frecuencia, para disminuir en el uso del ancho de banda total usado reduciendo el desvanecimiento por respuesta no plana en cada subportadora eliminando los problemas de ISI (Interferencia entre símbolos) y de ICI (Interferencia intercanal)

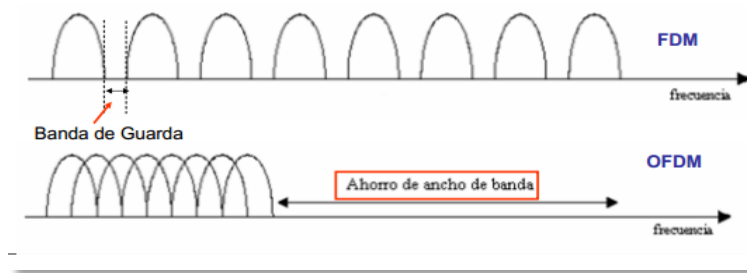


Figura 3.1 Televisión digital terrestre, acceso múltiple OFDMA [15]

OFDM presenta una gran resistencia a la interfaz RF y menor distorsión multitrayecto. Usándose en las redes inalámbricas 802.11 a, 802.11 g, en comunicaciones de alta velocidad por vía telefónica como ADSL y en función de señales de televisión digital terrestre Europa, Japón y Australia.

3.2. Transmisión Unicast y Broadcast

3.2.1. Unicast.

En esta transmisión se realiza el envío de contenido (audio/video) desde un solo emisor (cabecera/servidor) a un solo receptor (host)

La estructura consta de un servidor en donde se encuentran los contenidos, son enviados a la IP de destino requerido. Por lo que la transmisión unicast consume mucho ancho de banda por usuario

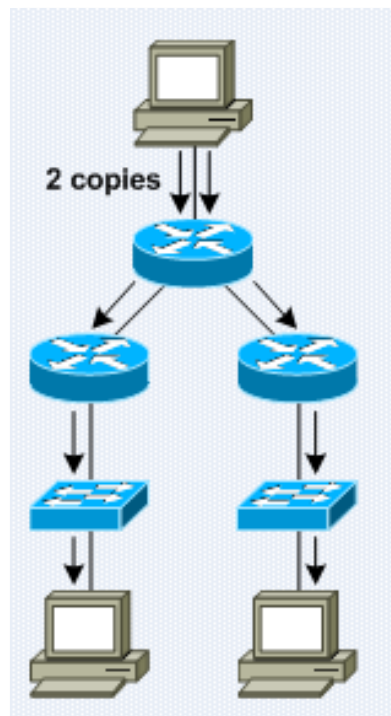


Figura 3.2 Unicast, IP unicast routing [4]

La transmisión se utiliza en el envío de contenido bajo demanda por usuarios, también para contenidos en vivo. En las proveedoras de televisión con contenidos audiovisuales, suele usarse en el servicio de alquiler de películas o series.

Con unicast se establece una comunicación punto-punto incluyendo a la estación base y el usuario, presentando un problema considerable el cual es: limitación en el acceso simultáneo del número de usuarios. Bajo la modalidad Unicast que es la que utilizan los operadores de telefonía móvil para distribuir la señal televisiva.

3.2.2. Broadcast (múltiples destinos)

Con la comunicación broadcast la fuente envía la señal para la totalidad de usuarios. Las emisoras de radiodifusión o de TV originan emisiones que pueden ser receptadas por todos los receptores de radio o TV. Dicho término es utilizado en la radio y la televisión para mostrar que sus emisiones se las puede recibir desde cualquier que sintonice una emisora. Hoy en día por medio de Internet se obtiene radio y televisión en modo broadcast. [4]

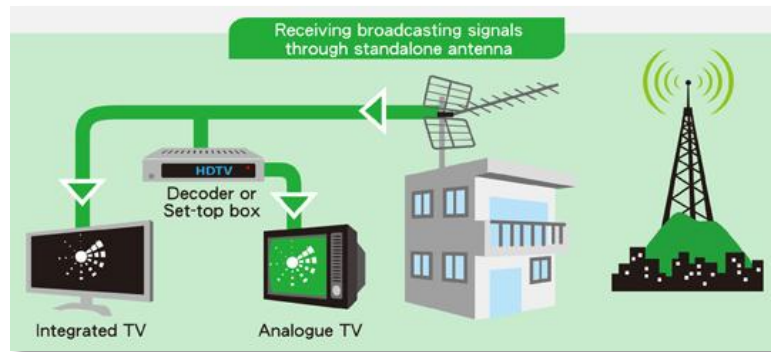


Figura 3.3 Broadcast, televisión broadcasting [6]

Permite la comunicación punto-multipunto entre la estación emisora y los dispositivos. Es la variante propia de la TDT móvil, un auténtico servicio de difusión televisivo que no plantea limitaciones en cuanto al número de usuarios que pueden acceder simultáneamente al servicio de televisión.

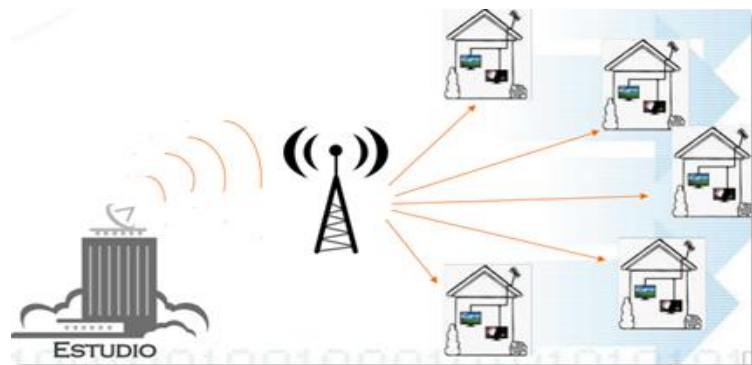


Figura 3.4 Modelo de broadcasting [6]

3.3. One-Seg

Según lo explicado, presente ISDB-T en cada televisora se dispone de una banda de 6 MHz seccionada por 13 segmentos de datos, cada sección con 429 KHz de ancho de banda. El segmento que ubicado en la mitad de la banda de 6 MHz ha sido nombrado como One-Seg [One Seg Description] y se lo utiliza para poder transmitir en dispositivos móviles. Las transmisiones de One-Seg comenzaron el 1 de abril de 2006 en ciudades japonesas de Tokio, Osaka y Nagoya. Dado que es el primer sistema de televisión digital para receptores móviles desplegados en todo el mundo.

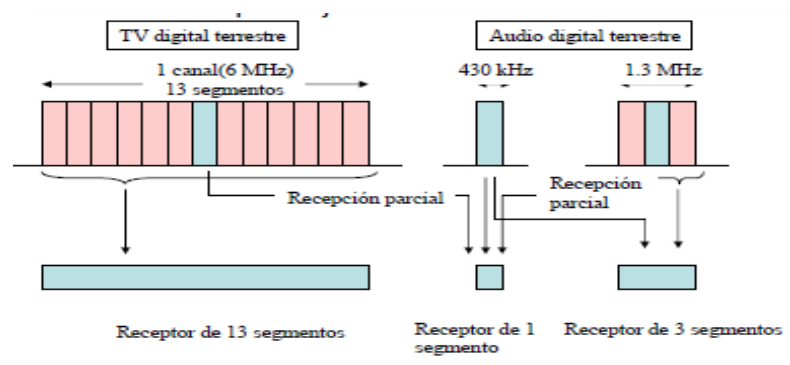


Figura 3.5 TDT segmentos [28]

El contenido que se transmite en el segmento ONE-SEG durante los primeros dos años que fue creado (hasta mayo de 2008) es el mismo que fue transmitido en los demás 12 segmentos de datos. A pesar de ello, desde junio de 2008 se comenzó a dar uso del One-Seg2 este permite la transmisión simultánea de dos

programas bajo el mismo segmento de ONE-SEG. Gracias a la introducción del códec de video H.264 obteniendo dos veces eficiencia que su antecesor el MPEG2.

La resolución de imagen transmitida en los sistemas ONE-SEG y ONE-SEG 2 es de 320x240 y de 320x180 pixeles para pantallas del tipo 4:3 y 16:9, respectivamente.

Dicha resolución es suficiente para las pantallas pequeñas de los celulares y otros receptores portátiles. ONE-SEG se transmite con contenidos a 15 cuadros por segundo, bajo resultado comparado a las transmisiones con definiciones estándar, SD y HD trabajan en los demás segmentos y alcanzan 60 cuadros por segundo con un barrido entrelazado o 30 cuadros por segundo con un barrido progresivo. Dada que la tasa es de 15 cuadros por segundo resulta suficiente para la mayor cantidad de contenidos audiovisuales, la falta de agilidad en transición de una imagen se aprecia especialmente en videos con movimientos rápidos tales como una carrera de caballos, campeonatos de fórmula uno. Con sólo 2 canales tanto en sonido (estéreo) se puede transmitir en ONE-SEG con contraste en los 6 canales del sistema con un audio envolvente que se transmitirá en el resto de los 12 segmentos para receptores fijos. La transmisión simultánea en dos idiomas también

es posible. Los principales parámetros de transmisión de ONE-SEG se mostraran en la siguiente Tabla. [18]

Tabla 3.1 Parámetros de transmisión de One-seg. [18]

Sistema de Modulación	OFDM
Códec de Video	H.264/AVC
Resolución	320x180; 320x240
Razón de Aspecto	16:9; 4:3
Tasa de Cuadros	15 cuadros/seg
Formato contenedor/códec de audio	MPEG2/AAC
Tasa de Transmisión Total	312 Kbits/seg
Transmisión de video	128-180 Kbit/seg
Transmisión de Audio	48-64 Kbit/seg
Transmisión de Datos	50-60 Kbit/seg

La señal de ONE-SEG puede recibirse no sólo en teléfonos móviles sino también en televisores portátiles, consolas de juego portátiles y computadoras personales. [8]

Un dispositivo ONE-SEG, es aquel que decodifica exclusivamente información de audio, video, datos, etc., asignada en el segmento central de los 13 segmentos. Este dispositivo, permite realizar la interactividad a través de canal, el cual es un mecanismo de comunicación que suministra conexión entre el receptor y un servidor remoto.

