



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

**TEMA:**

**“Estudio del estándar adoptado para la televisión digital  
terrestre en el Ecuador”**

**AUTOR:**

**Cevallos Alvia Gregorio**

**Tesis previa a la obtención del Título de:  
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

**DIRECTOR:**

**Ing. Luzmila Ruilova**

**Guayaquil, Ecuador**

**2014**



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

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor Gregorio Cevallos Alviacom como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de **Ingeniero en Telecomunicaciones**.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

**Ing. Luzmila Ruilova**

**REVISOR(ES)**

---

**Ing. Juan González Bazán.**

---

**Ing. Luis Pinzon**

**DIRECTOR DEL PROGRAMA/CARRERA**

---

**Ing. Armando Heras Sánchez**

**Guayaquil, a los 07 del mes de Mayo del año 2014**



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

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Gregorio Cevallos Alvia**

**DECLARO QUE:**

La Tesis “**Estudio del estándar adoptado para la televisión digital terrestre en el Ecuador**” previa a la obtención del **Grado Académico de Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente, este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis del Grado Académico en mención.

**Guayaquil, a los 07 del mes de Mayo del año 2014**

**EL AUTOR**

---

**Gregorio Cevallos Alvia**



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

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Gregorio Cevallos Alvia**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución de la **Tesis de Ingeniería en Telecomunicaciones** titulada: “**Estudio del estándar adoptado para la televisión digital terrestre en el Ecuador**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 07 del mes de Mayo del año 2014**

**EL AUTOR**

---

**Gregorio Cevallos Alvia**

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi agradecimiento aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para que la presente investigacion pudiera ser concluida.

A la Universidad Catolica Santiago de Guayaquil, a la Facultad Tecnica para el desarrollo, por brindarme los conocimientos y destreza para mi formacion academica y profesional.

A mi Director de tesis o tutor Academico, Ing. Luzmila Ruilova por la paciencia , aporte y colaboracion en el desarrollo de este proyecto.

## **DEDICATORIA**

A nuestro Dios por brindarme salud, paciencia, inteligencia y la oportunidad de poder culminar una etapa más de mi vida y desenvolverme en mi área gracias a los conocimientos adquiridos

A mi madre, abuelos, novia, por estar siempre a mi lado, darme el apoyo incondicional necesario para no rendirme ante tantas dificultades para desarrollarme como persona.

A mis revisores, las autoridades, quienes colaboraron de una u otra manera.

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

ING. JUAN GONZALES  
PROFESOR DELEGADO

---

ING. LUIS PINZO  
PROFESOR DELEGADO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CON  
MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL DE TELECOMUNICACIONES**

**CALIFICACIÓN**

---

**ING. LUZMILA RUILOVA  
PROFESOR GUÍA Ó TUTOR**



# ÍNDICE

AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
RESUMEN.....	xii
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
1.1.1 Delimitación del problema.....	2
1.1.2 Justificación .....	3
<b>1.2 ANTECEDENTES</b> .....	3
<b>1.3 OBJETIVOS</b> .....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
<b>1.4 HIPÓTESIS</b> .....	5
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>2.INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGIA DIGITAL EN TELEVISIÓN</b> .....	5
<b>2.1 TELEVISIÓN ANALÓGICA</b> .....	6
2.1.1 Estándar Analógico NTSC .....	6
2.1.2 Visualización de imágenes.....	7
2.1.3 Estructura de la señal de video .....	8
2.1.4 Desventajas de la televisión analógica.....	10
<b>2.2 TECNOLOGIA EN TELEVISIÓN DIGITAL</b> .....	11
2.2.1 Televisión Digital por Satélite.....	11
2.2.2 Televisión Digital por Cable .....	12
2.2.3 Televisión Digital por ADSL .....	13
2.2.4 Televisión Digital por Dispositivos Móviles.....	14
2.2.5 Televisión Digital Terrestre .....	15
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>3. FORMATOS DE LA TDT</b> .....	16
<b>3.1 ESTANDARES DE LA TDT</b> .....	17
3.1.1 Estándar Americano ATSC.....	18
3.1.2 Estándar Europeo DVB.....	19
3.1.3 Estándar Japonés ISDB-T .....	19
3.1.4 Estándar Brasileño SBTVD.....	20
3.1.5 Estándar Chino DTMB .....	21
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>4. ESTUDIO Y PRUEBAS PARA DEFINIR EL ESTANDAR APROPIADO</b> .....	22
<b>4.1. OBJETIVO</b> .....	22
<b>4.1.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	22
<b>4.1.2OBJETIVO ESPECIFICO</b> .....	23
<b>4.2. PLANIFICACION DE PRUEBAS TECNICAS Y SUBJETIVAS</b> .....	23
4.2.1. PRUEBAS TECNICAS.....	23
4.2.2. PRUEBAS SUBJETIVAS .....	24
<b>4.3. TIPOS DE RECEPCION</b> .....	25
4.3.1. Recepción fija .....	25
4.3.2. Recepción Movil.....	25
4.3.3. Recepción portatil .....	26
4.3.4. Recepcion peatonal .....	26
4.3.5. Recepcion peatonal .....	26
4.4. Resultados de las pruebas por los organismos nacionales con cooperación internacional .....	26

4.4.1	Resultado de las mediciones de los EST. DVBT y ISDBT .....	27
4.4.2	Resultado de mediciones de los estandares compresión MPEG2 .....	27
4.4.3	Resultado de mediciones de los estandares SBTVD y DTMB .....	28
4.4.4	Resultado de mediciones Estandares compresión MPEG4 .....	28
4.4.5	Conclusiones de las pruebas .....	29

## **CAPÍTULO 5**

<b>5.</b>	<b>Estructura de implementación del Sist. ISDBtb en el Ecuador .....</b>	<b>29</b>
5.1.	Estructura de Segmentos.....	30
5.2.	Layers (Capa de Transmision) .....	31
5.3.	Codificación de audio y video .....	31
5.4.	Diagrama de bloques de un Sist. ISDBTb.....	32
<b>5.5.</b>	<b>Capa de Compresión .....</b>	<b>32</b>
<b>5.6.</b>	<b>Capa de Transporte .....</b>	<b>33</b>
5.6.1.	Multiplexor .....	34
5.6.2.	BTS.....	34
<b>5.7.</b>	<b>TABLAS PSI Y PSI .....</b>	<b>35</b>
5.7.1.	TMCC .....	35
5.7.2.	(CANAL AUXILIAR) AC .....	35
5.7.3.	Efecto de la Señal Disperso SP .....	36
<b>5.8.</b>	<b>Capa de Transmisión.....</b>	<b>36</b>
5.8.1.	Transmision Jerarquica.....	37
5.8.2.	Modulacion OFDM .....	38
5.8.3.	Interferencia por efecto Multitrayecto .....	40
<b>5.8.4</b>	<b>Tipos de Modulación .....</b>	<b>40</b>
5.8.4.1	Modulación QPSK/DPSK.....	40
5.8.4.2	Modulación QAM DIGITAL.....	41
5.8.4.3	Modulación 16QAM .....	42
5.8.4.4	Modulación 64QAM .....	42
5.8.4.5	Conclusionesde tecnicas de Modulación .....	43
<b>5.9.-</b>	<b>Codificación de canal.....</b>	<b>43</b>
5.9.1.	Codigo Externo (Reed Solomon) .....	44
5.9.2.	Dispensor de Energía .....	44
5.9.3.	Entrelazador Externo .....	45
5.9.4.	Codificador Interno.....	45
<b>5.10.</b>	<b>Efecto interleave .....</b>	<b>46</b>
5.10.1.	Tipos de interleave aplicados.....	46
5.10.2.	Byte interleave .....	46
5.10.3.	Bite interleave .....	47
5.10.4.	Efecto Time interleave .....	47
5.10.5.	Frecuencia Interleave .....	48
<b>5.11.</b>	<b>Mapeo .....</b>	<b>48</b>

## **CAPÍTULO 6**

<b>6.</b>	<b>SISTEMA SFN E INTERVALO DE GUARDA.....</b>	<b>50</b>
6.1	Consideraciones de un Sistema analogo con MFN.....	50
6.2	Consideraciones de un Sistema TDT con SFN .....	50
6.3.	SFN en ISDB-Tb.....	51
6.4.	<b>Intervalo de Guarda .....</b>	<b>52</b>
6.5	Observaciones.....	52
<b>6.6</b>	<b>Inserciones de retardo para la red SFN.....</b>	<b>53</b>

## **CAPÍTULO 7**

<b>7.-</b>	<b>Mascara Critica.....</b>	<b>54</b>
7.1.	Especificaciones de la Mascara Critica .....	<b>55</b>

