

# Análisis del Estándar de Televisión Digital Terrestre Brasileño

Jonathan Alcocer<sup>1</sup>, José Arteaga<sup>2</sup>, MSc. César Yépez<sup>3</sup>

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Escuela Superior Politécnica del Litoral.( ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863, Guayaquil- Ecuador

jalcocer@fiec.espol.edu.ec<sup>1</sup>, ceyopez@fiec.espol.edu.ec<sup>3</sup>

## Resumen

*El presente trabajo trata de un completo y riguroso análisis del estándar de televisión digital terrestre Brasileño adoptado por nuestro país (Ecuador), al estudiar este estándar nos referimos especialmente a la característica de transmisión y recepción. Comenzamos por el concepto de televisión digital terrestre, ventajas, desventajas y sus características que lo hace diferente a otros sistemas; además se toma como referencia para el uso del espectro radioeléctrico el Plan Nacional de Frecuencia Vigente otorgado por el Mintel( Ministerio de Telecomunicaciones), se presenta la estructura del sistema de manera adecuada para su estudio ya que estos pasos son importantes para la transmisión desde la antena de distribución terrestre logrando la comparación de codificación tanto de video y audio desde el punto de vista de niveles de compresión, manejos de objetos y corrección de errores. Se indica los beneficios de la utilización de OFDM para la transmisión digital, tipos de redes, costos de equipos para este sistema, un software de adopción y ejecución de aplicaciones en los receptores.*

**Palabras claves:** *Modulación división de frecuencia ortogonal, Redes de frecuencia única, Corrección de errores, Compresión, Codificación*

## Abstract

*This work is a comprehensive and rigorous analysis of the digital terrestrial television standard adopted by our country Brazilian (Ecuador), in studying this standard we refer especially to the reception and transmission characteristic. We begin with the concept of digital terrestrial television, advantages, disadvantages and characteristics that makes it different from other systems also taken as reference for the use of radio spectrum in the National Frequency Plan Effective granted by Mintel (Department of Telecommunications), presents the structure of the system appropriately for study since these steps are important to the transmission from the terrestrial antenna distribution comparison coding achieving both video and audio from the viewpoint of compression levels, handling of objects and error correction. It shows the benefits of using OFDM for digital transmission, types of networks, equipment costs for this system, making software and applications running in the receivers.*

**Keywords:** *Orthogonal frequency division modulation, single frequency networks, Error correction, compression, encryption.*

## 1. Introducción.

El desarrollo de las investigaciones que se ha logrado al analizar el estándar de televisión digital terrestre Brasileño permite tener un concepto claro y preciso de cómo se realiza las pruebas de recepción en alta definición, garantizando la transición del mundo analógico a digital.

## 2. TDT (Televisión Digital Terrestre).

La Televisión Digital es la difusión de las señales de Tv que utiliza la más moderna tecnología para transmitir en forma optimizada imagen y sonido de mayor calidad, permitiendo ofrecer adicionalmente otros servicios interactivos o de acceso a la sociedad de la información. Se da a conocer sus ventajas y desventajas a continuación:

. **Ventajas.-** Mejor calidad de la señal de transmisión, Inmunidad al ruido, Menor consumo de potencia, Se incrementa la oferta de canales y permite elegir entre una oferta de programación más amplia.

. **Desventajas.-** Costo de modernizar equipos en los canales de televisión, no se pueden usar los transmisores de televisión analógica para la transmisión digital.

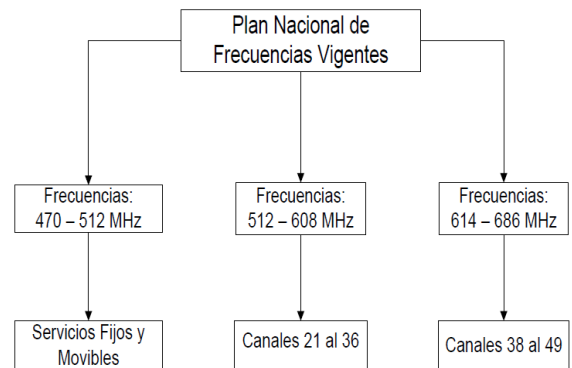
### 2.1. Característica del Sistema Brasileño

- Multiprogramación
- Interactividad
- Robustez
- Accesibilidad
- Movilidad
- Portabilidad
- Está disponible tanto en HD y SD
- Utiliza MPEG-4
- Interoperabilidad

### 2.2. Frecuencias principales para TDT en el Ecuador.

Según el Plan Nacional de Frecuencia Vigente otorgado por el Ministerio de Telecomunicaciones se identifica las bandas

de frecuencias principales para el despliegue de la TDT en el Ecuador .Ver la Tabla 1.