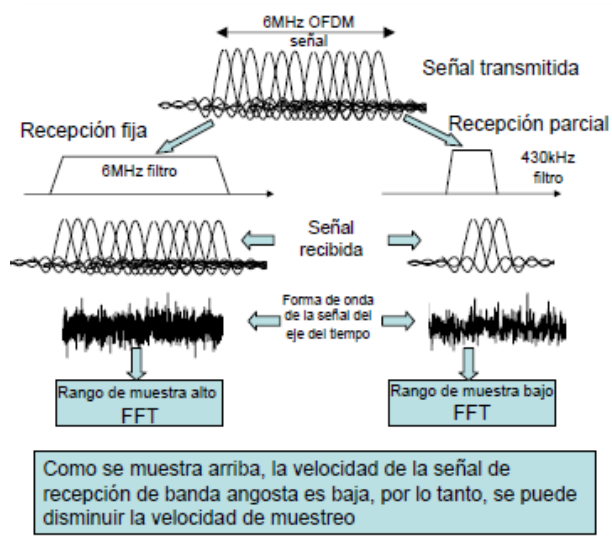


Figura 3.6 Procesamiento de la señal banda ancha y parcial [28]

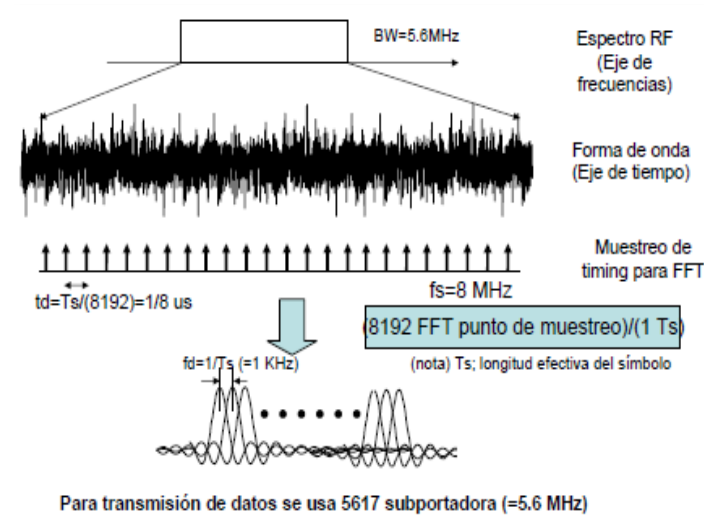


Figura 3.7 Procesamiento de la señal para recepción de 13 segmentos (modo 3) [28]

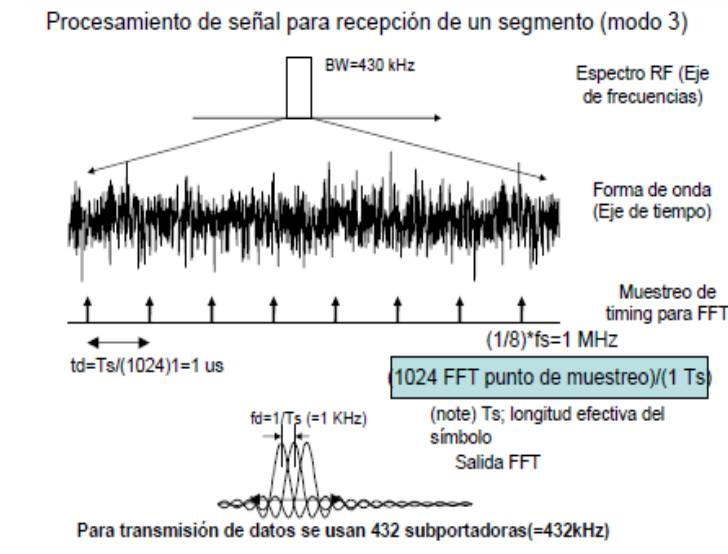


Figura 3.8 Procesamiento de la señal [28]

3.4 Aplicaciones

La principal ventajas de la TV digital se pueda receptor de manera portátil o móvil es el acceso al contenido en cualquier lugar, cualquier momento, e inclusive cuando se encuentre en movimiento, esto nos permite el surgimiento de nuevos servicios como: oferta de guías electrónicas para programas televisivos, control de acceso bancario, servicio de salud, servicios educativos, servicios de gobierno, etc.

Una de las aplicaciones principales es "ONE-SEG Service" para teléfonos celulares o receptores de televisión portátil ha sido

comercializado a partir de abril de 2006 en Japón. Una terminal de este tipo con un enlace de comunicaciones podrá también recibir transmisión de datos enlazados con Internet. Para este tipo de recepción, estamos estudiando nuevos servicios de transmisión de datos de enlace por Internet que combinan transmisión de datos e información obtenidos a través de una red de comunicaciones.

Entre las diferentes aplicaciones por telefonía móvil podemos citar las siguientes:

- **M-Government**

Es la extensión de la administración pública electrónica para plataformas móviles. Esta plataforma se convierte en un instrumento para el estado con el fin de acercarse más al ciudadano en cualquier lugar y a cualquier hora.

Los dispositivos móviles proveen un importante canal de acceso entre el gobierno y los ciudadanos, en algunos lugares como Singapur, China, Londres y Hong Kong, los habitantes pueden registrarse para recibir mensajes de alerta SMS con información, como por ejemplo en Singapur, renovación de pasaporte, en Londres, Alertas terroristas y broadcast de emergencias, en Hong Kong avisos de enfermedades contagiosas, en la china información mediante SMS para los diputados.

- **M-Voting**

La aplicación para M-voting, tiene la finalidad de establecer el diálogo entre el gobierno con la población, de esta manera insertar cada vez más la administración pública en la toma de decisiones, con la aprobación de la población, para elegir diferentes planos de acción dentro de un municipio, departamento o gobierno. [9]

- **M-Commerce**

El M-Commerce (Mobile commerce, por su siglas en inglés) es la compra y venta de productos o servicios a través de dispositivos de mano conectados en forma inalámbrica como teléfonos celulares y asistentes digitales personales (PDA).

La capacidad multimedia para el despliegue de todo tipo de servicios interactivos, atractivos para los usuarios como nuevas oportunidades de negocio modifica la cadena de valor tradicional del negocio móvil.

[10]

Entre las principales marcas y modelos que soprotan television digital movil tenemos:

- **Móvil LG KB775**



Figura 3.9 Móvil LG KBB775 [10]

Características:

- Cámara de 3 Mega Pixels
 - Pantalla 3 sensible al tacto
 - MP3 Player
 - Radio FM
 - Bluetooth Estéreo
 - Sintonizador ISDB-T
 - Soporte para Micro SD
 - Java (2.0)
 - MMS, SMS,
 - EDGE/GPRS.
-
- **Sony Ericson Modelo Bravia SO930iTV**



Figura 3.10 Modelo Sony SO930 iTV [28]

El SO930iTV es un teléfono celular de la gama de televisores de Sony, Bravia.

El SO930iTV tiene las siguientes características:

- Grabar TV en tarjeta de memoria de 2GB.
- Cámara de 2 megapíxeles.
- Pantalla WQVGA TFT de 3 pulgadas y 240 x 432 píxeles.
- Solo disponible en Japón.

• **Sharp SH-04A**



Figura 3.11 Modelo Sharp SH 04^a [28]

Posee las características:

- Pantalla de 3.5 pulgadas (480×854 pixeles)
- Slot para tarjeta de memoria microSD/microSDHC (hasta 8GB)
- GPS
- Bluetooth
- Sintonizador 1Seg TV
- Cámara de 5.2 megapíxeles
- Teclado QWERTY Full
- Sistema Operativo basado en Symbian OS

- **Sharp SH-01A**

Características:

- Pantalla LCD de 480×854 pixeles (3.3 pulgadas)
- Slot para tarjeta de memoria microSD (hasta 8Gb)
- GPS
- 3G 7.2Mbps
- 1-Seg TV
- Bluetooth
- Cámara digital de 8 megapíxeles

3.5. Características Técnicas de Transmisor y Receptor de Televisión Digital Terrestre Móvil

3.5.1. Transmisor

Para definir los equipos de televisión digital necesarios, según el estándar que adopto nuestro país, es importante definir que señal se va a transmitir si es video audio o datos, saber si va a ser de alta definición (HD) o estándar (SD). En la figura se muestran los equipos necesarios para transmitir una señal de televisión.