7.2.Criterios para la aplicación de la Mascara Critica.....	56
<b>CAPÍTULO 8</b>	
8.- GAP FILLERS EN SFN .....	57
8.1- Tipos de transmisores para ciudades pequeñas.....	58
<b>CAPÍTULO 9</b>	
9.- Cronograma de laTransición TDT en el Ecuador .....	59
<b>CAPÍTULO 10</b>	
<b>10.- Metodología Utilizada .....</b>	<b>60</b>
10.1. Metodos y tecnicas .....	60
10.2.-Justificación de la elección del metodo .....	60
10.3.-Procedimiento a seguir para la realización de las practicas .....	60
10.4.-Practicas basicas realizadas.....	61
10.5.- Cronograma de trabajo .....	61
10.6.- Conclusiones.....	61
10.7.- Recomendaciones .....	62
10.8.- Bibliografia.....	63
10.9.- Referencias electronicas.....	63
<b>ANEXOS .....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características de TDT .....	16
<b>Tabla2.</b> Resumen estadístico .....	22
<b>Tabla 3.</b> Asignación de canales para las pruebas de los Estándares de TDT.....	24
<b>Tabla 4.</b> Parametros de operación de los Estándares .....	24
<b>Tabla 5.</b> Resultado de mediciones de los estándares DVBT- ISDBT.....	27
<b>Tabla 6.</b> Compresión MPEG2 .....	27
<b>Tabla 7.</b> Resultado de las mediciones estándares.....	28
<b>Tabla8.</b> Pruebas compresión MPEG4 .....	28
<b>Tabla 9.</b> Intervalo de guarda.....	52
<b>Tabla 10.</b> Prueba con intervalo de guarda.....	53
<b>Tabla11.</b> Configuración Mascaras Crítica.....	55
<b>Tabla 12.</b> Criterios de aplicación de las mascararas.....	56
<b>Tabla 13.</b> Posible transición de acuerdo a jerarquía de ciudades .....	59
<b>Tabla14.</b> Posible transición de acuerdo a número de habitantes.....	59
<b>Tabla 15.</b> Asignación de canales para las pruebas de los Estándares de TDT.....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Escaneo de trama.....	7
<b>Figura 2.</b> Diagramas de bloques de un receptor de Tv B/N.....	9
<b>Figura 3.</b> Formato de la señal de vídeo .....	10
<b>Figura 4.</b> Formato TDT característica.....	16
<b>Figura 5.</b> Resoluciones de vídeo.....	17
<b>Figura 6.</b> Sistema básico ATSC .....	18
<b>Figura 7.</b> Sistema básico DVB-T .....	19
<b>Figura 8.</b> Sistema básico ISDB-T .....	20
<b>Figura 9.</b> Sistema básico SBTVD.....	21
<b>Figura 10.</b> Esquema de recepción con diferentes estándares.....	23
<b>Figura 11.</b> Recepción de la TDT en televisores analógicos.....	25
<b>Figura 12.</b> Recepción de la TDT en televisores de última generación .....	25
<b>Figura 13.</b> Estructura de un sistema ISDBTb .....	29
<b>Figura 14.</b> Estructura de segmentos .....	30
<b>Figura 15.</b> Distribución de segmentos .....	31
<b>Figura 16.</b> Conversión señal Analogo Digital.....	31
<b>Figura 17.</b> Diagrama de bloques de un sistema ISDBTb.....	32
<b>Figura 18.</b> Diagrama de bloques capa de compresión .....	32
<b>Figura 19.</b> Etapas de compresión .....	33
<b>Figura 20.</b> Diagrama de bloques capa de transporte.....	33
<b>Figura 21.</b> Estructura de datos de un bts .....	34
<b>Figura 22.</b> Estructura de un bts señalizado .....	34
<b>Figura 23.</b> Piloto disperso .....	36
<b>Figura 24.</b> Diagrama de una transmisión jerárquica .....	37
<b>Figura 25.</b> Diagrama de una transmisión jerárquica .....	38
<b>Figura 26.</b> OFDM espectro.....	38
<b>Figura 27.</b> Espectro de onda portadora.....	39
<b>Figura 28.</b> Estructura de la Modulación OFDM .....	39
<b>Figura 29.</b> Interferencia Multitrayecto.....	40
<b>Figura 30.</b> Modulación QPSK/PSK .....	40
<b>Figura 31.</b> Modulación QAM .....	41
<b>Figura 32.</b> Modulación 16QAM.....	42

<b>Figura 33.</b> Modulación 64QAM.....	42
<b>Figura 34.</b> Diagrama de bloques de la Codificación de canal en capa de TX .....	43
<b>Figura 35.</b> Codigo Externo .....	44
<b>Figura 36.</b> Dispersor de energía.....	44
<b>Figura 37.</b> Codificacion Interna .....	45
<b>Figura 38.</b> Tipos de interleave.....	46
<b>Figura 39.</b> Efecto interleave .....	46
<b>Figura 40.</b> Byte interleave .....	46
<b>Figura 41.</b> Bite interleave .....	47
<b>Figura 42.</b> Efecto interleave .....	47
<b>Figura 43.</b> Frecuencia Interleave.....	48
<b>Figura 44.</b> Mapeo.....	48
<b>Figura 45.</b> Espectro analogico y digital diferencia .....	50
<b>Figura 46.</b> SFN en ISDBTb .....	50
<b>Figura 47.</b> Intervalo de guarda .....	51
<b>Figura 48.</b> Intervalo de guarda en señalización.....	52
<b>Figura 49.</b> Tasa de intervalo de guarda.....	52
<b>Figura 50.</b> Inserción de retardo en Red SFN.....	53
<b>Figura 51.</b> Mascara Crítica.....	54
<b>Figura 52.</b> Gap Fillers en SFN.....	57
<b>Figura 53.</b> Gap Fillers .....	57

## RESUMEN

La Transición hacia la televisión Digital terrestre (TDT) en el Ecuador es un gran proyecto que está planteado terminar en 3 etapas. Quito y Guayaquil serán los primeros y se realizara el 31 de de Diciembre del 2016, el siguiente año para la misma fecha 31 de diciembre del 2017 para ciudades de 300 mil habitantes y para finalizar el 31 de diciembre del 2018 para las ciudades restantes , donde están involucradas diferentes partes, emisoras televisivas, el Gobierno e identidades regulatorias.

La señal de la televisión digital una de sus características es su forma de transmitir más eficiente en cualquier lugar, con alta calidad tanto en video como en audio, de esta manera ofrecer al usuario un producto mucho mejor, con una de sus cualidades la interacción y acceso a información.

En este trabajo se realiza una investigación y comparación de los diversos tipos de sistemas de televisión que mediante pruebas análisis, técnicos, sociales, económicos definieron el Estándar ISDTB para el país, también su implementación, su estructura , forma de transmisión con sus respectivos antecedentes de la televisión, en la parte teórica esta la historia, ventajas, desventajas, características.

# **CAPÍTULO 1**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La televisión es un medio de comunicación que está presente en cada hogar sin importar la clase social, convirtiéndose en un fenómeno de acceso a información que permite el avance económico y social de un país, donde la demanda crece muy rápidamente por ello los avances de la tecnología digital en televisión son grandes por el público exigente.

La tecnología digital muestra la nueva era en diferentes equipos electrónicos, por ejemplo la televisión abierta analógica a la digital, donde el gobierno del Ecuador incluye en uno de sus proyectos para el plan nacional del buen vivir la transición hacia la TDT (Televisión Digital terrestre), el cual como una de sus características es la calidad de imagen, la interacción con el televidente y de los diferentes servicios que presta.

A continuación se revisará la historia de la televisión desde el aspecto técnico, también los diferentes estándares que se estudiaron para decidir cuál es el correcto estándar de televisión digital adoptado por el Ecuador.

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La migración de la TDT en el Ecuador no solo represento un cambio de tecnología, si no los resultados que se obtuvieron de los diferentes estudios realizados de todos los estándares para definir el más óptimo y conveniente para el país.

Un factor importante es la cobertura que debe tener un nivel alto superior a su predecesora.

Otros puntos a resaltar son la diversidad de oportunidades en diferentes ramas profesionales

Para la industria electrónica, será un buen augurio que sin duda verá incrementar sus ganancias luego que inicie la implantación de la televisión digital terrestre. Es aquí cuando surgirá la necesidad de renovación tecnológica de todos quienes participen del proceso.

Los creadores de contenidos, programadores, tendrán ofertas para exponer sus ideas y demanda que pueda existir.

El consumidor, podrá acceder a la gran variedad de contenido que ofrece con mayor calidad de imagen y sonido, además, llegar a nuevos servicios que desarrollen los futuros operadores, además de las variadas aplicaciones interactivas.

El operador de TDT por la gran demanda en el mercado de desarrollar nuevas propuestas de negocios , y de interactuar con el usuario.

### **1.1.1 Delimitación del problema**

Con lo ya expuesto, esta tesis está delimitada a exponer los cambios técnicos, sociales, económicos y culturales que el país esta teniendo con la transición a la nueva tecnología en televisión digital, la organización y lo planteado con los organismos de regulación para el plazo de las estaciones televisivas.

### **1.1.2 Justificación**

La TDT en el Ecuador se definió luego de los Estudios del sistema apropiado para el país, mediante investigación, análisis, presupuesto y colaboración de identidades internacionales, Luego de los resultados se manifestó un periodo de tiempo para la planificación del espectro radio eléctrico, donde los dos sistemas trabajaran hasta que las televisoras tengan el plazo para su sistema de cobertura sea terminada así se de un mejor servicio, Posteriormente se ejecutaron políticas y reformas regulatorias.