**Tabla 1.** Bandas de frecuencias para la TDT.

Para bandas de 470 - 512 MHz actualmente se asigna los canales del 14 UHF al 20 UHF para el servicio de telecomunicaciones (servicio fijo - móvil terrestre).

Bandas de 512 - 686 MHz es para el servicio de televisión abierta analógica y digital que va desde los canales 21 al 49 donde días pasados se asigno el canal 21 exclusivamente para el Estado Ecuatoriano.

## 3. Estructura del Sistema Brasileño.

- Codificación
- Compresión
- Multiplexación
- Modulación
- Transmisión
- Recepción

### 3.1. Codificación

Proceso de transformar una señal externa en 0 y 1 que representan la señal original.

- **Codificación de Video**  
H.264/AVC HP@L4.0 Servicio Fijo.  
H.264/AVC BP@L3.0 Servicio Móvil.
- **Codificación de Audio**  
MPEG-4/AAC@L.4 Servicio Fijo.  
H.264/AVC @L.3 Servicio Móvil.

### 3.2. Compresión

Reduce el volumen de información a ser transportado, sin compresión no existiría la distribución de contenido de información por ninguna plataforma de telecomunicaciones, se basa en la combinación de la compresión espacial de imágenes y la compensación de movimiento temporal. Tenemos los siguientes cuatro pasos básicos de la compresión:

- Paso1: Organización de la imagen por bloques.
- Paso2: Muestreo de luminancia y crominancia.
- Paso3: Compensación de movimiento.
- Paso 4: Codificación de los cuadros I,P,B.

Paso 1.- Se asignan bloques de diferentes tamaños según sea la cantidad de movimiento que exista entre los distintos frames. A las zonas que cambian menos se le asignan macrobloques de mayor tamaño (16x16 pixeles), mientras que las zonas con más movimientos estos bloques pueden ser descompuestos en sub-bloques de 16x8, 8x16, o 8x8, los sub-bloques 8x8 pixeles es posible descomponerlos en particiones de 8x4, 4x8, o 4x4 pixeles.

Paso 2.- Se menciona los siguientes formatos de diferencia de color:

4:4:4 => La luminancia y la crominancia son muestreadas a la misma frecuencia. No existe ahorro de ancho de banda.

4:2:2 => Las señales de crominancia son muestreadas a la mitad de la frecuencia que las de luminancia en la dirección horizontal.

4:2:0 => Las señales de crominancia son muestreadas a la mitad de frecuencia que las de luminancia, tanto en la dirección vertical como en la horizontal.

Paso 3.- Aquí podemos ver el proceso de descomposición de movimiento en la codificación inter-frame .Cuanto mayor sea la predicción, menos información contendrá el residuo (vector de movimiento 16x16).

Paso 4.- Codificación de los cuadros I,P,B.

Imágenes tipo I .- Es una imagen codificada sin referencia a otras imágenes, contiene todos los elementos necesarios para ser reconstruidos por el decodificador además son usadas para reconstruir otras imágenes de la secuencia y es por ello el punto de entrada obligatorio para el acceso a una secuencia.

Imágenes tipo P .- Una imagen P es construida usando la diferencia con respecto a la imagen I ó con respecto a la imagen P más reciente. Si sucede un error durante la decodificación, éste se propaga por la cascada de imágenes P y se acumula, hasta que se vuelva a reconstruir desde otra imagen I.

Imágenes tipo B .- Son imágenes de predicción bidireccional. Una imagen B es codificada usando las diferencias con respecto a una imagen I predecesora y una imagen P sucesora en la secuencia es decir tomando información tanto de una imagen futura como de una imagen previa y se codifican por interpolación.

Los tipos de redundancia tenemos tres que son importantes de mencionar a continuación:

Espacial .- En una imagen con pixeles, sus vecinos guardan mucha similitud.