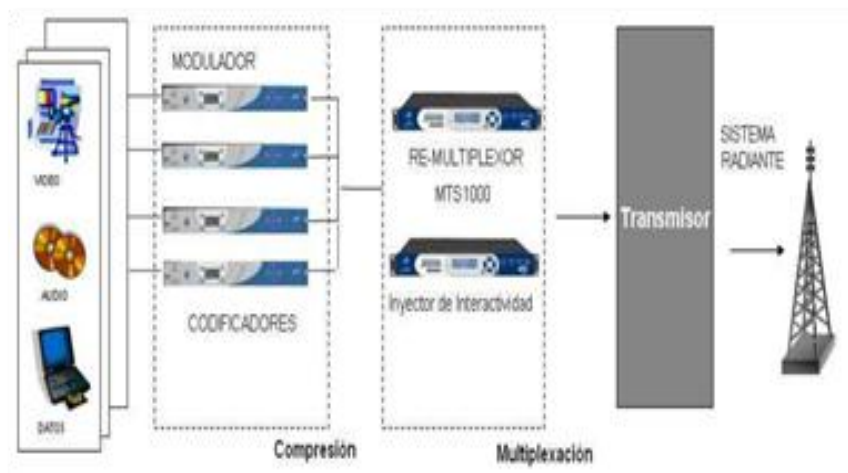


Figura 3.12 Dispositivos para la transmisión [18]

Es importante además de sustituir los elementos analógicos, tener en cuenta y poner atención a los siguientes aspectos para una correcta transmisión:

- Capacidad del sistema para funcionar en amplificación común.
- Linealidad del sistema.
- Estabilidad y ruido de fase producido por las fuentes de frecuencia de referencia.
- Capacidad de lógica de control del sistema para actuar de interfaz con los nuevos componentes.

a) Modulador: Dispositivo electrónico que varía la forma de onda de una señal llamada portadora, de acuerdo con las características de otra señal llamada moduladora mediante una

técnica específica, para poder ser enviada por un canal de transmisión.

b) Compresión (codificadores) es un equipo que se encarga de codificar la señal mediante la aplicación de un formato, en el caso del estándar ISDB-T este formato es MPEG-4.

c) Multiplexación (multiplexor, inyector de interactividad): son equipos que reparten el uso del medio de transmisión en varios canales, siendo totalmente transparente a los datos transmitidos. El multiplexor se utiliza como dispositivo que puede recibir varias entradas y transmitir las por un solo medio de transmisión, así como se puede poner múltiples servicios para beneficio del usuario en un solo canal de transmisión.

d) Transmisor: equipo de VHF o UHF que se ocupa como transductor de señales digitales a ondas radiales, su función es la de amplificar estas ondas y transmitir las a través de una antena aérea.

e) Sistema radiante: para este sistema se disponen arreglos de antenas que sirven para transmitir y recibir ondas

electromagnéticas. Convierte la onda guiada por la línea de transmisión (cable o guía de onda) en ondas electromagnéticas que se puedan transmitir por el espacio libre.

f) **Sistema de televisión:** es el conjunto de una estación matriz y sus repetidoras que emiten la misma y simultánea programación con carácter permanente. La estación matriz es la estación de televisión que origina la programación. La estación repetidora es la que recibe la programación de la matriz y la transmite simultáneamente para la recepción directa por el público general. [11]

3.5.2. Receptor

Según la Norma Brasileña ABNT NBR 15604 (anexo 1), detalla las características de los dispositivos de recepción de televisión digital FULL-SEG, así como los de ONE-SEG, encargados de recibir señales en modo fijo, móvil y portátil.

3.6. Efecto Doppler

Un teléfono celular se asemeja a una estación portátil, en donde se utiliza una fuente transmisora y la fuente receptora (Teléfono celular), cuando recibimos una llamada y la distancia entre la fuente transmisora y la receptora se mantiene constante la frecuencia de transmisión es igual a la recibida, pero se cuándo recibe una llamada y la persona comienza a caminar distanciándose la fuente transmisora (antena) , la frecuencia recibida será menor a la frecuencia de transmisión, en caso contrario de que la persona comience a caminar acercándose a la fuente transmisora tendremos que la frecuencia recibida será mayor que la frecuencia de transmisión, a todo esto se le conoce como el efecto de DOPPLER.

Un ejemplo del Efecto Doppler es cuando un vehículo presiona la corneta y se va acercando a una persona, mientras más cerca está el vehículo de la persona más agudo será el volumen con que se escuche la corneta y mientras el vehículo se va alejando más grave será el volumen con que se escuche la corneta, y la persona que se encuentra dentro del vehículo siempre escuchara la corneta con el mismo volumen.

En si el Efecto Doppler es la variación de frecuencia que percibimos como receptor dado por una fuente que se aleja (menor frecuencia) o se acerca (mayor frecuencia).

La velocidad del sonido en el aire es u . Existe dos situaciones: la fuente (f) fija en el sistema de referencia en que el aire está en reposo y el observador (O) acercándose con velocidad v , con longitud de onda λ , quedando

$$\bar{u} = \frac{(u+v)}{\lambda} \quad (3.1)$$

Dado que $\lambda v = u$ [6], si O se aleja de la fuente v es negativo y la frecuencia disminuye.

Segundo caso: O en reposo respecto al aire, F acercándose a O con velocidad v .

$$\bar{\lambda} = \lambda - vT \quad (3.2)$$

Si F se aleja de O, v es negativo y la frecuencia disminuye.

Tercer caso: si la fuente y el observador están en movimiento

$$f' = \frac{v \pm v_o}{v \mp v_f} f \quad (3.3)$$

Efecto Doppler en dispositivos móviles.- La influencia del efecto Doppler en las comunicaciones inalámbricas desde el punto de vista de recepción de la señal transmitida desde un canal multicamino con frecuencia del medio.

Dado que estamos en un sistema celular se integra por 3 partes: unidad móvil, área de la celda, lugar de conmutación telefónica móvil (MTSO).

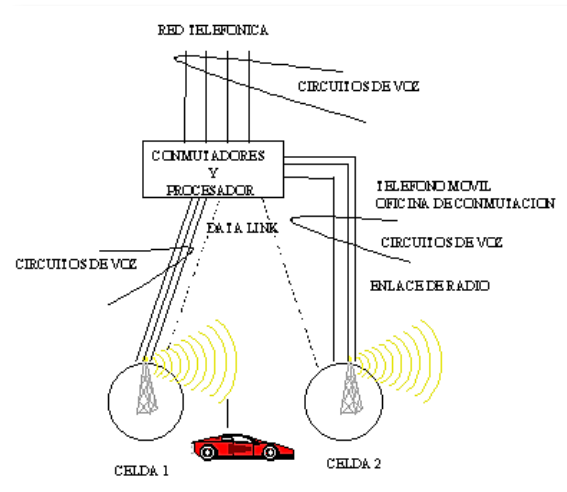


Figura 3.13 Dispositivos para la transmisión [3]

- Unidad móvil: es una unidad de teléfono móvil que posee la unidad de control (transreceiver) y un sistema de antena.
- Área de celda: el área tiene una interfaz entre el MTSO y unidad móvil. Posee una unidad de control, cuarto de radio, antenas, cuarto de energía y terminales de data.
- MTSO: es una oficina de conmutación el cual coordina la interfaz entre todas las áreas de las celdas, tiene el procesador - conmutador celular con las oficinas zonales de las compañías telefónicas,

controla el procesamiento de las llamadas y manejos de facturación. Su procesador brinda coordinación central y administración celular.

- **Conexiones:** conectando los 3 subsistemas por medio del uso de radio y enlaces de data (en alta velocidad). Únicamente cada unidad puede utilizar un canal para su enlace de comunicación. Según el área se usa la banda asignada por dicho canal, el cual no es fijo por que depende de la ubicación ya que este tiene la ventaja de poder conectarse simultáneamente a varias unidades móviles.

La conmutación de la red tanto en llamadas ya sea analógica o digital conectando a suscriptores móviles a diferentes suscriptores incluyendo redes nacionales. Utilizando líneas troncales de voz con referencia de redes telefónicas. Además de enlaces de datos entre los procesadores, conmutadores, área de las celdas y el proveedor, estos no pueden ser transmitidos en líneas troncales de teléfono estándar por qué se debe utilizar enlaces microondas o líneas con cables. En enlaces de radio portando voz con la señalización de la unidad móvil y el área de las celdas. En los enlaces de radio, microondas, línea con cables portan voz y data entre las áreas de las celdas y MTSO.

CAPÍTULO 4

4. VIABILIDAD DE LA TDT MÓVIL

El bum de la telefonía es un acontecimiento que marco a toda la humanidad, han pasado algo más de 30 años que en Ecuador apareció una nueva forma de comunicarse, la evolución acelerada de los sistemas celulares dan lugar a nuevas formas de comunicarse hoy en día con un dispositivo móvil de tercera generación no solo se puede hacer llamadas si no también navegar en internet hacer video llamadas interactuar en redes sociales y ver tv, se estima que el 92% de la población en todo el mundo tiene un dispositivo móvil ósea más de 6000 millones de personas, la gran penetración de esta tecnología nos da una referencia de que tan viable es la tv móvil en Ecuador.

Los intereses económicos de las empresas representan un problema, mientras para los canales de televisión esto significa una nueva forma de hacer negocios para las operadoras telefónicas representa pérdidas. Aquí la importancia de crear nuevos modelos de negocios que permita a los actores implicados competir en condiciones similares para favorecer la innovación.

Si bien para los canales de televisión encuentren otras formas de llegar a más espectadores consiguiendo tener un mercado selectivo, donde los principales usuarios es la juventud los cuales siempre están involucrados con la tecnología del día a día, esto implica poder dirigir publicidad específica de productos para ese selecto mercado potencial o qué tal si se transmite programación específica para el interés del usuario, esto representa mayor alcance y por lo tanto más entradas de dinero siendo un negocio rentable más que todo desde el punto vista de televisión por suscripción.

Por otro lado no es tan conveniente para los operadores de telefonía móvil pues para ellos representa pérdidas, si hoy en día un usuario de telefonía móvil puede descargar videos, música o ver televisión online mediante el

pago del consumo a la operadora, con la llegada de la tv móvil ese mismo usuario dejaría de pagar ese servicio por uno gratuito o tal vez por un servicio menos costos en el caso de la tv por suscripción, estos problemas son los más latentes y que podrían ocasionar una dilatación de la televisión en dispositivos móviles.