## **1.2 Antecedentes**

Hace 54 años en la década de los 60 se difundió la transmisión analógica en blanco y negro en el Ecuador, eran artefactos de baja calidad pero eran el medio de comunicación del momento.

Posteriormente la televisión analógica tuvo un paso importante y evoluciono presentando adelantos como el cambio a la televisión a colores y variedad de televisores en diseños y tamaño con mejores características como pantalla y sonido envolvente.

En la actualidad existe una transformación en lo que respecta a la tecnología digital y el efecto que causa en la sociedad con un mercado muy extenso incluso en la televisión

Un sistema de transmisión digital otorga muchas más opciones que la televisión analógica. La televisión digital ofrece nitidez, mayor número de canales con mejores alternativas e inclusive con aplicaciones de telecomunicaciones.

Es por eso que la elección de este Estándar pasó por varios estudios desde el 2008 con los organismos regulatorios nacionales e internacionales para que la elección de la vía para el cambio del sistema analógico a digital no perjudique a la economía de la población.

### **1.3.- OBJETIVOS**

Los objetivos planteados sobre el Estándar de Televisión Digital adoptado por Ecuador son los siguientes:

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL.-**

Determinar por qué fue adoptado el sistema de Televisión digital terrestre ISDB-Tb por el Ecuador luego de los análisis previos por los organismos regulatorios, su Implementación y estructura del sistema ISDB-Tb aplicado en el Ecuador y la descripción de cada uno de los estándares(ATSC, DVB-T, ISDB-T/SBTVD).

#### **1.3.2.-OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar los diferentes estándares de televisión digital que permitieron mediante las respectivas pruebas técnicas definir el estándar ISDB-Tb.
- Estudio y Análisis del sistema ISDTB
- Estudio de la estructura e implementación del sistema ISDB-TB
- Estudio de las técnicas utilizadas para la transmisión del sistema ISDB-Tb
- Obtener datos reales de cobertura de los estándares de Televisión Digital Terrestre en canales adyacentes a los del sistema de televisión analógica.
- Compartir el recurso tecnológico existente.
- Posibilitar el ensayo "personal" del alumno y eliminar las limitaciones de tiempo de ensayo.

- Apoyar en el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante ejemplos prácticos.

#### **1.4.- HIPÓTESIS**

Comprobar lo estudiado de manera teórica con las correspondientes investigaciones de campo y garantizar que se cumplen las diversas definiciones. Posterior a lo ya señalado, el presente escrito investigativo podría ser empleado como guía, apoyo y refuerzo de los conocimientos ya obtenidos por estudiantes y catedráticos de la profesión.

### **CAPÍTULO 2**

#### **2.- INTRODUCCION A LA TECNOLOGIA DIGITAL EN TELEVISIÓN**

La Televisión desde sus inicios ha sido un medio de información masivo mundial con impacto social y económico para grandes y pequeños países, en la actualidad el 90 % del Ecuador tiene un televisor de tal manera que los avances en tecnología de la era digital no puede quedarse atrás de tal manera el país tendrá mejor servicio de calidad y cobertura en televisión abierta.

Por ello las pruebas que se realizaron conjunto con el apoyo del gobierno para el sistema ya adoptado dio un plazo para la transición, pero con los dos sistemas adyacentes trabajando para las televisoras tengan la infraestructura terminada para la cobertura a nivel nacional.

## **2.1.- TELEVISION ANALOGICA**

La televisión analógica de señal abierta es la transmisión mediante una estación de difusión ubicada en tierra el cual consiste en la transmisión de programas de televisión destinados a ser utilizados por la comunidad

En este sistema de TV analógica los parámetros de audio y video se representan mediante magnitudes analógicas de una señal eléctrica, en donde el transporte de esta señal analógica a los usuarios ocupa muchos recursos.

Las emisoras que brindan el servicio de televisión en el Ecuador utilizan el estándar NTSC y luego modulan esta señal en la portadora VHF o UHF, según el canal que les haya sido asignado por el ente administrador y regulador del uso del espectro radioeléctrico.

### **2.1.1.-ESTÁNDAR ANALÓGICO NTSC.**

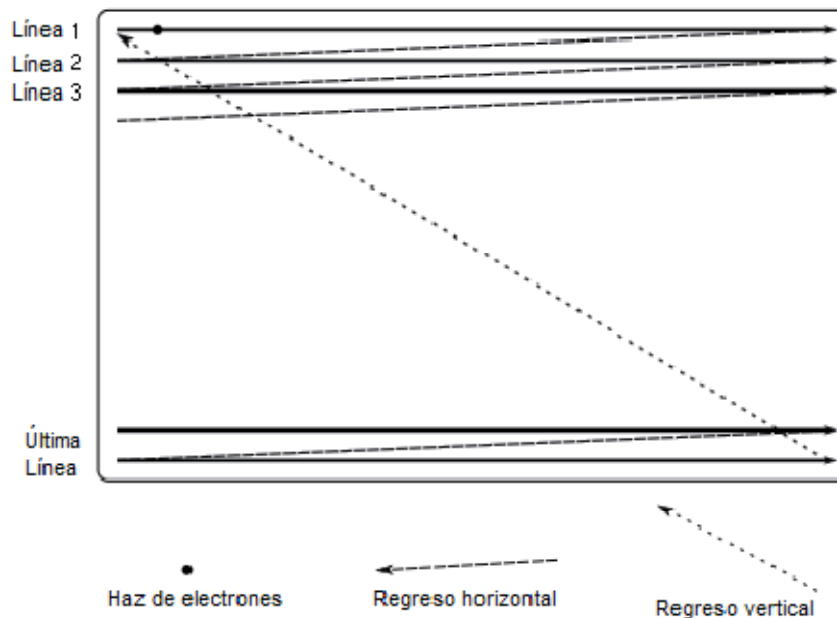
El estándar NTSC es un sistema de codificación y transmisión de televisión analógica en color. Es una ampliación modificada del sistema blanco y negro, que consiste en la emisión de 30 imágenes por segundo y que define la señal de video en modo entrelazado dividido en 60 Hz, es decir, 30 cuadros por segundo. Cada cuadro contiene 525 líneas horizontales y puede contener más de 16 millones de colores.

El estándar NTSC es incompatible con los demás estándares de televisión. De todas maneras pueden insertarse adaptadores de video (*video adapters*) para convertir señales NTSC a otras señales de video.

### 2.1.2.- VISUALIZACIÓN DE IMÁGENES.

Dado que la televisión analógica fue desarrollada en conjunto con los primeros televisores, los televisores de tubo de rayos catódicos fueron parte fundamental del desarrollo de los primeros sistemas de televisión.

Un televisor de tubo genera las imágenes de video mediante el barrido de un haz de electrones en un patrón horizontal, al final de cada línea el haz regresa al inicio de la siguiente (figura 1), y al final de la última línea regresa al principio de la primera. Al pasar por cada punto de la pantalla, la intensidad del haz varía generando así la diferencia de intensidad de la luz.



**Figura 1.** Escaneo de trama

**Fuente:** <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Raster-scan.svg>

Cuando la televisión analógica fue desarrollada no existían tecnologías de almacenamiento de video accesibles, por lo que era esencial mantener el escaneo de trama de la cámara que generaba la imagen en sincronización con el escaneo de trama en el televisor.

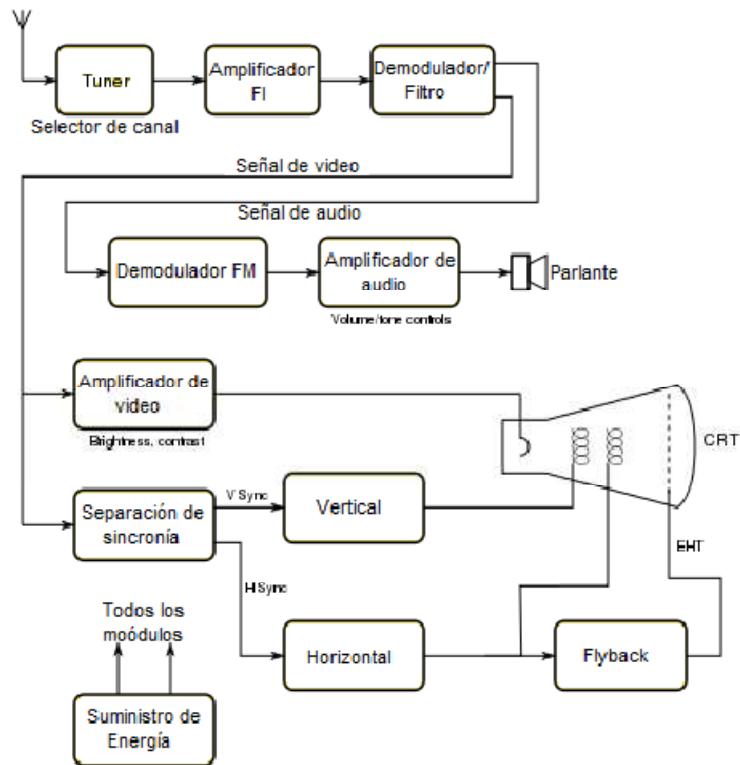
Además, el barrido o escaneo de la imagen debe realizarse lo suficientemente rápido para que la persistencia de visión permita al ojo ver una imagen estable.