Estadística.- En una secuencia de bits existen valores de bits que se repiten.

Temporal.- Se basa en codificar únicamente las partes de la imagen que cambian de un cuadro al siguiente.

Siguiendo con nuestro análisis hacemos referencia a la comparación entre MPEG-2 y MPEG-4 en la siguiente tabla:

Características	MPEG-2	MPEG-4
Compresión de Video	MPEG-Layer 2	H.264
Compresión de Audio	AAC	AAC
Implementación ATSC	Si	No
Implementación DVB-T	Si	No
Implementación ISDB-T	Si	En adopción Brasil

**Tabla2.** Comparación entre MPEG-2 y MPEG-4

Para lo cual AAC significa Código de audio avanzado y H.264 es un estándar de compresión mas avanzando hasta el momento. MPEG-2 está hecho de una serie de cuadros de imágenes codificados.

### 3.3. Multiplexación

Combinación de dichos haces en uno solo que es transportado para ser modulado mediante el uso de técnicas específicas. A continuación se describen los dos tipos más importantes de multiplexación:

- **Multiplexación de la señal.-** Permite utilizar uno o varios programas dependiendo del formato digital utilizado, y de beneficio para el espectro radio eléctrico.

- **Multiplexación de transporte de programa.-** Se forma multiplexando uno o más flujos elementales de bits de audio, video y datos donde tiene la misma base de tiempo.

### 3.4. Modulación

Permite representar una señal digital utilizando una señal portadora en la que únicamente modificamos los parámetros de frecuencia, fase y amplitud.

#### 3.4.1. Características generales de OFDM

- **Definición de OFDM**

Es un sistema de modulación de multiportadora que permite alcanzar mayor eficiencia en el uso del espectro radio eléctrico eliminando el desdoblamiento de imágenes por ecos (reflexiones).

- **Ventajas de OFDM**

Soporta distorsión por atenuación en frecuencias altas, soporta interferencias y desvanecimiento por multiprogramación sin necesitar complejos ecualizadores, eficiencia espectral alta.

- **Desventajas de OFDM**

Sensible a efecto Doppler, sensible a problemas de sincronización de frecuencias, ruido de fase.

- **Funcionamiento de OFDM**

La multiplexación por división de frecuencia ortogonal OFDM es una técnica de multiplexación en frecuencia que consiste en enviar un conjunto de portadoras en distintas frecuencias y ortogonales entre sí, donde cada una transporta una porción de información. La idea general de la técnica de transmisión OFDM es dividir el total del ancho de banda disponible en muchos sub-canales de banda estrecha, a frecuencias equidistantes. Los espectros de las portadoras son ortogonales entre sí de modo que no se interfieren, de esta manera OFDM distribuye los datos en un gran número de portadoras equidistantes en el dominio de la frecuencia, siendo ésta la utilizada en el estándar ISDB-Tb /SBTVD.

- **Intervalo de guarda en OFDM**

Se da después de la modulación OFDM permitiendo al receptor eliminar interferencia entre símbolos sucesivos, se estandarizaron cuatro tipos de intervalo de guarda 1/4,1/8,1/16,1/32.

#### 3.4.2. Proceso de modulación

- **Sistema de corrección de errores**

Resulta de una curva empinada de la relación de la potencia de recepción y la tasa de error de bitio en el lado del receptor.

- **Códigos Reed Solomon**

Agregan bits de redundancia o de paridad a los bits de información que deseamos transmitir, se representan:

N: Número total de símbolos enviados.

K: Número de símbolos de información.

$(N-K)$ = Número máximo de símbolos que pueden ser recuperados.

$(N-K)/2$ = Número máximo de símbolos que pueden ser completamente corregidos.

• **Código Convolutional**

Un código convolutional opera de forma continua sobre la secuencia de datos de entrada al codificador a nivel de bit o de bloques pequeños de datos. Los códigos convolucionales se especifican mediante tres parámetros ( n, k, m ) donde:

n: Número de bits a la salida del codificador.

k: Número de bits de información a la entrada del codificador.

m: Número de registro de memoria.

Una propiedad importante del código convolutional es que expande la información, pero no aumenta el ancho de banda trabajando bit a bit, o sobre pequeños bloques. Este tipo de código es ampliamente usado para solucionar problemas en telefonía móvil.