En la actualidad países como Alemania, Japón y Corea transmiten tv móvil abierta con las misma programación que para la tv fija mientras que en la mayoría de los países Europeos aún se discute si la señal es abierta o por suscripción, este es otro factor importante con relación a la viabilidad de tv móvil pues si los operadores de tv no le ven rentable, poco interés le pueden poner para implementar este sistema.

Una de las grandes ventajas que traen los sistemas de TDT hablando del sistema DVD y ISDB es la versatilidad que poseen, ya que por el mismo sistema podemos tener diferentes tipos de transmisiones en un mismo canal usando los mismo recursos que el canal ya posee, la costosa infraestructura y todos los dispositivos usados en una estación de televisión específicamente hablando de software y hardware más el personal capacitado, todo eso representa una costosa inversión y posiblemente lo

que el canal de televisión móvil genere no represente o no alcance a cubrir toda esa inversión, siendo es el caso la televisión móvil o fuera posible.

4.1. Contenido para usuarios

Debido a la gran competencia que representaría la tv vía internet, la TDT móvil debe plantear sus estrategias para captar la atención de los televidentes es aquí donde los contenidos de los programas juegan un papel fundamental.

Para que los contenido tengan éxito se debe tomar en cuenta pequeñas detalles tales como la interactividad con el usuarios y las condiciones de recepción, estas son comodidades que hacen que ver tv se convierta en una experiencia personal he aquí el éxito de las redes sociales donde el principal actor es uno mismo.

Estudios realizados en países europeos mediante encuestas se determinó que los programas con contenido más valorados son:

Informativos tales como noticias, investigación y ciencia

Deportes entre ellos futbol de ligas nacionales y extranjeras

Entretenimiento farándula, moda vida social

Contenidos para adultos.

4.2. Ventajas y desventajas de la tv móvil

Una de las mayores ventajas que ofrece la tv móvil es no estar atado en un lugar fijo para tener que ver nuestra programación favorita, podríamos disfrutar de cualquier programa a cualquier hora en cualquier lugar con una ventaja que hasta hoy en día no se dio es poder interactuar con los contenidos que estamos viendo.

Teniendo en cuenta el modelo de negocio que se aplique para la transmisión de tv podemos tener tantos canales con señal abierta sea posible lo cual representa una gran ventaja podemos ver tv el tiempo que podamos esto es lo que sucede en Alemania, Japón y corea donde se transmite los mismo programas que la tv fija sin diferencia alguna.

Aun si la programación fuera por suscripción tener tv móvil sigue siendo una ventaja el fácil acceso simplifica todo el escenario.

Teniendo en cuenta el tamaño del dispositivo móvil podría representar una desventaja no poder ver la programación en una pantalla full HD pero los avances constantes de la tecnología solucionan ese problema permitiendo ver imágenes, videos en pantallas cada vez más grandes como es el caso de las Tablet y teléfonos Smart.

El ahorro de energía de la batería del terminal viene estrechamente ligado al tipo de estándar de tv que se use, podemos decir que representaría una ventaja o desventaja depende el caso por tal motivo los estándares de tv móvil juegan un importante papel en la viabilidad de este modo de ver tv.

4.3. Consume de energía en los dispositivos móviles

Uno de los principales inconvenientes para la TDT móvil se presenta en el tamaño del dispositivo no precisamente en la pantalla del mismo si no en dispositivos que alimenta el móvil, los avances de la ciencia han logrado desarrollar batería de tamaño reducido con gran capacidad de almacenamiento lo cual ayuda a solucionar este problema sin embargo el consumo de energía es considerablemente grande teniendo en cuenta la gran cantidad de aplicaciones para móviles existen hoy en día.

Una de las principales preocupaciones tanto para los desarrolladores de estándares de tv móvil y los fabricantes de dispositivos de recepción móvil es el ahorro de energía, por tal razón

haremos una comparación entre los diferentes estándares de tv móvil con relación al ahorro de energía.

ISDBT- MOVIL

El sistema ISDB móvil al igual que DVB H usan el mismo canal para transmitir los dos servicios tanto fijo como móvil, ISDB T a diferencia del sistema ISDB T divide su ancho de canal ya sea de 6, 7, 8 MHz en 13 segmentos donde el segmento central es el dedicado para la transmisión de tv móvil, una de las técnicas para reducir el consumo de energía de los sistemas ISDB T es la recepción parcial, donde el receptor puede elegir con que cantidad de datos puede trabajar para el caso de receptores móvil solo trabajan con uno de los segmentos de los 13 que forman el ancho de canal, teniendo un canal de banda angosta con una menor cantidad de datos podemos reducir la velocidad de procesamiento de señal del receptor con lo cual se consigue disminuir la cantidad de energía que se emplea en la siguiente grafica vemos todo el proceso.

La señal que se transmite y se recibe la conforman los 13 segmentos en un ancho de banda de 6 MHz pero solo un segmento de ancho de banda de 428 KHz logra pasar pues los receptores móvil cuentan

con un filtro de banda angosta y un bajo rango de muestre esto da un $1/8$ de ancho de banda del receptor logrando un considerable ahorro de energía.

De igual manera su middleware es muy eficiente está diseñado pensando en el ahorro de carga de la batería

DVB-H

DVB H al ser una extensión del DVB T podría representar un problema para los terminales móviles por su escasa energía tomando en cuenta una gran cantidad de información de banda ancha lo cual implica demodular y decodificar una corriente de datos de alta velocidad representado una disipación de energía en el sintonizador y demodulador.

Al ser compatibles las dos tecnologías es posible la transmisión por un mismo canal tanto para receptores móviles y fijos por tal motivo el receptor móvil cuenta con un demodulador igual que un receptor fijo lo cual implica una gran cantidad de energía disipada logrando solo en decodificador un ahorro.

Para compensar y ahorrar energía el sistema DVB H cuenta con una técnica llamado time slicing o segmentación de tiempo

mediante él envío de datos en forma de ráfagas de esta manera el receptor descansa entre cada ráfaga considerando que cada ráfaga tenga la suficiente cantidad de datos y sea en un intervalo de tiempo pequeño comparado con el tiempo de descanso solo de esta manera se puede garantizar el ahorro de energía de manera considerable, logrando la disminución hasta un 90% lo cual es una gran cantidad dando un mayor tiempo de vida útil a las baterías. Una de las ventajas adicionales que presenta él envío de información en forma ráfagas es la transferencia imperceptible de una área de cobertura hacia otra pues tiene tiempo suficiente de recuperar la señal.

COMPARACION DE LOS MEJORES SISTEMAS DE AHORRO DE ENERGIA

Todos los estándares de transmisión cuentan con sus propias estrategias para ahorrar la mayor cantidad de energía comparando el sistema de DVB-H con el sistema ISDB móvil este último es más eficiente en cuanto a el ahorro de energía al contar con un canal de banda angosta dedicado a él envié para sistemas móviles a más de contar un bajo muestreo de señal lo cual le da una baja velocidad

de procesamiento, comparado con el sistema DVB-H que aunque cuenta con la segmentación de tiempo enviando la información en ráfagas pierde mucha energía en la demodulación pues el ancho de banda que entra es de un canal completo de 6 MHz.

4.4. Debilidades

La evolución de la tecnología trae consigo muchos beneficios para todos donde los usuarios pueden elegir los que más se ajusten a su conveniencia, pero esto también trae competencia entre distintas empresas que ofrecen sus servicios, la tv móvil podría representar un importante negocio de la tv pues captaría muchos televidentes nuevos entre ellos sus mayores clientes serían los jóvenes quienes se encuentran más actualizados en la tecnología pero esto es algo que no conviene a las operadoras de telefonía pues esto les restaría sus ingresos ellos se encuentran bastante acomodados controlando la descarga de contenidos mediante sus propios dispositivos móviles dado que en la actualidad las mismas operadoras financian los terminales con la finalidad de captar más clientes.

Hoy en día es muy común ver tv en los dispositivos móviles vía internet aplicaciones que se han hecho populares tales como streaming facilitan a las personas tener acceso a la tv sin necesidad de tener una señal abierta de tv móvil, con terminales de tercera generación y paquetes de datos cada vez más amplios a precios accesibles para los usuarios se hace posible ver tv vía internet y que esto ya no represente un problema.

CONCLUSIONES

1. El desarrollo de las aplicaciones es un campo aun en desarrollo en todo el mundo en especial en los países que adoptaron la norma, la utilización de lenguaje de programación J2ME para desarrollar una aplicación es la mejor opción por ser un software libre y presentar varias ventajas frente a los programas.
2. El middleware Ginga que es el software oficial del sistema ISDB presenta ciertas limitaciones a la hora de crear aplicaciones, el middleware Ginga es solo declarativo usando lenguaje Ginga NCL, al no ser totalmente portátil es decir solo funcionar en ciertos equipos móviles, problema que aún está en análisis
3. Las mejoras al sistema ISDB que Brasil realizó son contribuciones positivas al estándar, las mismas que nos brindan comodidad a la hora de ver televisión en especial desde un dispositivo móvil, logrando una mejor comprensión de datos ayudando a prolongar la vida útil de las baterías, mejorando de la calidad en la pantalla brindando una señal firme con una frecuencia de cuadros superior al estándar Japonés.

4. Para que un dispositivo móvil que cuente con receptor ONE-SEG pueda recibir señal de televisión digital debe cumplir con todos los parámetros de recepción especificados en las tablas adjuntas.