La máxima tasa de transferencia de cuadros alcanzable depende del ancho de banda del sistema y del número de líneas de la imagen. También se usa el entrelazado para duplicar el número aparente de líneas.

### **2.1.3.- ESTRUCTURA DE LA SEÑAL DE VIDEO**

En cada país se especifica un número de canales en los rangos de frecuencia VHF y UHF. Cada canal consiste de dos señales: una de video transmitida usando modulación de amplitud en una frecuencia, mientras la señal de audio se transmite usando modulación de frecuencia con la portadora desplazada 4.5 a 6 MHz de la portadora de video.

Los canales de frecuencia elegidos representan un compromiso entre brindar suficiente ancho de banda para ofrecer una buena calidad de video y la cantidad de canales que se podrán ubicar en los rangos de frecuencia de espectro radioeléctrico asignados al servicio de televisión. Dado que el rango de frecuencias del espectro asignado al servicio de televisión siempre resulta escaso, debido a la rápida expansión que experimentó la televisión analógica, en la práctica se emplea la técnica de banda lateral vestigial, para disminuir el espaciado necesario entre canales que sería al menos el doble si se usara la técnica de modulación de amplitud simple.

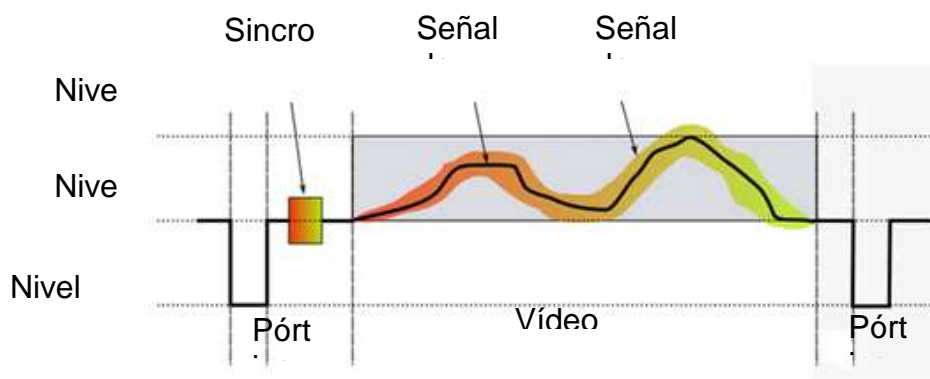


**Figura 2.** Diagrama de Bloques de un receptor de TV B/N.

**Fuente:** <http://en.wikipedia.org/wiki/File:TV-blockdiagram.svg>

Un receptor superheterodino recibe la señal (figura 2), el mismo que mediante un selector de canal controlado por el usuario traslada la señal a una frecuencia intermedia (FI). En este estado la señal es amplificada desde los microvoltios hasta algunas unidades de voltios. Posteriormente la señal se filtra para dividir el audio del video y se demodulan.

La señal de video es demodulada para obtener la señal de video en banda base compuesta de luminancia, crominancia y señales de sincronización, este es el mismo formato (figura 3) de señal usado por otros dispositivos analógicos de video como grabadoras de videocasetes (VCR) y cámaras de televisión de circuito cerrado (CCTV).



**Figura 3.** Formato de la señal de video.

**Fuente:** <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Video-line.svg>

La codificación del color es utilizada en los sistemas de televisión NTSC, PAL y SECAM; la señal monocroma es igual, excepto que no cuenta con la señal de crominancia ni el sincronismo de color.

#### 2.1.4 DESVENTAJAS DE LA TELEVISION ANALÓGICA

Con la aparición de la televisión digital, las falencias de la televisión analógica son más notorias. Entre las desventajas se pueden apreciar:

Calidad inferior en audio y video.

Multitrayectoria, esto se refiere a doble imagen debido a la distancia del receptor de la antena transmisora e interferencia ocasionada por edificios.

Cambio de frecuencia de onda debido al movimiento, denominado efecto Doppler.

Ruido impulsivo, se trata de picos irregulares de corta duración o pulsos no continuos debido a agentes externos como electrodomésticos.

Efecto lluvia debido a niveles mínimos de relación señal-ruido.

Interferencia de canal inmediato.

Desperdicio de recursos (espectro radioeléctrico e infraestructura).



## **2.2.- TECNOLOGIA EN TELEVISIÓN DIGITAL**

La televisión digital se refiere a la difusión de las señales de televisión con la más alta tecnología digital para poder transmitir de manera óptima imágenes y sonidos con la mejor calidad ofreciendo de este modo muchos servicios interactivos y de acceso a información. A una señal analógica la digitaliza un conversor analógico/digital, el mismo que comprime la señal, la almacena y la transporta utilizando un mínimo de recursos sin degradar la calidad de video ni sonido.

Un sistema de televisión digital, incorpora los siguientes elementos:

Cámaras de video digitales, que trabajan a resoluciones similares o mayores que las analógicas.

Transmisor digital.

Pantallas digitales (Plasma, LCD, LED, OLED).

Existen diferentes formas de televisión digital, dependiendo del medio y el modo de transmisión, entre las que se encuentran las siguientes:

Televisión digital por satélite.

Televisión digital por cable.

Televisión digital por ADSL.

Televisión digital por dispositivos móviles.

Televisión digital terrestre.

### **2.2.1.- TELEVISION DIGITAL POR SATELITE**

Desde 1957, año en que el hombre puso en órbita el primer satélite, se han puesto en órbita miles de satélites con diversas finalidades, entre ellas, las telecomunicaciones.

Esta modalidad utiliza satélites de comunicaciones para la transmisión de la señal de televisión en formato digital. En la transmisión por satélite se distinguen dos tramos: el enlace ascendente, mediante el cual se produce el envío de información desde el centro emisor al satélite y el enlace descendente que transmite esta información desde el satélite de comunicaciones hacia la zona que este 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.

### **2.2.2.- TELEVISION DIGITAL POR CABLE**

Este tipo de servicio se inició aproximadamente a mediados de los años 40 en Oregon, Estados Unidos. Se refiere a la transmisión de señales digitales a través de sistemas de televisión por cable de tipo coaxial o telefónico que actualmente están siendo reemplazados por cables de fibra óptica, dado el alto desarrollo y creciente accesibilidad de esta tecnología.

Las redes utilizadas en la distribución de este tipo de servicios se dividen en cuatro secciones: cabecera, red troncal, red de distribución y red de acometida hacia los abonados.

Este servicio es muy difundido debido a que ofrece gran cantidad de contenidos distintos a los de la televisión habitual, y a pesar de ser un servicio de suscripción se ha vuelto un producto muy atractivo requerido por usuarios con posibilidad de pago.

### 2.2.3.- TELEVISION DIGITAL POR ADSL.

La televisión digital por ADSL es el producto de utilizar la tecnología digital en la señal de televisión, para luego difundirla por medio de protocolos asimétricos (xDSL) hasta llegar al hogar de usuario por medio de la línea telefónica. De la misma manera que sucede con el cable, se configuran los denominados servicios "*triple play*" con la convergencia de los servicios de voz, multimedia o entretenimiento (televisión), y acceso a Internet.

El ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*-Línea Digital Asimétrica de Abonado) es una técnica de transmisión de banda ancha que, aplicada sobre los bucles de abonado de la red telefónica, permite la transmisión sobre ellos de datos a alta velocidad. Para ello, se utilizan frecuencias más altas que las empleadas en el servicio telefónico y así no interferir con ellas, permitiendo de este modo el uso simultáneo del bucle para el servicio telefónico y para la transmisión de datos.

La asimetría que caracteriza a los sistemas ADSL radica en que ofrecen una mayor capacidad de transmisión en el llamado "sentido descendente", esto es, de la red de telecomunicaciones hacia el usuario, que en "sentido ascendente", es decir, del usuario hacia la red. Esto los hace especialmente apropiados para aplicaciones exigentes en ancho de banda de descarga, como el acceso a Internet basado en web, donde el volumen de información recibida por los usuarios es notablemente mayor al de los comandos de control generados en la navegación.

Como principal factor diferenciador frente al resto de tecnologías de acceso a la televisión digital, cabe resaltar el fuerte componente interactivo de este tipo de servicios, que en su mayoría son "*a la carta*" (*Video onDemand, VoD*), esto es, el usuario final puede elegir el contenido que quiere ver en el momento que decida.

Los operadores de Televisión Digital por ADSL ofrecen este servicio de forma separada o en paquetes combinados, pudiendo además accederse a diferentes configuraciones de canales y a servicios de pago por visión.