• **Interleaving en el tiempo**

Consiste en alterar el orden temporal de transmisión de los paquetes de información después de que estos han sido codificados con los códigos de corrección de errores, para proteger la información frente a los errores de ráfaga.

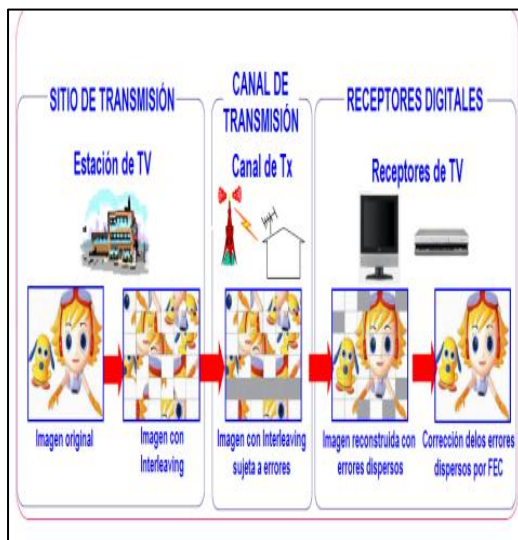


Figura 1. Procesamiento de interleaving

• **Interleaving en la frecuencia**

Se utiliza para eliminar los problemas de trayectoria múltiples y desvanecimientos producidos en el canal de frecuencia.

• **Características de las Modulaciones Digitales**

A continuación se describe los cuatro tipos de modulación:

**BPSK:** Tipo de modulación diferencial que transmite la diferencia entre el presente símbolo y el siguiente como información, no requiere de una señal de referencia, su uso en recepción móvil en definición estándar (SDTV) y número de símbolos 8.

**QPSK:** Modulación de fase, tiene cuatro estados posibles y es capaz de codificar dos bits por símbolo, uso común en recepción portátil en baja definición (LDTV), número de símbolos 4.

**16QAM:** Combinación de modulación en fase y en amplitud, cada estado consta de 4 bits. Uso común recepción fija con antena interna en definición estándar (SDTV), número de símbolos 16.

**64QAM:** Combinación de modulación en fase y en amplitud, cada estado consta de 6 bits. Uso común recepción fija con antena externa en alta definición (HDTV), número de símbolos 64.

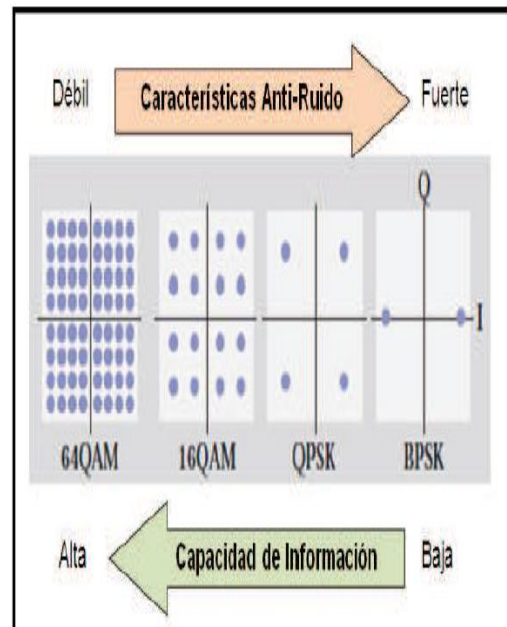


Figura 2. Tipos de Modulaciones Digitales

### 3.5. Transmisión

La fase de transmisión en la televisión digital en términos generales, se compone de diferentes etapas ilustradas en el siguiente grafico.

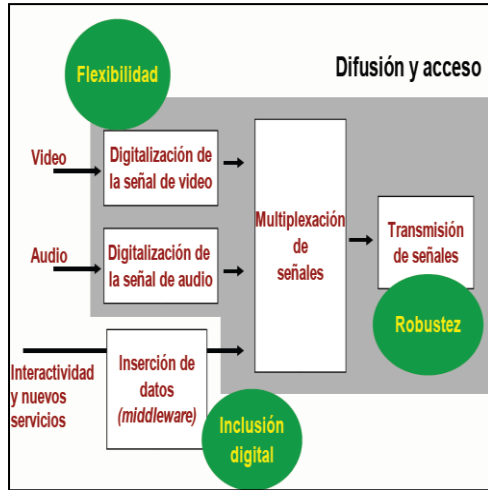


Figura 3. Parámetros de Transmisión

Esté grafico se refiere a lo ya descrito en los párrafos anteriores, los cuales abarcan todos los procesos para el tratamiento de la imagen, codificación, compresión y envío de la señal desde la antena de distribución terrestre a los diferentes tipos de receptores.