RECOMENDACIONES

1. Para la implementación de la televisión digital terrestre móvil en Ecuador se recomienda que deben tener en cuenta al menos los mismos parámetros establecidos en la norma Brasileña ABNT NBR, dicha norma se encuentra disponible en la bibliografía de este documento y en gran parte en las tablas adjuntas.
2. Una de las cosas que no implementa el sistema para One-seg son funciones de acceso condicional ni protección de copia para contenido, así como también el middleware Ginga no es portátil al 100% es decir solo es para cierto dispositivos móviles, estos detalles deberían ser tomado en cuenta cuando se implemente este sistema en Ecuador puesto que es un tema de análisis y de estudio el mismo que podría ser solucionado.
3. Se recomienda que los equipos móviles que entren al país los mismos que cuenten con recepción ONE-SEG deben cumplir con todos los parámetros establecidos en la norma brasileña para que puedan funcionar de manera correcta.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Saca A.; "Análisis de cobertura del sistema de televisión digital terrestre para el canal 47 en la ciudad de Quito"; diciembre 2013; <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5783/1/UPS-ST001062.pdf>

[2] SUPERTEL; “INFORME PARA LA DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR”; marzo 2010; http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe_tdt_mar26_2010.pdf

[3]Advanced Television Systems Committee, «ATSC Mobile/Handheld Digital Television Standard, Part 2 – RF/Transmission System Characteristics, » Washington, D.C., 2009. http://www.atsc.org/cms/standards/a153/a_153-Part-2-2011.pdf

[4] Pérez C; “Transmisión de televisión digital”; Universidad de Cantabria; <http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Estandares%20de%20transmision%20digital.pdf>

[5]Gutiérrez A, Cochancela M; “DISEÑO DE UN LABORATORIO DE TELEVISIÓN DIGITAL PARA LA TRANSMISIÓN DE SEÑALES CON MULTIPROGRAMACIÓN, CONTENIDOS INTERACTIVOS Y GUÍA ELECTRÓNICA DE PROGRAMACIÓN (EPG).”; Abril 2013 <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/372/1/tesis.pdf>

[6]School of Electronic Engineering Beihang University, «The technical Analysis on the China National Standard for Digital Terrestrial TV Broadcasting, » Beijing, 2008. http://www.tech-ex.com/article_images3/5/437785/3.pdf

[7]Campos P; “Estudio del Estándar de Televisión Digital Terrestre DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting), y Propuesta de Reglamento para la Presentación del Servicio de Televisión Digital Terrestre en el Ecuador”; Marzo 2010; <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2129/1/CD-2889.pdf>

[8]Loyola L.; “Televisión Digital al Alcance de Todos”; 2011 http://www2.elo.utfsm.cl/~elo352/Experiencia%20TVD%20web/Television_Digital_al_Alcance_de_Todos.pdf

[9]Velarde A., Becerra V., Iano Y. “TV Digital Móvil Utilizando Middleware Ginga-NCL en Aplicaciones de Gobierno Electrónico” Campinas, Brasil; Junio 2009. <http://www.laccei.org/LACCEI2009-Venezuela/p132.pdf>

[10] Villanueva J, Castillo J, Sal E, Celi R; “Informe Preliminar: Estado del Arte de Receptores Móviles – Aplicaciones”; febrero 2010; [http://aat.inictel-uni.edu.pe/files/MOVILES\(Informe_de_Avance1\).pdf](http://aat.inictel-uni.edu.pe/files/MOVILES(Informe_de_Avance1).pdf)

[11] Donoso L, Gallo A; “Análisis del impacto técnico y económico de la implementación de televisión digital en el distrito metropolitano de Quito”; Abril 2011;
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3787/1/CD-3567.pdf> pág. 83.

[12] Que es la TDT? (2005) [Base de datos] Madrid: ministro de industria, energía y turismo, Gobierno de España.
<http://www.televisiandigital.gob.es/TDT/Paginas/que-es-tdt.aspx>

[13] Brasales G.; “Análisis de factibilidad para la implementación de un laboratorio de televisión digital”; 2014;
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/123456789/2882/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-79.pdf>

[14] Díaz S.; “Sistemas avanzados de comunicaciones redes de cable”;
<http://www.gsi.dit.upm.es/~legf/Varios/redes-cable.pdf>

[15] Chas P.; “Televisión Digital Terrestre (TDT)”;
<http://telos.fundaciontelefonica.com/url-direct/pdf-generator?tipoContenido=articulo&idContenido=2009100116310065>

[16] RESOLUCION No.CITDT-2011-02-004
<http://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Resolucion-CITDT-2011-02-004.pdf>

[17] “PLAN MAESTRO DE TRANSICION A LA TELEVISION DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR”
<http://www.advicom.ec/userFiles/files/RTV-681-24-CONATEL.pdf>

[18] Norma Brasileña ABNT NBR 15601:2007 Primera Edición 30.11.2007,
“Televisión Digital Terrestre – Sistema de transmisión ISDBT-Tb”
<http://www.advicom.ec/>

[19] Norma Brasileña ABNT NBR 15602-1:2007 Primera Edición 30.11.2007,
“Televisión Digital Terrestre –codificación de video, audio y multiplexación-
Parte 1: Codificación de video”
<http://www.advicom.ec/>

[20] Norma Brasileña ABNT NBR 15602-2:2007 Primera Edición 30.11.2007,
“Televisión Digital Terrestre – Codificación de video, audio y multiplexación –
Parte 2: Codificación de audio”
<http://www.advicom.ec/>

[21] Norma Brasileña ABNT NBR 15603-2:2007 Primera Edición 30.11.2007,

“Televisión Digital Terrestre – Multiplexación y servicios de información (SI) – Parte 2:

Estructura de datos y definiciones de la información básica de SI”

<http://www.advicom.ec/>

[22] Norma Brasileña ABNT NBR 15604:2007 Primera Edición 30.11.2007, “Televisión Digital Terrestre – Receptores”

<http://www.advicom.ec/>

[23] Norma Brasileña ABNT NBR 15606-5:2008 Primera Edición 05.03.2008, “Televisión Digital Terrestre – Codificación de datos y especificaciones de transmisión para radiodifusión digital Parte 5: Ginga-NCL para receptores portátiles – Lenguaje de aplicación XML para codificación de aplicaciones”

<http://www.advicom.ec/>

[24] Norma Brasileña ABNT NBR 15602-3:2007 Primera Edición 30.11.2007, “Televisión Digital Terrestre – Codificación de video, audio y multiplexación – Parte 3: Sistema de multiplexación de señales”

<http://www.advicom.ec/>

[25] Elaboración de un proyecto de norma técnica para el servicio de televisión digital terrestre, para la superintendencia de telecomunicaciones.

<http://www.advicom.ec/>

[26] TRANSMISIÓN DE SEÑALES DE TV DIGITAL PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-94219.pdf

[27] ANALISIS Y ESTUDIO DE INGENIERIA PARA LA SELECCIÓN DEL ESTANDAR DE TELEVISION DIGITAL MAS APROPIADO PARA EL ECUADOR BAJO LA SUPERVISION DE LA “SUPERTEL”

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/179/1/38T00167.pdf>

[28] DIBEG: DIGITAL BROADCASTING EXPERTS GROUP

<http://www.dibeg.org/>

[29] La Televisión Digital Terrestre y su incidencia en las estaciones televisivas ecuatorianas

<http://www.advicom.ec/>

ANEXOS

Anexo A

Parámetros prioritarios de la unidad receptora

La Tabla A.1, los parámetros definidos como obligatorios son requisitos que se deben cumplir obligatoriamente para garantizar la correcta decodificación de las señales de televisión digital terrestre. Están, por lo tanto, incluidas en estos requisitos las funciones mínimas de demodulación del flujo de bits, decodificación de audio y video y aplicaciones que deben ser ejecutadas por cada tipo de receptor, siendo facultado a los fabricantes exceder cualquiera de los requisitos mínimos listados. Dependiendo de la planificación de productos de cada fabricante, pueden o no ser instaladas funciones diferentes de las especificadas como obligatorias. Por otro lado, funcionalidades definidas como prohibidas tratan de requisitos de implementación prohibida en los receptores. Las emisoras que transmiten servicios de televisión digital terrestre deben necesariamente asumir que las funciones descritas atienden a las especificaciones de esta Norma.

Para garantizar la interoperabilidad entre receptores y proveedores de contenidos, en la Tabla A.1, otros requisitos no definidos como obligatorios también se especifican como recomendados, opcionales, no recomendados o que no se aplican.

Los parámetros se identifican como recomendados y, aunque son ítems no obligatorios, se recomienda analizar las circunstancias en que esa implementación debe ser deseada.

Algunos parámetros se identifican como opcionales y, en ese caso, no existe ninguna obligatoriedad de formar parte de las especificaciones de los receptores.

Los parámetros se identifican como no recomendados y representan una práctica no recomendada que exige analizar las circunstancias en que esa implementación se debe realizar y verificar el impacto dentro de la especificación.