Para acceder a estos novedosos eventos es preciso, en primer lugar, es necesario contar con una línea telefónica dotada de medios ADSL por el operador de red. Además, será necesario instalar en el hogar del usuario un módem externo que demodulará la señal proveniente de la línea telefónica y un sintonizador de canales digitales, que hará de interfaz entre el módem y el televisor para permitir visualizar los contenidos contratados y acceder a los servicios de pago por visión.

#### **2.2.4.- TELEVISION POR DISPOSITIVOS MOVILES**

La televisión digital para dispositivos móviles puede ser definida como aquel servicio de difusión de televisión con tecnología digital que se presta utilizando como soporte ondas radioeléctricas, terrestres o por satélite, y cuya señal es recibida en dispositivos o equipos móviles o portátiles (teléfono móvil, ordenador portátil, PDA, etc). Los datos pueden ser a través de una red celular existente o de una red privada.

En este tipo de servicio se pueden diferenciar dos modalidades:

*Unicast.* En el que se establece un canal exclusivo (comunicación punto a punto) entre la estación base y el usuario. Esta modalidad sólo puede ser utilizada por un limitado número de usuarios de manera simultánea, tantos como canales exclusivos de comunicación puedan establecerse entre la estación base y los usuarios. Es la modalidad que vienen utilizando los operadores de telefonía móvil.

*Broadcast (TDT móvil).* Consiste en un auténtico servicio de difusión, ya que se establece una comunicación punto (estación emisora) - multipunto (dispositivos móviles), sin limitación en el número de usuarios que acceden al servicio de manera simultánea.

La segunda modalidad es la que más similitudes tiene con el servicio de televisión digital proporcionado por el resto de tecnologías (terrestre, cable, satélite, ADSL).

La televisión digital móvil da paso a una experiencia más personal, privada, independiente, multimedia, interactiva y flexible, sin que el usuario tenga que estar frente a un aparato y en un sitio en particular para disfrutar de sus programas favoritos.

### **2.2.5.- TELEVISION DIGITAL TERRESTRE**

Televisión digital terrestre (TDT) es la transmisión de imágenes en movimiento y su sonido asociado (televisión) mediante una señal digital (codificación binaria) y a través de una red de repetidores terrestres.

La información digital codificada proporciona varias ventajas, entre ellas cabe destacar la posibilidad de comprimir la señal y un uso más eficiente del espectro radioeléctrico. Gracias a su multiplexación, se pueden emitir más canales -que en sistema digital pasan a denominarse "programas digitales"- en el espacio antes empleado por uno, denominado ahora "canal múltiple digital" o "múltiplex". El número de programas transmitidos en cada canal múltiple dependerá de la relación (ratio) de compresión empleado. Por otro lado, se puede dedicar el espectro sobrante para otros usos. La compresión también ha hecho viable la emisión de señales de televisión en alta definición (*High Definition*), que requieren un ancho de banda mayor que la de definición estándar.

Es importante manifestar que la señal digital no es más robusta que la analógica, es decir, no es más resistente a posibles interferencias. Ambas son señales electromagnéticas, de la misma naturaleza, y susceptibles de

ser distorsionadas por campos eléctricos o magnéticos debido a condiciones meteorológicas, entre otros factores. La diferencia está en la manera de codificar la información. La codificación digital sigue algoritmos lógicos que permiten posteriormente identificar y corregir errores.

La transmisión de TDT se realiza siguiendo los parámetros técnicos establecidos por diferentes estándares tecnológicos. Existen varios y su uso por parte de los estados responde a su capacidad para crear estándares, a su ubicación geográfica y a su pertenencia a la esfera de influencia de los estados creadores de estándares.

## CAPITULO 3

### 3.0.- FORMATOS DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE (TDT).

Fundamentalmente la televisión digital terrestre utiliza dos formatos que son:

Alta definición (HDTV, HighDefinitionTelevision)  
Definición estándar (SDTV, *StandarTelevision*)

Estos formatos de transmisión, de diferentes resoluciones, permite a los productores de televisión crear sub-canales de transmisión. Dichos formatos son:

**Tabla 1. CARACTERÍSTICAS DE FORMATOS TDT**

	Formato		Medida	Frecuencia (Hz)
<b>Estándar</b>	480i	Entrelazado	720x480 pixeles	30 (60 cuadros por segundo)
	480p	Progresivo	720x480 pixeles	60
	576i	Entrelazado	720x576 pixeles	25 (50 cuadros por segundo)
	576p	Progresivo	720x576 pixeles	50
<b>Mejorado</b>	720p	Progresivo	1280x720 pixeles	60
<b>Alta Definición</b>	1080i	Entrelazado	1920x1080 pixeles	30 (60 cuadros por segundo)
	1080p	Progresivo	1920x1080 pixeles	60

Fuente: Irazú Muñiz Castañeda. LA TRANSICIÓN HACIA LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE. CINIT (Centro de Investigación e Innovación en Telecomunicaciones). 2010

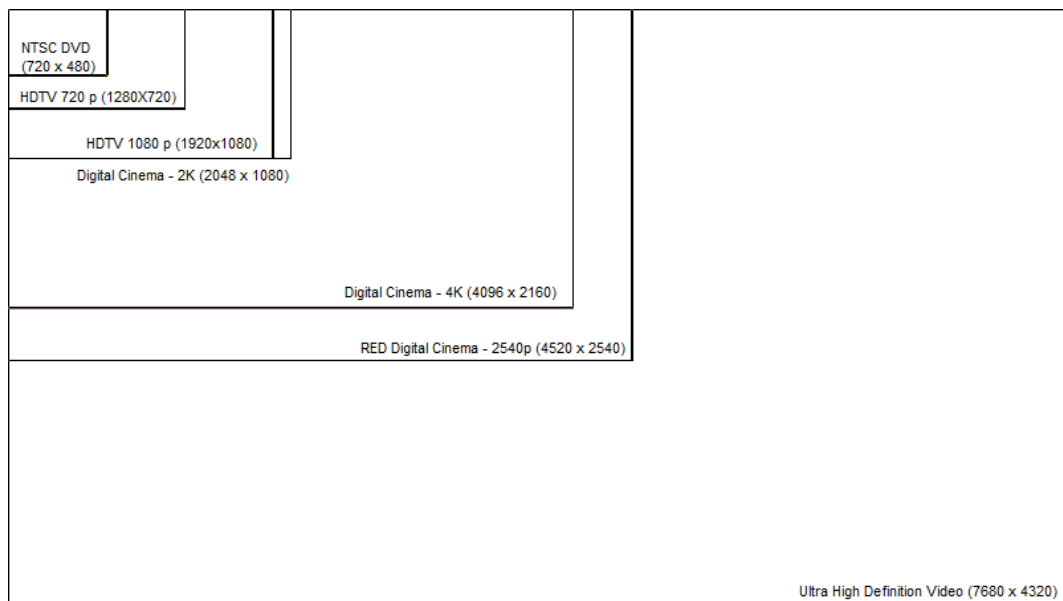
Fig. 4

Los formatos 480i, 480p, 576i y 576p, son conocidos como Definición Standard o SD. Los formatos 720p, 1080i, y 1080p, son conocidos como Alta Definición o HD, aunque para efectos comerciales se ha venido usando el término "FULL HD" para hacer referencia exclusiva a los formatos 1080i, y

1080p. Genéricamente, se habla simplemente de HDTV para referirse a la Televisión en Alta Definición.

Gracias a esta variedad de formatos, por ejemplo, un canal de televisión puede optar por transmitir un solo programa en Alta Definición, o varios programas en definición estándar.

Los formatos para la televisión de definición estándar son de naturaleza analógica y muchas de las características de los sistemas de la televisión digital de definición estándar se deben a la necesidad de ser compatibles con la televisión analógica y en particular, la exploración entrelazada, que es un legado de la televisión analógica.



**Figura 5.** Resoluciones de Video.

**Fuente:** <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:UHDV.svg>

En la figura anterior se muestran las diferentes resoluciones de video existentes y que son utilizadas en los diferentes sistemas de visualización.

### 3.1.- ESTÁNDARES DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE (TDT).

Para la transmisión de la televisión digital terrestre se han creado estándares o plataformas tecnológicas, los cuales comprimen y codifican la información de forma digital. Cada país adoptará el estándar que más le convenga a sus intereses. Para tal efecto, se evaluarán los siguientes para definir el más apropiado para la Televisión Digital Terrestre (TDT) en el Ecuador:

### 3.1.1.-Estándar Americano ATSC (Advanced Television Systems Committee).

ATSC fue creado principalmente prioriza la alta definición sobre la portabilidad, es capaz de brindar 6 veces mejor calidad en la señal que la televisión analógica actual y mejor calidad de sonido.

Asimismo, permite transmitir señales en definición estándar (similares a la calidad de imagen de la televisión analógica actual), también existe la posibilidad de transmitir varias señales en definición estándar combinadas con una señal en alta definición simultáneamente, es decir, permite la multiplexación de varias señales.

La modulación que utilizada es monoportadora e independiente de fase, para evitar la mayor cantidad de distorsiones.