Más adelante escribiremos el concepto de Middleware Ginga ya que en este grafico de transmisión describe la inclusión digital.

#### • Redes de Frecuencia Única(SFN)

Es un tipo de red de radiodifusión donde distintos transmisores emiten la misma señal y con la misma frecuencia. El mayor problema se asocia con la interferencia entre símbolos producido en el receptor, pero se reduce gracias al intervalo de guarda que utiliza OFDM, mientras mayor es el intervalo de guarda mayor es la protección contra la interferencia. Ver figura 4.

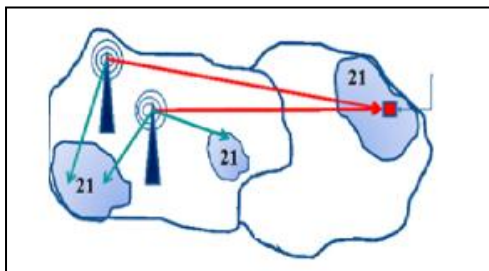


Figura 4. Red de frecuencia única

#### • Ventajas de SFN

Alta eficiencia en el uso del espectro radio eléctrico, menor consumo de potencia, robustez.

#### • Desventajas de SFN

No es posible la división de la red, sincronización de tiempo y de frecuencia.

#### • Estructura de segmentos en el canal

El canal de 6 MHz está subdividido en 14 segmentos de 429 KHz. De ellos 13 segmentos son de datos y uno se utiliza como espacio de guarda para disminuir la interferencia entre canales contiguos. El canal de datos que se ubica justo en el centro de la banda de 6 MHz está destinado al sistema One Seg que permite la transmisión de contenidos audiovisuales hacia teléfonos o dispositivos móviles.

Los 12 segmentos de datos se utilizan en la transmisión de imágenes de mayor calidad o resolución a receptores fijos, su uso otorga una gran flexibilidad al sistema y se puede emplear de acuerdo a una de las tres opciones:

Transmisión simultánea de tres programas en definición estándar (sistema analógico), transmisión simultánea de un programa en súper definición que utiliza 8 segmentos y otro en definición estándar con 4 segmentos, por ultimo transmisión de un solo programa en alta definición que utiliza los 12 segmentos.

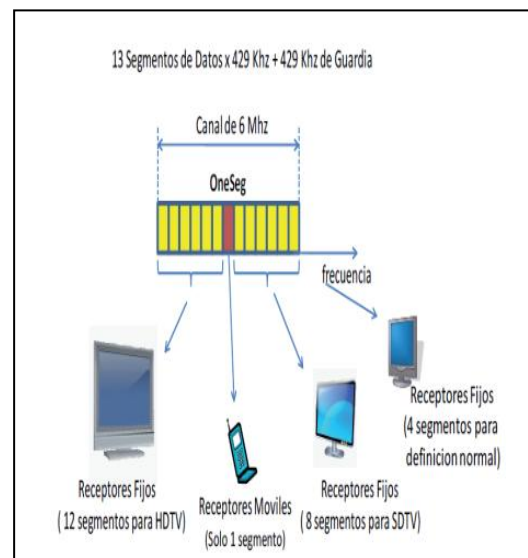


Figura 5. División del canal

### 3.6. Recepción

La fase de recepción en la televisión digital es el proceso inverso respecto a la transmisión, permitiendo recibir las distintas programaciones en todo el País. Se compone de las siguientes etapas ilustradas en el siguiente gráfico:

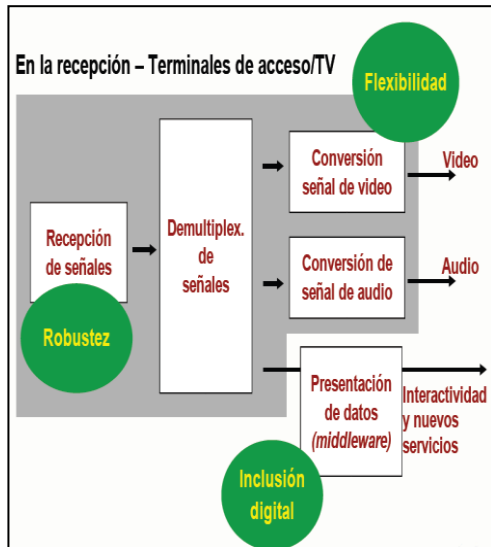


Figura 6. Sistema de recepción

Existen diferentes modos de recepción de las señales de televisión digital, como lo ha clasificado la UIT. Ver Tabla 3.

MODOS	EXTERIORES	INTERIORES
Fijo	Fijo en exteriores	Fijo en interiores
Baja velocidad ( $V \leq 5$ Km/h)	Peatonal	Portátil
Alta velocidad ( $V \geq 5$ Km/h)	Móvil	Personal

Tabla 3.- Modos de recepción

Para modos fijos tenemos exteriores e interiores, para baja velocidad menor o igual a 5Km/h se da para peatonal en exteriores y portátil para interior, finalmente para velocidades mayor o igual a 5 Km/h será para móvil exteriores y portátil para personal.

### • Costo de equipos para el Sistema Brasileño

La siguiente tabla se aprecia precios de equipos para la utilización en empresas de Televisión, según sus características y modelos.

Marca	Modelo	Características	Precios
Linear	1SEGM D9901	Codificador de video:MPEG-4/AVC Hp, nivel 4	\$ 2.5984,00
Linear	1SEGM D9901	Multiplex de Tv Digital con 8 canales de entrada y 2 de salida	\$ 5.936,00
UBS(Unique Broadband System)	DVU 5000	Modulador digital, opera en SFN, acepta multiplex flujo de transporte	\$ 5.250,00
BTESA	Serie LTD	2Kw, Transmisor, UHF	\$ 1.6873,56
Linear	LS71K2(50db)	1,2 KWrms .transmisor de TV digital UHF	\$ 109.200,00

Tabla 4. Costos de equipos para el sistema Brasileño.

### • Middleware Ginga

Middleware capa intermedia de software que permite el desarrollo y ejecución de aplicaciones en los receptores.

Ginga middleware de especificaciones abierta del sistema Brasileño de TV digital.

### • Uso del Middleware Ginga

Permite el uso de los tres patrones (ATSC,DVB,ISDB-T) permitiendo la interoperabilidad entre los sistemas.

Los contenidos de TV digital son exhibidos en diferentes sistemas de recepción.

Ofrece código abierto y libre, además de interface con internet e interface grafica.

- **Diferencia entre Estándar JAPONES ( ISDB-T ) y BRASILEÑO ( SBTVD)**

Para tener una idea global de estos dos estándares de televisión digital terrestre existentes se hace a continuación un resumen y diferencias que especifica tan solo las características del sistema de transmisión debido a que es aquí donde recae las diferencias más importantes y donde se desprenden algunas ventajas de uno con respecto al otro. Ver Tabla 5.

<b>Etapas</b>	<b>ISDB-T</b>	<b>SBTVD</b>
Aplicaciones	Interactivo	Interactivo
Middleware	ARIB BML	GINGA
Compresión de Audio	MPEG-2 AAC	MPEG-4 AAC
Compresión de Video	MPEG-2	MPEG-4 AVC HP@L4
Transporte	MPEG-2	MPEG-2
Modulación	BST-OFDM	BST-OFDM
Velocidad de transmisión	15 frames/seg	30 frames/seg

**Tabla5 .-** Diferencia entre ISDB-T / SBTVD

ISDB-T o Transmisión Digital de Servicio Integrados es un formato de televisión digital y radio, creado en JAPÓN por la ARIB ( Asociación de industrias y negocios de radiodifusión ).