Tabla A.1 - Parámetros de la unidad receptora

Ver	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
7.2	Especificación de la unidad receptora (IRD)			
7.2.1	Entrada y salida de antena			
	Entrada de antena	Obligatorio	Opcional	
	Salida de antena (<i>pass through</i>)	Opcional	Opcional	Requisito obligatorio para los convertidores digitales (ver 7.2.1.2)
7.2.2	Recepción de canales			
	Banda VHF alta	Obligatorio	Opcional	Canales de 07 a 13
	Banda UHF	Obligatorio	Obligatorio	Canales de 14 a 69
7.2.3	Ancho de banda del canal			
7.2.3 a)	<i>Full-seg</i> ($\approx 5,7$ MHz)	Obligatorio	No aplicable	
7.2.3 b)	<i>One-seg</i> ($\approx 0,43$ MHz)	No aplicable	Obligatorio	
7.2.4	Frecuencia de la portadora central de canales			
	VHF: $177 + 1/7$ a $213 + 1/7$ MHz	Obligatorio	Opcional	
	UHF: $473 + 1/7$ a $803 + 1/7$ MHz	Obligatorio	Obligatorio	
7.2.5	Sensibilidad			
7.2.5 a)	Nivel mínimo de entrada: menor o igual a - 77 dBm	Recomendado	Recomendado	Para receptores <i>one-seg</i> el valor se deberá reducir - 11 dBm
7.2.5 b)	Nivel máximo de entrada: mayor o igual a - 20 dBm	Recomendado	Recomendado	
7.2.6	Selectividad - Relación de protección	Valores para receptores <i>full-seg</i> . Mejora de desempeño se espera en el tipo <i>one-seg</i>		

Interferente: señal de televisión analógica					
- Co-canal			Obligatorio	Obligatorio	Menor o igual a + 18 dB
- Canal adyacente inferior		U	Obligatorio	Obligatorio	Menor o igual a -33 dB
		H F			
- Canal adyacente superior		V	Obligatorio	Obligatorio	Menor o igual a -26 dB
		H F			
Interferente: señal de televisión digital					
- Co-canal			Obligatorio	Obligatorio	Menor o igual a + 24 dB
- Canal adyacente inferior		U	Obligatorio	Obligatorio	Menor o igual a -26 dB
		H F			
- Canal adyacente superior		V	Obligatorio	Obligatorio	Menor o igual a -24 dB
		H F			
- Canal adyacente superior		U	Obligatorio	Obligatorio	Menor o igual a -29 dB
		H F			

		V H F	Obligatorio	Obligatorio	Menor o igual a -24 dB
7.2.7	Primera frecuencia intermedia (FI)				
	Frecuencia central FI: 44 MHz		Obligatorio	Obligatorio	Opcionalmente se podrá adoptar la conversión en banda base
	Oscilador local asignado en banda superior a la frecuencia recibida		Obligatorio	Obligatorio	
7.2.8	Sincronización de la frecuencia recibida (<i>catch-up</i>)		Obligatorio	Obligatorio	Desvíos de frecuencias iguales o superiores a 30 kHz (<i>catch-up</i>)
7.2.9	Sincronización de <i>clock</i> recibido		Obligatorio	Obligatorio	Desvíos iguales o superiores a 20 ppm

Tabla A.1 (continuación)

Ver	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
7.2.28	Mando a distancia			
7.2.28.1	Formas e Implementación	Opcional	Opcional	
7.2.28.2	Funciones mínimas recomendadas			
7.2.28.2.a)	Conecta/Desconecta	Recomendado	Recomendado	
7.2.28.2.b)	Funciones numéricas (0 a 9)	Recomendado	Recomendado	Acceso directo a los canales y letras

7.2.28.2.c)	Selección secuencial de canales	Recomendado	Recomendado	Navega por los canales almacenados
7.2.28.2.d)	Control de volumen	Opcional	Opcional	
7.2.28.2.e)	Guía de programación	Opcional	Opcional	EPG
7.2.28.3	Funciones mínimas para interactividad			
7.2.28.3.a)	Confirma	Recomendado	Recomendado	
7.2.28.3.b)	Salir	Recomendado	Recomendado	Funciones descritas en
7.2.28.3.c)	Volver	Recomendado	Recomendado	7.2.28.3 a) a 7.2.28.3 g) son
7.2.28.3.d)	Direccionales (▲▼◀▶)	Recomendado	Recomendado	obligatorias para los receptores
7.2.28.3.e)	De colores	Recomendado	Recomendado	que pongan a disposición
7.2.28.3.f)	Info: Información sobre el evento	Recomendado	Recomendado	acceso a contenidos
7.2.28.3.g)	Menú	Recomendado	Recomendado	interactivos
8.1	Procesamiento de decodificación de vídeo y señales de salida			
8.1.2	Perfiles y niveles del video			
	H.264/AVC HP @ L4.0	Obligatorio	No aplicable	
	H.264/AVC BP @ L1.3	Opcional	Obligatorio	En la transmisión se prohíbe el empleo de las herramientas FMO, ASO y RS
8.1.3	Decodificación del servicio primario	Obligatorio	Obligatorio	

8.1.3.2	Identificación del servicio primario			Obligatorio	Obligatorio	
8.1.3.3	Designación de los valores de <i>component_tag</i>			Obligatorio	Obligatorio	Conforme definido en la Tabla 7
8.1.3.4	Prioridad del ES secundario			Obligatorio	Obligatorio	Exhibición por orden creciente de valores del <i>component_tag</i>
8.1.3.5	Reproducción de múltiples servicios			Opcional	Opcional	
8.1.4	Formato de salida de video, razón de aspecto y resolución					
	Formato	Razón aspect o	Resolución			
	SQVGA	4:3	160 x 120	Opcional	Obligatorio	
	SQVGA	16:9	160 x 90	Opcional	Obligatorio	
	QVGA	4:3	320 x 240	Opcional	Obligatorio	
	QVGA	16:9	320 x 180	Opcional	Obligatorio	
	CIF	4:3	352 x 288	Opcional	Obligatorio	
	525i (480i)	4:3	720 x 480	Obligatorio	No aplicable	
	525i (480i)	16:9	720 x 480	Obligatorio	No aplicable	
	525p (480p)	16:9	720 x 480	Obligatorio	No aplicable	
	750p (720p)	16:9	1280 x 720	Obligatorio	No aplicable	
	1 125i (1080i)	16:9	1920 x 1080	Obligatorio	No aplicable	

Tabla A.1 (continuación)

Ver	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
8.2.1 .k)	Modo de decodificación			

	Mono (1/0)	Obligatorio	Obligatorio	
	Estéreo (2/0)	Obligatorio	Obligatorio	
	Multicanal estéreo (3/2+LFE)	Obligatorio	No aplicable	
8.2.2.	Modos permitidos de decodificación			
	Estéreo multicanal (3/0, 2/1, 3/1,2/2 y3/2)	Opcional	No aplicable	
	Dual-mono	Opcional	Opcional	
	Perfiles y niveles del audio			
	LC AAC @ L2	Obligatorio	Obligatorio	
	LC AAC @ L4	Obligatorio	No aplicable	Se prohíbe el empleo del nivel 4 (L4) en las transmisiones estéreo
	HE-AAC+SBR v.1 @ L2	Obligatorio	No aplicable	
	HE-AAC+SBR v.1 @ L4	Obligatorio	No aplicable	Se prohíbe el empleo del nivel 4 (L4) en las transmisiones estéreo
	HE-AAC+SBR+PS v.2 @ L2	Opcional	Obligatorio	
8.2.3	<i>Stream</i> primario de audio	Obligatorio	Obligatorio	<i>Component_tag</i> igual a 0x10
8.2.4.	Interfaz de salida audio analógico			
8.2.4.1	Terminal para salida de audio	Opcional	Opcional	Por lo menos una salida estéreo es obligatoria en el receptor tipo STB
8.2.4.1.a)	Nivel salida 250 mVrms ± 3 dB	Opcional	Opcional	Ítems obligatorios, desde que la interfaz de salida de audio suponga a disposición en el receptor
8.2.4.1.b)	Impedancia de salida ≥2,2 kΩ(2k2)	Opcional	Opcional	
8.2.4.1.c)	Impedancia de carga 10 kΩ	Opcional	Opcional	
8.2.4.1.d)	Terminal de salida tipo RCA	Opcional	No aplicable	
8.2.4.2	<i>Down mixing</i> para estéreo	Opcional	Opcional	Obligatorio para receptor sin decodificador multicanal
8.2.5	Interfaz de salida de audio digital	Opcional	No aplicable	

8.2.6	Interfaz de audio vía <i>bluetooth</i>	opcional	Opcional	
8.2.7	Descripción e indicación de modos	Obligatorio	Obligatorio	Indicación del modo es opcional
9	Decodificación de datos primarios			
9.1	Contenga el <i>middleware</i> Ginga	Opcional	Opcional	En caso de estar incorporado, debe atender por lo menos a los requisitos definidos como obligatorios en el Anexo B. Es obligatoria la selección del carrusel de datos primario en receptores con Ginga presente
9.2	Ginga procedural y declarativo	Opcional	Opcional	Receptor <i>full-seg</i> : cuando soportado, los lenguajes Java y NCL deben estar presentes
9.3	Ginga declarativo con <i>engine</i> LUA	Opcional	Opcional	Receptor <i>one-seg</i> : La integración con Java es opcional

Tabla A.1 (continuación)

Ver	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
9.4	Requisitos del <i>middleware</i>	Opcional	Opcional	En caso de estar incorporado, el <i>middleware</i> debe atender a los

				requisitos definidos en el Anexo B
9.5	Suite de prueba – Prueba devaluación del <i>middleware</i> Ginga	Opcional	Opcional	En caso de estar incorporado, el Ginga debe pasar por el conjunto de ensayos definidos en las especificaciones de la suite de prueba
10	Guía electrónica de programación (EPG)			
10.2	Tipos de EPG			
10.2 a)	H – EIT	Opcional	No aplicable	
10.2 b)	M – EIT	Opcional	No aplicable	
10.2 c)	L – EIT	Opcional	Opcional	
11	Clasificación indicativa			
11.1	Bloqueo por clasificación indicativa	Obligatorio	Obligatorio	Definido por el usuario
11.3	Semántica para el descriptor			
11.3.a)	<i>Country code</i>	Obligatorio	Obligatorio	
11.3.b)	<i>Rating</i>	Obligatorio	Obligatorio	
11.4	No debe haber bloqueo			
11.4.a)	Descriptor ausente	Obligatorio	Obligatorio	Ausente en el 1 ^o <i>loop</i> de la PMT o EIT
11.4.b)	Código del país diferente de “BRA”	Obligatorio	Obligatorio	Código del país 0x425241
11.4.c)	Código de clasificación por edad diferente de lo especificado	Obligatorio	Obligatorio	Campo <i>rating</i> : bits b0 a b30010, 0011, 0100, 0101, 0110
11.5	Configuración del receptor			