El empaquetamiento permite al video, audio y datos auxiliares separarse en unidades de un tamaño determinado para la corrección de errores lineales, multiplexación del programa, sincronización de tiempo y flexibilidad.

De igual modo, presenta una velocidad de transferencia de datos fija de 19.4 Mbps, permitiendo múltiples formatos de imágenes y velocidades de trama en HDTV y SDTV. Distinguiéndose tres subsistemas bien definidos:

Codificación y compresión de fuentes (audio, video, datos).  
Transporte y multiplexación de servicios.  
Modulación.

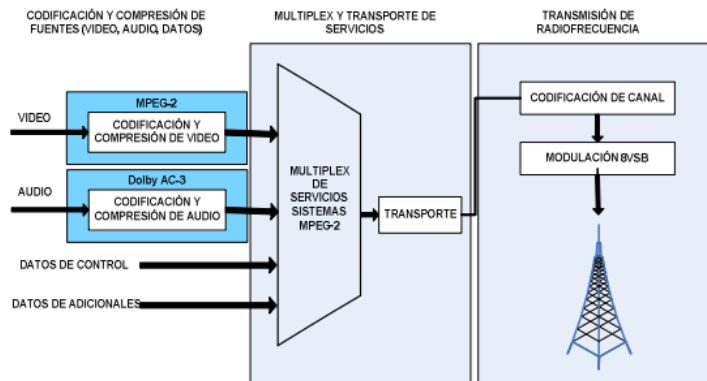


Figura 6. Sistema básico ATSC.

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1159/1/CD-2628.pdf>

### 3.1.2.- Estándar europeo DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial).

La especificación DVB-T forma parte de una familia de aproximadamente 30 especificaciones. Esta familia permite la distribución de video y audio digital, así como el transporte de los futuros servicios multimedia.



Este sistema se creó para funcionar en bandas de 8 MHz, pero puede utilizarse con cualquier otra anchura de banda (8, 7 ó 6 MHz) con la consiguiente modificación en la capacidad de transmisión de datos.

Fue diseñado con una flexibilidad intrínseca que le permite adaptarse a todos los tipos de canal. Puede soportar elevados niveles de distorsión (hasta 0 dB) por múltiples trayectos dinámicos y estáticos de elevado retardo.

La codificación de canal se la realiza añadiendo suficiente redundancia y protección a la señal para hacerla más robusta y poder corregir los errores.

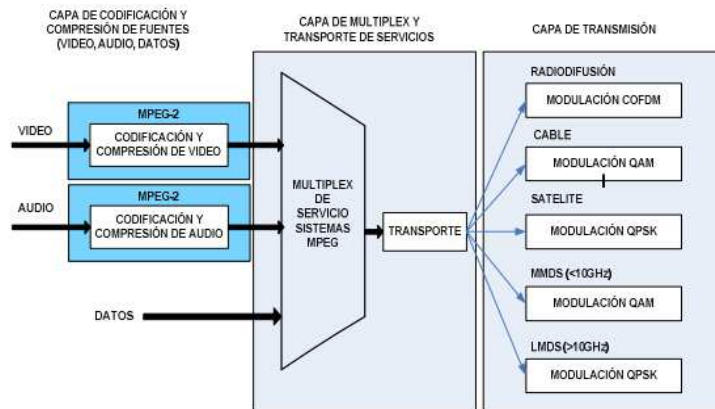


Figura 7. Sistema básico DVB-T.

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1159/1/CD-2628.pdf>

### 3.1.3.- Estándar japonés ISDTB (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial).

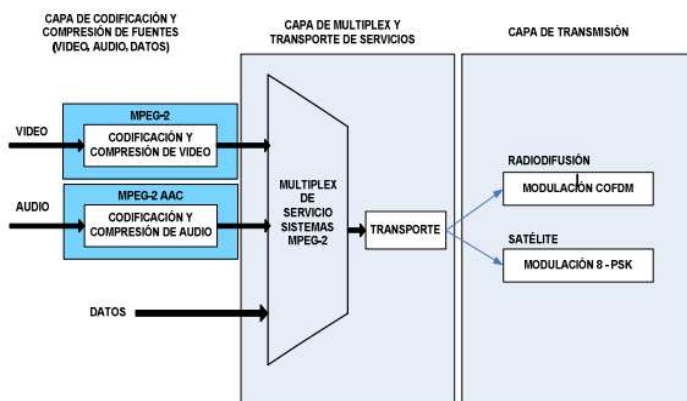
Es considerado como un medio de radiodifusión multimedia. Para la radiodifusión terrestre, el sistema se proyectó con la flexibilidad precisa como para distribuir los programas de televisión y audiodigitales además de ofrecer servicios multimedia en los que se integren varios tipos de informaciones digitales, tales como video, audio, texto y programas de computadoras. Su principal fortaleza está relacionada con la recepción de señal de televisión en terminales móviles compactos, ligeros y económicos, además de los receptores típicos.

La característica integral de este sistema es que divide la banda de frecuencia de un canal en trece segmentos. La transmisión a terminales portátiles se la realiza mediante el concepto de recepción parcial de un segmento ("1seg"). Cada segmento de datos puede tener su propio esquema de protección (velocidades de codificación del código interno, profundidad del entrelazado temporal) y tipo de modulación.

Cada segmento puede satisfacer distintos requerimientos de servicio. Un los segmentos pueden combinarse en un conjunto de forma flexible para proporcionar un servicio de banda amplia. La transmisión jerárquica se consigue transmitiendo grupos de segmentos OFDM con distintos parámetros de transmisión. En un mismo canal terrestre es posible disponer

de tres grupos de segmentos diferentes. Es posible conseguir la recepción parcial de los servicios incluidos en el canal de transmisión utilizando un receptor de banda estrecha con una anchura de banda tan reducida como la de un segmento OFDM.

El sistema se desarrolló y se probó con canales de 6 MHz, pero su capacidad puede escalarse a cualquier anchura de banda de canal, modificando consecuentemente la capacidad de datos. El sistema fue creado para permitir la recepción fija, portátil o móvil con diferentes velocidades binarias y grados de robustez.



**Figura 8** Sistema básico ISDB-T.

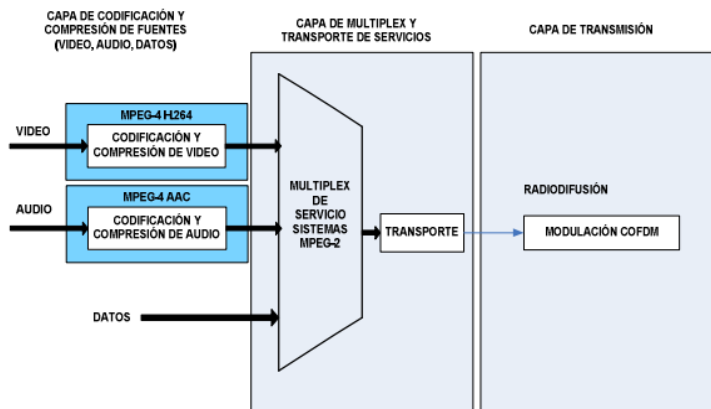
**Fuente:** <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1159/1/CD-2628.pdf>

### 3.1.4.- Estándar brasileiro SBTVD (*Sistema Brasileiro de Televisão Digital-Sistema Brasileño de Televisión digital*).

Este sistema fue creado en Brasil tomando como base el sistema ISDB-T japonés después de comparar los sistemas de televisión digital existentes. Fue diseñado con la finalidad de permitir la inclusión digital y servir de herramienta para la democratización de la información.

Las mayores diferencias son el uso de tecnologías de compresión de vídeo y audio más avanzadas que las utilizadas en Japón, el *middleware* totalmente innovador y desarrollado en Brasil, y la parte de protección del contenido. Pero la modulación es idéntica en ambos sistemas.

La transmisión digital se la realiza utilizando el *Time interleaving* para proveer una codificación con la menor tasa de errores para la recepción móvil, el espectro de radiodifusión también consiste en 13 bloques OFDM sucesivos, en el que cada uno ocupa 1/14 del ancho de banda del canal de televisión.



**Figura. 9** Sistema básico SBTVD.

**Fuente:** <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1159/1/CD-2628.pdf>

Entre sus fortalezas destaca la posibilidad de combinar transmisiones de alta definición con las de definición estándar en un mismo canal. Los países que han adoptado este estándar son Brasil y Perú.

### 3.1.5.- Estándar chino DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast).

Es el estándar de televisión para terminales fijos y móviles utilizado en la República Popular China, Hong Kong y Macao. A pesar de que en un principio este estándar recibió el nombre de DMB-T/H (*Digital Multimedia Broadcast-Terrestrial/Handheld*), el nombre oficial que se le asignó es DTMB.