ISDB-T ha sido acogido en BRASIL con algunas variaciones como la utilización del sistema de compresión de video MPEG-4 ( H.264 ) en lugar de MPEG-2 , por otro lado la estructura de transporte sigue siendo MPEG-2. Otra diferencia es el Middleware o Software de soporte de aplicaciones distribuidas o intermediario que permite que las aplicaciones interactivas para Tv digital sean independiente de las plataformas de hardware de distintos fabricantes, esté es un desarrollo propio de BRASIL y se conoce como GINGA. Estas modificaciones dieron origen a un ISDB-T modificado que en BRASIL se llama SBTVD.

#### **4. Característica entre los Estándares de Televisión Digital Terrestre.**

- **DVB-T**

Ofrece un elevado grado de inmunidad frente a las señales reflejadas o a la propagación multitrayectoria.

Adopta para la compresión y multiplexación MPEG-2, para audio y video utiliza el MPEG-1 capa 1. Además permite la recepción móvil de televisión.

Admite su empleo en redes de multi-frecuencias (MFN) ,como en redes de frecuencia única (SFN) donde todos los transmisores están sincronizados en términos de bit , frecuencia y tiempo, es decir todos emiten lo mismo a la vez y en la misma frecuencia , lo que trae como ventaja el uso eficiente del espectro radioeléctrico.

Movilidad, facilita la Tv digital móvil en forma sinérgica con GSM Y 3G, a través de DVB-H.

- **ATSC**

Dirigido a la difusión de la televisión de alta definición y recepción fija.

Adopta para compresión y multiplexación MPEG-2, para video y Dolby Digital AC-3 para audio.

Permite mayor inclusión social ya que al cubrir mayor distancia con un solo transmisor, garantiza la recepción de la Tv digital libre y gratuita.

En términos de población, el número de personas atendidas por TDT es actualmente equivalente en ambos estándares ATSC y DVB-T.

Esta norma fue diseñado con la orientación a la alta definición HDTV, más no es restrictiva con los otros estándares formativos.

- **ISDB-T**

Es dirigido a la robustez de la señal, la movilidad y la portabilidad, tanto para imágenes de alta calidad (HDTV) como para baja calidad (SDTV) y pequeñas pantallas como celulares, LCD, etc.

Utiliza redes de frecuencia única, que permiten la utilización eficiente del espectro radioeléctrico.

El estándar a través de la modulación OFDM permite mayor robustez contra



multitrayecto causado por montañas, edificios, etc.

Provee el sistema de alerta de radiodifusión que activa los receptores digitales y permite una solución eficaz, y como resultado una guía de programación electrónica.

- **DMTB**

Combina la propagación de espectro de frecuencia ortogonal y la división de tecnologías de transmisión múltiple. Es fusión de tecnologías del estándar Americano y del Europeo.

Utiliza redes de frecuencia única y múltiple, no define códec de compresión.

Es capaz de proporcionar los servicios con alta velocidad de transmisión de datos y movilidad.

Capacidad para la televisión interactiva, la transmisión de la señal en alta definición o de definición estándar, en ambientes fijos o móviles, así como en otros servicios multimedia.

- **SBTVD**

Técnica de corrección de errores que no son posibles de aplicar en señales analógicas.

Compresión de señales de video y audio en banda ancha.

Transmisión de datos de alto rendimiento y facilidad para la codificación de señales.

Planificación de canal simplificado y transmisión de baja potencia.

Ser compatible con servicios análogos existentes y otros servicios digitales, abarca un área suficientemente amplia para asegurar la satisfacción de requerimientos futuros.

En MPEG-4 tiene más recursos, uso del middleware Ginga que ofrece código abierto y libre, además de interface con internet e interface gráficas.

## 5. Fortaleza de los Estándares

Estos estándares tienen su propia característica que hacen que cada uno de ellos requieran sus propios equipos de recepción particulares, esto se traduce en que si se requiere que la televisión abierta sea un servicio para todos es necesario que tanto el canal de televisión como los televidentes deben contar con el mismo estándar de televisión digital. Brasil emplea su propio estándar que es una variación del estándar

Japonés y se denomina SBTVD-T. Se presenta los aspectos que más destacan a cada uno de estos estándares mundiales de la televisión digital terrestre.