11.5.2	Bloqueo exclusivo por edad	Opcional	Opcional	Es obligatoria la implementación de una de las dos modalidades de bloqueo
	Bloqueo por edad y contenido	Opcional	Opcional	
11.5.3	Exhibir audio, video y datos del evento bloqueado	Prohibido	Prohibido	Definido por la Orden Ministerial nº 1220 del Ministerio de Justicia, de 11.07.2007
	Exhibir información del evento bloqueado	Opcional	Opcional	Título, sinopsis etc.
11.6	Exhibir mensaje del evento bloqueado	Recomendado	Recomendado	Información de la clasificación por edad y descripción de contenido
11.7	Exhibir clasificación del evento en el inicio o durante la programación	No aplicable	No aplicable	El proveedor de contenido debe enviar información de la clasificación superpuesta a la imagen
11.8	Implementación de la función bloqueo			
11.8 a)	Interfaz de configuración	Obligatorio	Obligatorio	La forma de implementar las funciones no se especifica queda a criterio del fabricante del receptor
11.8 b)	Contraseña de bloqueo y liberación	Obligatorio	Obligatorio	
11.8 c)	Liberación temporal de bloqueo	Opcional	Opcional	

12	Recursos de accesibilidad			
12.a)	<i>Closed-caption</i>	Opcional	Opcional	Descripción de diálogos, efectos sonoros, sonidos del ambiente etc.
12.b)	Audio de descripción	Opcional	Opcional	Destinado a describir imágenes, sonidos, textos, entre otros
12.c)	Audio locución	Opcional	Opcional	Locución del menú de demás recursos interactivos

Tabla A.1 (continuación)

Ver	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
12 d)	Doblaje (SAP)	Opcional	Opcional	PES de audio independiente o <i>stream</i> de audio <i>dual-mono</i>
12 e)	Ventana de LIBRAS	Opcional	Opcional	Informaciones interpretadas por señales
13.1	Busca y almacenamiento de canales			
13.1.1	Busca automática de canales	Obligatorio	Obligatorio	<i>Auto scan</i>
13.1.2	Busca automática en la primera instalación	Opcional	Opcional	Cuando el receptor se energiza por primera vez

13.1.3	Inserción manual de canales	Opcional	Opcional	
13.1.4	Recepción continua	Opcional	Recomendado	Recomendable para receptores en movimiento
	<i>Re-scande</i> canales	Recomendado	Recomendado	Periodicidad definida por el fabricante del receptor
13.2	Canal virtual			
13.2.1	Numeración por el canal digital (virtual)	Obligatorio	Obligatorio	El canal debe ser accedido e indicado por el número virtual
	Numeración del canal digital igual al actual analógico	Obligatorio	Obligatorio	
13.2.2	Presentación del canal lógico	Opcional	Opcional	Forma de presentación definida por la arquitectura del receptor
	Forma de almacenamiento	Obligatorio	Obligatorio	<i>remote_control_key_id</i>
	Dos dígitos para identificación del canal (1º y 2º dígitos)	Obligatorio	Obligatorio	Presupone valores entre 1 y 99
	Tipo de servicio(3º dígito)	Opcional	Opcional	
	Número del servicio (4º dígito)	Opcional	Opcional	
13.2.3	Sintonizador de canales analógico y digital	Opcional	No aplicable	El umbral entre la opción por el

				digital o analógico no se especifica
	Conmutación de recepción digital para analógica	Opcional	Opcional	En el modo automático, el <i>threshold</i> es definido por el fabricante
13.3	Navegación secuencial por los canales			
13.3.1	Selección exclusiva por los canales lógicos primarios (<i>default</i>)	Obligatorio	Obligatorio	
13.3.2	Selección secuencial por todos los canales lógicos	No recomendado	No recomendado	En caso de estar implementada, la configuración debe ser definida por el usuario
13.3.3	Selección de lenguaje/idioma y datos primarios (ES definidos como <i>default</i>)	Obligatorio	Obligatorio	Audio, leyenda, <i>closed-caption</i> y datos primarios
	Selección de lenguaje/idioma y datos secundarios	Opcional	Opcional	
14.1	Puerto USB 2.0			
14.1.1	Salida de <i>transport stream</i>	Prohibido	No aplicable	

Tabla A.1 (continuación)

Ver	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor	Comentarios
-----	-------------------------------	-------------------	-------------

		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
14.1.2	Puerto USB	Opcional	No aplicable	Especificaciones aplicables en receptores que dispongan de <i>middleware</i> configurado para interactividad plena
	Interfaz USB para receptores con modem <i>built-in</i>	Recomendado	No aplicable	
	Interfaz USB para receptores con interactividad plena sin módem	Obligatorio	No aplicable	
	Arquitectura de <i>software</i>			Especificaciones aplicables para receptores que pongan a disposición acceso al canal de interactividad vía puerto USB
14.1.2 a)	Gestor de autenticación	Obligatorio	No aplicable	
14.1.2 b)	Gestor de dispositivo	Obligatorio	No aplicable	
14.2	Interfaz IP (<i>ethernet</i>)			
14.2.1	Interfaz IP (<i>Ethernet</i>)	Opcional	No aplicable	
	Conector 8 bornes tipo RJ-45	Opcional	No aplicable	
14.2.2	Pila de protocolo de la interfaz física	Opcional	No aplicable	
14.2.3	Salida de contenidos	Prohibido	No aplicable	
14.2.4	Sintonizador de canales	Opcional	No aplicable	
14.2.5	Control de contenidos	Prohibido	Prohibido	
14.3	Interfaz serial			
14.3.1	Interfaz serial 1394	Opcional	Opcional	
14.3.4	Conector tipo 1394 (4 o 6 bornes)	Opcional	Opcional	
14.3.7	Interfaz de entrada de <i>transport stream</i>	Opcional	Opcional	
	Interfaz de salida del <i>transport stream</i>	Prohibido	Prohibido	

15	Canal de interactividad			
15.1	Implementación del canal de interactividad	Opcional	Opcional	
15.2	Arquitectura de <i>software</i> en el receptor			Especificación obligatoria cuando el receptor permita la conexión de dispositivo externo con función de canal de interactividad
15.2.2 a)	Gestor de autenticación	Opcional	No aplicable	
15.2.2 b)	Gestor de dispositivo externo	Opcional	No aplicable	
15.3	Arquitectura de <i>software</i> de instalación			Especificaciones obligatorias para el dispositivo externo con función de canal de interactividad
15.3.a)	Autenticación de la aplicación del dispositivo externo	Opcional	No aplicable	
15.3.b)	<i>Device-driver</i>	Opcional	No aplicable	
15.3.c)	Protocolo de la capa física/enlace	Opcional	No aplicable	
15.3.d)	Archivo de configuración	Opcional	No aplicable	
15.4	Arquitectura de <i>hardware</i>			Especificación obligatoria cuando permita la conexión de dispositivos con función de canal de interactividad
15.4.1	Puerto USB 2.0	Opcional	No aplicable	
15.5	Modo de instalación	Opcional	No aplicable	
15.6	Selección del tipo de conexión	Opcional	No aplicable	Especificación obligatoria en caso de haber

				más de una posibilidad
--	--	--	--	------------------------

Tabla A.1 (continuación)

Ver	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
16.1	Actualización de software del receptor			
16.1	Función de <i>download</i>	Opcional	Opcional	
	Actualización de <i>software</i>	Opcional	Opcional	
	Actualización de datos	Opcional	Opcional	
	Certificación del <i>software</i>	Opcional	Opcional	Modelo de gestión y protección definido por el fabricante del receptor
	Métodos de recepción	Opcional	Opcional	Al ser implementado, el <i>software update</i> debe cumplir la ARIB STD-B21
16.4	Especificación preferencial del receptor			
16.4.1	Funciones necesarias para actualización	Opcional	Opcional	En caso de estar incorporado, debe cumplir la ARIB STD-B21:2007, subsección 12.3.1
16.4.2	Desempeño de <i>hardware</i> necesario	Opcional	Opcional	En caso de estar incorporado, debe cumplir la ARIB

				STD-B21 :2007, subsección 12.3.2
	Área de memorias – datos comunes	Opcional	Opcional	
	Banco de memoria no volátil - <i>software down loading</i>	Opcional	Opcional	
17	Procesamiento de señal del receptor			
17.1	Información de servicio	Obligatorio	Obligatorio	
17.2	Identificación entre transmisión y no transmisión	Obligatorio	Obligatorio	De acuerdo con la ARIB STDB-21: 2007, subsección 13.2
17.3	Procesamiento simultáneo de PID	Obligatorio	Obligatorio	Igual o mayor que 12
17.4	Flujo de selección de programas	Obligatorio	Obligatorio	De acuerdo con la ARIB STDB-21: 2007, subsección 13,5
18	Criterios para garantía de la unicidad de contenidos			
18.1	Arquitectura del receptor	Obligatorio	Obligatorio	Debe estar de acuerdo con ARIB TR- B14:2007,subsecci ones 9.3 y 9.4
18.2	Cortar o saltar automáticamente la publicidad	Prohibido	Prohibido	
18.3	Inserción de contenidos no correlativos	Prohibido	Prohibido	

Anexo B
(Normativo)

Parámetros prioritarios del *middleware* Ginga

El *middleware* se implementa correctamente y, por lo tanto, guiado por una arquitectura proveniente del receptor. En caso de ser implementado, los parámetros definidos como obligatorios deben ser implementados y obedecer las especificaciones de la ABNT NBR 15606-1, ABNT NBR 15606-2 y ABNT NBR 15606-3.