Fue definido en 2006 y recibió la aprobación final en Agosto de 2007, comenzando transmisiones en Diciembre del mismo año. DTMB es una fusión de varias tecnologías e incluye derivaciones de la norteamericana ATSC y la europea DVB-T. Este sistema da flexibilidad a los servicios que se ofrecen al soportar la combinación de Redes de Frecuencia Única (SFN-*Single Frequency Network*) y Redes de Frecuencias Múltiples (MFN-*MultiFrequency Network*). Los diferentes modos y parámetros pueden ser escogidos en base al tipo de servicio y el entorno de la red. 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 DTMB utiliza muchas tecnologías avanzadas para mejorar su rendimiento, como por ejemplo: un código pseudo-aleatorio de ruido (PN-*Pseudo-randomNoise*) como intervalo de guarda que permite una sincronización más rápida del sistema y una estimación de canal más precisa; codificación LDPC (*Low-DensityParity-Check*) como protección contra errores; modulación TDS-OFDM (*Time DomainSynchronization - OrthogonalFrequencyDivisionMultiplexing*) que permite la combinación de radiodifusión en SD, HD y servicios multimedia, etc.

La secuencia de la trama pseudo-aleatoria es definida en el dominio temporal, y la trama con la información de la Transformada Discreta de Fourier (DFT) es definida en el dominio frecuencial. Las dos tramas se multiplexan en el dominio temporal, dando lugar a la Sincronización en el Dominio Temporal (TDS).

**Tabla 2. RESUMEN ESTADÍSTICO DE LOS ESTÁNDARES DE TELEVISION DIGITAL TERRESTRE**

	ATSC	ISDB-T/SBTVD	DVB-T	DTMB
Adopción en cantidad de países	6	6	110	1
Países con adopción recomendada	0	0	76	0
Población mundial cubierta	7.50%	4.80%	49.80%	20%
Regiones / Países	América del Norte, Honduras, El Salvador y Corea	Japón, Brasil, Perú, Argentina, Chile y Venezuela	Europa, Oceanía, Panamá, Francesa, Colombia y Uruguay	Asia, África, Guayana y China
Participación en la estandarización	Esencialmente Empresas y Estados de América del Norte	Empresas y Estados de Japón, Brasil, Perú, Argentina, Chile y Venezuela	Coalición de empresas mundiales, coordinadas por el DVB Project (270 miembros)	Empresas y Estado de China

**Fuente:**Supertel 2010

## CAPITULO 4

### 4.- ESTUDIO Y PRUEBAS PARA DEFINIR EL ESTANDAR APROPIADO

#### 4.1. OBJETIVO

##### 4.1.1. OBJETIVO GENERAL

Como Objetivo general Ecuador mediante los organismos regulatorios nacionales e internacionales decidió con las pruebas técnicas el estándar apropiado que se adapte a la geografía del país para su transmisión y recepción recordando que tendrá una vigencia de coexistir con el sistema de TV análogo simultáneamente.

#### 4.1.2.- OBJETIVO ESPECIFICO

Pruebas de los estándares trabajando simultáneamente con el sistema analógico.

Evaluación de Calidad de recepción fija, móvil, portátil, personal

Niveles de cobertura y eficacia dependiendo el medio

Niveles de transmisión y recepción de todos los estándares

#### 4.2.-PLANIFICACIÓN DE PRUEBAS TECNICAS Y SUBJETIVAS

##### 4.2.1.- PRUEBAS TECNICAS

Para las pruebas respectivas se utilizaron señales en alta definición a todos los estándares imágenes en movimiento y estáticas para ver la calidad y recepción de la misma con cada uno de los estándares, se utilizaron analizadores de espectro y medidores de intensidad de campo, para evaluar su nivel de cobertura, propagación, a todos los estándares con una misma potencia.

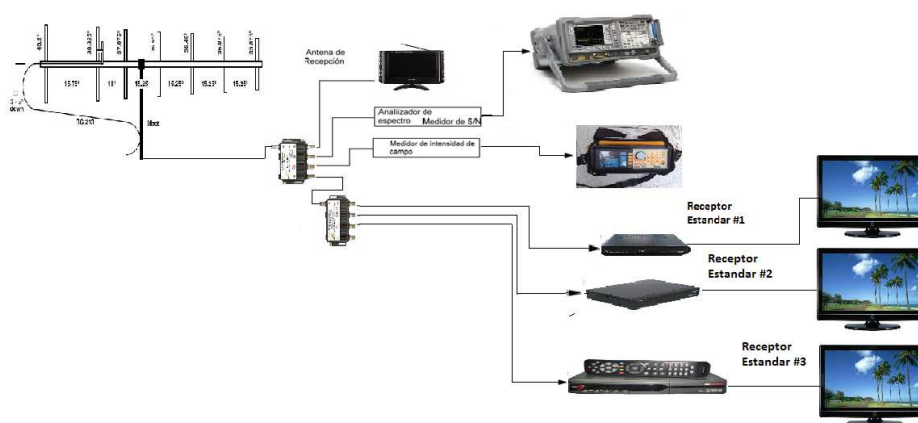


FIG 10 Esquema de recepción TDT con diferentes estándares

El consejo Nacional de Radiodifusión y televisión designo mediante el cuadro detallado por la SUPERTEL los canales asignados para las pruebas para cada estándar de la banda UHF.

**TABLA 3**

**Asignación de Canales para las pruebas técnicas de los estándares de TDT**

Estandar	Canal Utilizado
DVBT	45
ISDBT	47
SBTD	47
DTMB	45
ANALOGICO	46 - 48

FUENTE SUPERTEL

En estas pruebas se estableció la potencia y el ancho de banda el cual trabajarían los estándares con una potencia de 500 W y un ancho de banda de 6 MHz.

**TABLA 4. Parámetros de operación de los estándares**

ESTÁNDAR	DVB-T	ISDB-T		SBTVD		DTMB
TIPO DE SEÑALES	1 HD	1 HD / One Seg		2 HD / One Seg		2 HD / 2 SD
Nº DE PORTADORAS	8K	8k		8k		8k
INTERVALO DE GUARDA	1/16	1/16		1/8		1/9
COMPRESIÓN	MPEG 2	MPEG 2		MPEG 4		MPEG 4
ESQUEMA DE MODULACIÓN	64QAM	QPSK	64QAM	QPSK	64QAM	64QAM
FEC	3/4	2/3	3/4	1/2	3/4	3/4
TIME INTERLEAVE	----	0.4 seg.	0.2 seg.	0.4 seg.	0.2 seg.	----
TASA DE TRANSMISIÓN	17,56 Mbps	440 kbps	17.8 Mbps	220 kbps	8 Mbps	8 Mbps
POTENCIA DE OPERACIÓN	500 W	500 W		500 W		500 W
MARCA TX	BTESA	TOSHIBA		TOSHIBA		BBEF

Fuente: SUPERTEL

#### 4.2.2.- PRUEBAS SUBJETIVAS

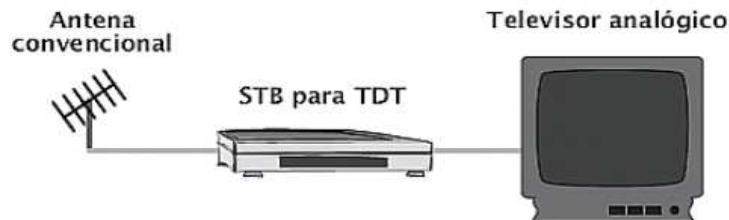
Estas pruebas se refieren al control de cada estándar como se comportaron llegando a un formulario donde detalla puntos de medición, tipo de antena de recepción, estándar evaluado, calidad de video, calidad de audio.

#### 4.3.- TIPOS DE RECEPCIÓN

La recepción se realizaron de diferentes maneras: Recepción Móvil, peatonal, portátil, personal.

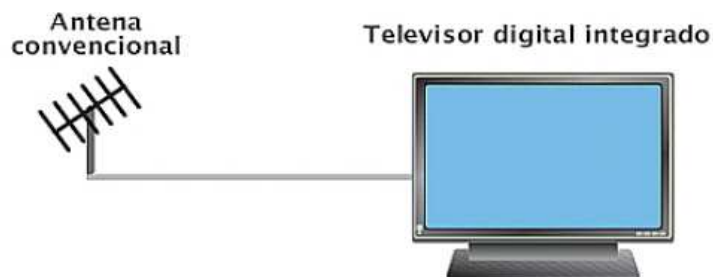
##### 4.3.1 RECEPCION FIJA

Este tipo de recepción se realizó de dos formas en exteriores e interiores de una edificación, la medición fue hecha con equipos que permanecen fijos se utilizaron decodificadores para cada estándar ISDB-T, DVB-T, SBTVD y DTMB de televisión digital y de la señal Analógica (Canal 46 UHF de televisión abierta), los requisitos eran una antena yagi ubicada a unos 10mtr sobre el nivel del suelo, cable coaxial RG6.



**Figura 11.** Recepción de la TDT en televisores analógicos.

Los televisores de última generación ya tienen integradas las funciones de un decodificador.



**Figura 12.** Recepción de la TDT en televisores de última generación.

#### **4.3.2.-RECEPCION MOVIL**

Este tipo de recepción se llevo a cabo mediante un equipo que se desplazaba en un vehículo a una velocidad mayor a los 5km /h.