Estándares	Fortalezas
ISDB-T	Portabilidad, Movilidad
DVB-T	Interactividad, desarrollo, de aplicaciones multimedia
ATSC	Alta definición en puntos fijos
DTMB	Alta definición, portabilidad, movilidad
SBTVD	Destaca la posibilidad de cambiar transmisiones de alta definición con las de definición estándar en un mismo canal

Tabla 6. Fortalezas de los Estándares

## 6. Conclusiones

SBTVD es un sistema de broadcasting de TV digital que ya funciona con todas las características definidas al comienzo de su desarrollo, generando beneficios a las teledifusoras y al público que por su concepción de diseño es confiable. Su flexibilidad permite elegir parámetros de transmisión óptimos para cada aplicación.

Utiliza una sola infraestructura de red para transmitir por un canal de 6 MHz tanto en HDTV como SDTV, datos, acceso a internet y además Tv digital a equipos portables y celulares. La recepción de Tv digital en celulares es gratis.

Los resultados de las pruebas muestran que la propagación de la señal es apropiada por la buena recepción cuando no

hay obstrucción debido a las características de relieve, en los puntos sombras a causa de la existencia de obstrucción será necesario efectuar la corrección por medio del uso de transmisores. Otro hecho es el uso de la antena interna que exige que la señal este por lo menos 20dB por encima de una señal captada con antena externa.

El cambio a la televisión digital tiene importancia ya que incide en términos de costos para las operadoras, lo cual se puede reducir si se establecen estrategias de asociación que permitan compartir la infraestructura, admitiendo básicamente que la transmisión del sistema deberá ser de un solo nivel de calidad. Se mejora la recepción utilizando antenas receptoras, ya sean fijas, en interiores o de bolsillos.

La implementación del SBTVD ampliará significativamente el número de contenido que los canales actuales tienen para TV abierta y propiciará el desarrollo de nuevos negocios multimedia estableciendo las directrices y estrategias para la implementación de la tecnología digital en el servicio de radiodifusión de sonidos e imágenes.

## 7. Agradecimiento

Agradecemos a Dios, a nuestros padres y a nuestros Profesores de la Escuela Superior Politécnica del Litoral por compartir sus conocimientos y anécdotas, a nuestros amigos con quienes compartimos nuestras vidas estudiantiles.

Finalmente, agradecemos muy sinceramente al MSc. César Yépez por haber dedicado gran parte de su tiempo y de manera desinteresada aportando sus conocimientos en esta tesina de Seminario.

## 8. Referencia

[1] Brasil, TV Digital en 4 horas, <http://www.cpqd.com.br>, fecha de consulta Mayo 2012.

[2] Empresa de comunicaciones Brasileña, Canales digitales, <http://agenciabrasil.ebc.com.br>, fecha de consulta Mayo de 2012.

[3] Agencia nacional de telecomunicaciones, Anatel, <http://www.anatel.gov.br>, fecha de consulta Junio 2012.

[4] Ministerio de comunicaciones, Controles oficiales de energía, <http://www.mc.gov.br>, fecha de consulta Junio 2012.

[5] Asociación brasileña de normas técnicas, Normas técnicas, <http://www.abnt.org.br>, fecha de consulta julio 2012.

[6] Conatel, Bandas de frecuencias en el Ecuador, <http://www.conatel.gov.ec>, fecha de consulta Julio 2012.

[7] Supertel, Plan de desarrollo de capacidades en TDT, <http://www.supertel.gov.ec>, fecha de consulta Julio 2012.

[8] Fórum SBTVD, Foro de la Tv digital terrestre brasileña, <http://www.forumsbtvd.org.br>, fecha de consulta Agosto 2012.

[9] OSCAR PISCIOA, Serie de materiales de investigación, <http://npisciota@ubp.edu.ar>, fecha de consulta Agosto 2012.

[10] Dr. Guillermo Kemper, TDT consideraciones sobre los codificadores de video MPEG-2 y MPEG-4, <http://www.atsdr.cdc.gov>, fecha de consulta Agosto 2012.

[11] Carlos Alberto Ramírez Behaine, Revista de ingenierías universidad de Medellín, <http://revistaingenierias@udem.edu.co>, fecha de consulta Agosto 2012.

[12] ING. Giuseppe Blacio Abad, Principios de televisión digital, <http://gblacio@espol.edu.ec>, fecha de consulta Octubre 2012.

[13] Dr. Miguel Ángel Martínez Díaz, Guía para el usuario de la televisión en alta definición, <http://www.digitalc.ec>, fecha de consulta Agosto 2012.