Tabla B.1 – Parámetros prioritarios del *middleware* Ginga

Área	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
Formatos estáticos (monomedias)				
<i>Bit map pictures</i>	PNG con restricciones	Obligatorio	Obligatorio	
	PNG sin restricciones	Opcional	Opcional	
	GIF	Opcional	Opcional	
	MPEG-2 "I - Frame"	Opcional	Opcional	Mensaje de formato no soportado debe ser exhibido en receptores que no implementan
	MPEG-4 "I - VOP"	Opcional	Opcional	
	H.264 / MPEG-4 AVC "I - Picture"	Obligatorio	Obligatorio	
	JPEG con restricciones	Obligatorio	Obligatorio	
	JPEG sin restricciones	Opcional	Opcional	

	MNG con restricciones	Obligatorio	Opcional	
	MNG sin restricciones	Opcional	Opcional	
Audio	MPEG-2 Audio AAC LC/BC	Opcional	Opcional	
	PCM (AIFF-C)	Opcional	No especificado	
	MPEG-4 Audio AAC-LC	Obligatorio	Obligatorio	
	Codificación de sonidos sintetizados	Opcional	Opcional	
	Formato monomedia para audio <i>clips</i> MPEG-1 audio (<i>Layers</i> 1 y 2)	Obligatorio	Obligatorio	
	MPEG-1 audio <i>layer</i> 3 (MP3)	Opcional	Opcional	
	Audio AC-3	No especificado	No especificado	
	Vídeo <i>Clips</i>	MPEG-2 Video " <i>drips</i> "	Opcional	Opcional
	MPEG-4 Video " <i>clips</i> "	Opcional	Opcional	
	H.264 / MPEG-4 AVC " <i>clips</i> "	Obligatorio	Opcional	
Codificación de texto	Códigos de caracteres de 8 bits	Opcional	Opcional	
	<i>Universal multi-octect coded character set</i>	Opcional	Opcional	
	Códigos de caracteres <i>Shift-JIS</i>	No especificado	No especificado	
	Monomedia - formato para texto	Obligatorio	Obligatorio	
Colores				
Número mínimo de colores 8 bits		Obligatorio	Obligatorio	256 colores

Tabla B.1 (continuación)

Área	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
Formatos de difusión (<i>media streaming format</i>)				

Video	Video de la programación	Obligatorio	Obligatorio	
Audio	Audio de la programación	Obligatorio	Obligatorio	
Subtítulos	Subtítulos y caracteres superpuestos al video	Opcional	Opcional	
<i>Closed caption</i>	Caracteres superpuestos al video	Opcional	Opcional	Lenguaje oculto
LIBRAS	Ventana con lenguaje de señales	Opcional	Opcional	Lenguaje Brasileño de Señales
Clasificación indicativa				
Clasificación indicativa	Bloqueo de eventos	Obligatorio	Obligatorio	
	Informar clasificación	Obligatorio	Obligatorio	
Fuentes				
Residente	Tiresias	Obligatorio	Opcional	
	Verdana	Opcional	Obligatorio	
Downloadable	<i>Downloadable</i>	Obligatorio	Opcional	
	<i>PFR (portable fonts resource)</i>	Opcional	Opcional	
	<i>Open types</i>	Opcional	Opcional	

Tabla B.1 (continuación)

Área	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
Protocolo del canal de difusión				

<i>IP Multicast</i>	Filtro de sección MPEG-2	Obligatorio	Obligatorio	
	Carrusel de objetos – DSM-CC	Obligatorio	Obligatorio	
	Carrusel de datos – DSM-CC	Opcional	Opcional	
	Actualización de software del receptor	Opcional	Opcional	
	Actualización de los parámetros de la radiodifusión	Opcional	Opcional	
	Pila IP <i>multicast</i> basado en			
	Protocolo IP <i>multicast</i> vía canal de radiodifusión	Opcional	Opcional	
	Encapsulado multiprotocolo DVB	No especificado	No especificado	
	<i>Internet Protocol</i> "IP"	Opcional	Opcional	Obligatorio en los receptores <i>full-seg</i> en caso de haber canal de interactividad
	<i>User Datagram Protocol</i> (UDP)	Opcional	Opcional	
<i>IP signalling</i>	Opcional	Opcional		
Protocolo del Canal de Interactividad				
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol</i> (TCP)	Opcional	Opcional	Obligatorio en los receptores <i>full-seg</i> en caso de haber canal de interactividad
	<i>Internet Protocol</i> (IP)	Opcional	Opcional	
UDP/IP	<i>Internet Protocol</i> (IP)	Opcional	Opcional	
	<i>User Datagram Protocol</i> (UDP)	Opcional	Opcional	
DSM-CC	UNO-RPC	Opcional	Opcional	
U-U RPC	UNO-CDR	Opcional	Opcional	
	DCM-CC <i>User to User</i>	Opcional	Opcional	
HTTP	HTTP 1.1	Opcional	Opcional	Obligatorio en caso de haber canal de interactividad

	MHP <i>profile of</i> HTTP 1.0	No especificado	No especificado	
DNS	DNS	Opcional	Opcional	Obligatorio en caso de haber canal de interactividad
HTTPS	HTTPS	Opcional	Opcional	
Sistema de archivo del canal interactivo	<i>File system implemented only via the interaction channel</i>	Opcional	Opcional	
DSM-CC / HTTP híbrido	Híbrido entre <i>stream</i> de la radiodifusión y del canal de interactividad	Opcional	Opcional	

Tabla B.1 (continuación)

Área	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
Seguridad	Seguridad del canal de interactividad	Opcional	Opcional	
	Autenticación de la aplicación de dispositivos externos	Opcional	Opcional	En caso de existir, el canal de interactividad vía dispositivo externo es obligatorio
	Acceso condicional	No especificado	No especificado	

	DRM	No especificado	No especificado	
	Módulo <i>common interface</i>	No especificado	No especificado	
	Autenticación de aplicaciones	Obligatorio	Obligatorio	
	Políticas de seguridad para aplicaciones	Obligatorio	Obligatorio	
	Gestión de certificados	Obligatorio	Obligatorio	
Modem	Coexistencia IPv4 y IPv6	Opcional	Opcional	
	Puerto <i>Ethernet</i>	Opcional	No especificado	
	Puerto USB	Opcional	No especificado	Obligatorio para receptores que permiten la conexión de dispositivo externo para el canal de interactividad
	Gestor de dispositivos externos	Opcional	No especificado	
	Gestor de autenticación	Opcional	No especificado	
	Configuración del módem	Opcional	No especificado	
	Selección de módem	Opcional	No especificado	

Lenguaje de programa				
Ginga	NCL	Obligatorio	Obligatorio	Receptor <i>full-seg</i> Ginga-J es obligatorio
	Java	Obligatorio	Opcional	
Puente de enlace entre lenguajes				
Puente	LUA	Obligatorio	Opcional	Obligatorio en el <i>one-seg</i> , en caso de ser implementado el Java
	ECMA Script	Opcional	Opcional	
Máquina de ejecución				
Engine	Máquina virtual Java	Obligatorio	Opcional	
	LUA	Obligatorio	Obligatorio	
Suite de prueba				
Declaración de conformidad		Obligatorio	Obligatorio	Debe pasar por el conjunto de ensayos definidos en las especificaciones de la suite de prueba

Tabla B.1 (continuación)

Área	Funcionalidades especificadas	Tipo del receptor		Comentarios
		<i>Full-seg</i>	<i>One-seg</i>	
APIs exclusivas Ginga				
APIs amarillas	Adaptadores de <i>software</i>	Opcional	Opcional	
	Elementos gráficos complejos	Opcional	Opcional	
	Desarrollo de aplicaciones	Opcional	Opcional	

	Opcional envío de mensajes previamente programadas		Opcional	
	Centro de control de distribución de media doméstica	Opcional	Opcional	
API rojas	Reconfiguración dinámica del <i>middleware</i>	Opcional	No especificado	
	Control de dispositivos captura de audio	Opcional	No especificado	
	Instalación remota de aplicaciones residentes	Opcional	No especificado	
	<i>Multi-device</i>	Opcional	No especificado	
	Multiusuario	Opcional	No especificado	
Otras funcionalidades				
	Acceso a Internet	Opcional	Opcional	
	Soporte a BML	Opcional	Opcional	
	Soporte a <i>keyboard</i>	Opcional	Opcional	
	Gestión del reloj	Obligatorio	Opcional	
	Soporte a ratón	Opcional	Opcional	
	<i>Scrolling</i> de texto	Opcional	Opcional	
	Objetos de aprendizaje	Opcional	Opcional	
	DVR con <i>time shift(circular buffer)</i>	Opcional	No especificado	
	Soporte para IPTV	Opcional	Opcional	
	<i>Home media server</i>	Opcional	Opcional	
	Exhibir foto JPG	Opcional	Opcional	
	<i>Download</i> de <i>skins</i>	Opcional	Opcional	
	Comandos de voz	Opcional	Opcional	

Comandos gestuales	Opcional	Opcional	
<i>Plug and play(PnP)</i>	Opcional	Opcional	
Transcodificador de media	Opcional	Opcional	
<i>Download</i> de media a través del <i>bluetooth</i>	Opcional	Opcional	
Almacenamiento de contenidos	Opcional	Opcional	
Gestor de contenidos	Opcional	Opcional	
VRML (<i>virtual reality markup language</i>)	Opcional	Opcional	
Personalización de servicios	Opcional	Opcional	
Personalización de contenidos	Opcional	Opcional	
<i>Internet radio broadcasting</i>	Opcional	Opcional	