#### **4.3.3.-RECEPCION PORTATIL**

Este tipo de recepción se la realizo mediante un equipo que incorpora una antena en el dispositivo, el cual puede movilizarse de un lugar a otro

#### **4.3.4.- RECEPCION PEATONAL**

La recepción peatonal se procedió a realizarla con un equipo que se desplazaba a una velocidad variable menor o igual a 5km/h

#### **4.3.5.- RECEPCION PERSONAL (DISPOSITIVO PORTATIL DENTRO DE UN VEHICULO)**

Esta recepción en cambio consistió en un dispositivo portátil el cual estaba en el interior de un vehículo a una velocidad variable.

#### **4.4.- RESULTADOS FINALES DE LAS PRUEBAS POR LOS ORGANISMOS REGULATORIOS DEL ECUADOR Y COOPERACION INTERNACIONAL.**

Estos son los resultados que dieron a conocer mediante las pruebas finales para definir el Estándar óptimo para el país cabe recalcar que todas las pruebas que se realizaron se utilizo las mismas técnicas de modulación y propagación para todos los estándares con un nivel de potencia por igual, las tablas expuestas las dio a conocer en su informe la SUPERTEL.

La cual las pruebas obtuvo resultados en la parte técnica como se comportaban dependiendo de la geografía del país, la cobertura, la propagación, la robustez del sistema y el nivel de recepción en dispositivos en forma móvil, peatonal, personal, portátil.

También un análisis económico que se obtuvo de todos los estándares en costos y capacidades diferentes en cuanto al factor potencia de transmisión digital componente muy importante lo cual implica en financiamiento que las



operadoras televisivas están dispuestas a invertir en la transición hacia el cambio de tecnología. Obteniendo como resultado las mediciones de todos los estándares.

#### 4.4.1 RESULTADO DE MEDICIONES DE LOS ESTANDARES DVBT Y ISDBT

TABLA 5.- RESULTADO DE MEDICIONES DE LOS ESTANDARES DVBT - ISDBT

Pruebas	Objetivo	Parámetros	Resultados		
			Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 30%
Técnicas	Cobertura	Intensidad de campo [dBμV/m]	DVB-T	57.49	29.86 %
			ISDB-T	57.75	30.00 %
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor [dBμV]	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	26.49	9.90 %
		ISDB-T	26.76	10.00 %	
		Ancho de banda	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			DVB-T	< 6 MHz	10.00 %
		ISDB-T	< 6 MHz	10.00 %	
		Señal a ruido	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	18.77	9.37 %
ISDB-T	20.03	10.00 %			
Subjetivas	Calidad	Exteriores, Interiores,	Estándar	Medidos	Ponderación al 20%
			DVB-T	115	10.55 %
		ISDB-T	218	20.00 %	
		Móvil	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			DVB-T	3	6.00 %
		ISDB-T	5	10.00 %	
		Portátil, Peatonal y Personal	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			DVB-T	--	--
		ISDB-T	82	10 %	

#### 4.4.2.- RESULTADO DE MEDICIONES DE LOS ESTANDARES COMPRESIÓN MPEG2

TABLA 6.- Pruebas compresión MPEG2

Pruebas	Objetivo	Ponderación al 60 %	
Técnicas	Cobertura y Disponibilidad	DVB-T	59.13 %
		ISDB-T	60.00 %
Subjetivas	Calidad	Ponderación al 40%	
		DVB-T	16.55 %
		ISDB-T	40.00 %

EVALUACIÓN TÉCNICA Y SUBJETIVA		
TOTAL	Estándar	Ponderación al 100%
	DVB-T (MPEG-2)	75.69 %
	ISDB-T (MPEG-2)	100.00 %

Fuente: SUPERTEL

#### 4.4.3 Resultados mediciones de los Estándares SBTVD- DTMB

**TABLA 7.- Resultado de las mediciones estándares SBTVD y DTMB**

Pruebas	Objetivo	Parámetros	Resultados		
			Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 30%
Técnicas	Cobertura	Intensidad de campo [dB $\mu$ V/m]	SBTVD	56.17	28.90 %
			DTMB	58.30	30.00 %
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor [dB $\mu$ V]	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			SBTVD	23.87	8.69 %
			DTMB	27.47	10.00 %
		Ancho de banda	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			SBTVD	< 6 MHz	10.00 %
			DTMB	< 6 MHz	10.00 %
	Señal a ruido	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%	
		SBTVD	19.31	9.66 %	
Subjetivas	Calidad	Exteriores, Interiores,	Estándar	Medidos	Ponderación al 20%
			SBTVD	256	19.54 %
			DTMB	262	20.00 %
		Móvil	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			SBTVD	1	3.33 %
			DTMB	6	10.00 %
		Portátil, Peatonal y Personal	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			SBTVD	101	10.00 %
			DTMB	80	2.38 %

#### 4.4.4.- Resultado de mediciones Estándarescompresión MPEG4

**TABLA 8.- PRUEBAS COMPRESIÓN MPEG4**

Pruebas	Objetivo	Ponderación al 60 %	
Técnicas	Cobertura y Disponibilidad	SBTVD	57.26 %
		DTMB	60.00 %
Subjetivas	Calidad	Ponderación al 40%	
		SBTVD	32.88 %
		DTMB	37.92 %

EVALUACIÓN TÉCNICA Y SUBJETIVA		
TOTAL	Estándar	Ponderación al 100%
	SBTVD (MPEG-4)	90.13 %
	DTMB (MPEG-4)	97.92 %

Fuente: SUPERTEL

Gráfico N° 31b: Resultados finales de las pruebas técnicas con estándares que utilizaron compresión MPEG-4

#### 4.4.5.- CONCLUSIÓN DE LAS PRUEBAS

El 26 de marzo de 2010, Ecuador firmó los convenios de cooperación técnica y de capacitación con los gobiernos de Japón y Brasil, dando el visto bueno a la introducción del sistema **ISDB-Tb**, luego de los resultados obtenidos ya mencionados permitiendo a la nación la transición de la señal análoga a digital. Los convenios se firmaron ante la presencia del secretario de asuntos internos de Japón, Masamitsu Naito, el canciller del Ecuador, Ricardo Patiño, y el Ministro de Telecomunicaciones, Jorge Glas.

El 3 de mayo de 2013 se inauguró el sistema de televisión digital terrestre en Ecuador con la primera señal al aire correspondiente a la estación televisora de TC Televisión en Guayaquil, y el 9 de mayo se pone al aire la señal digital en alta definición de Ecuavisa en las ciudades de Guayaquil y Quito.

## CAPITULO 5

### 5.- ESTRUCTURA DE IMPLEMENTACION DEL SISTEMA ISDB-Tb EN EL ECUADOR

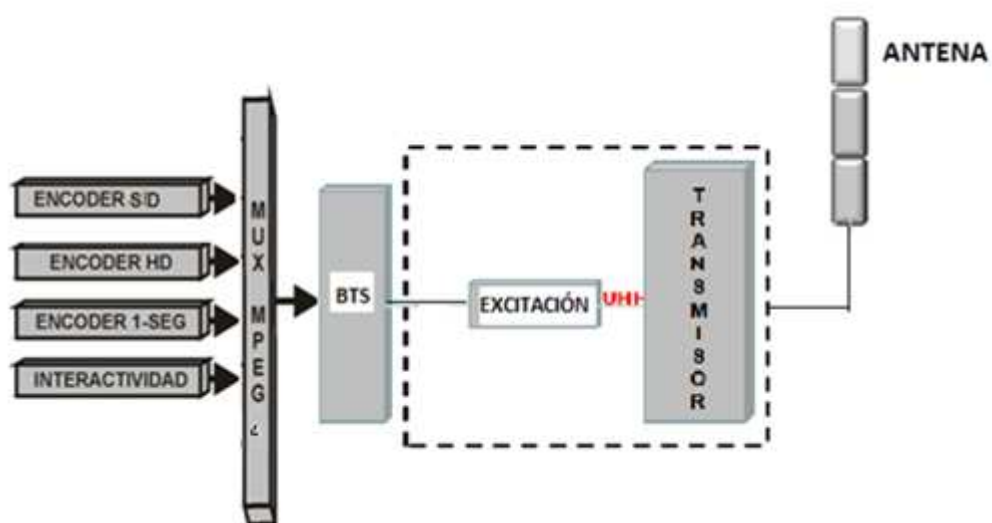


FIG. 13 ESTRUCTURA DE UN SISTEMA ISDBTB

## 5.1.- ESTRUCTURA DE SEGMENTOS

La estructura de segmentos está compuesta por 13 segmentos del 1 al 12 mientras que el central se utiliza para la recepción de 1 seg o recepción portátil, compuesta por 3 grupos en el ancho de banda de 6 MHz lo cual mediante la Transmisión jerárquica se puede configurar los LAYER (capas de configuración en una transmisión),

Como por ejemplo en para el grupo A que es el one seg se utiliza el layer A con su respectiva configuración de Modulación. El grupo B se puede configurar con otro tipo de modulación.

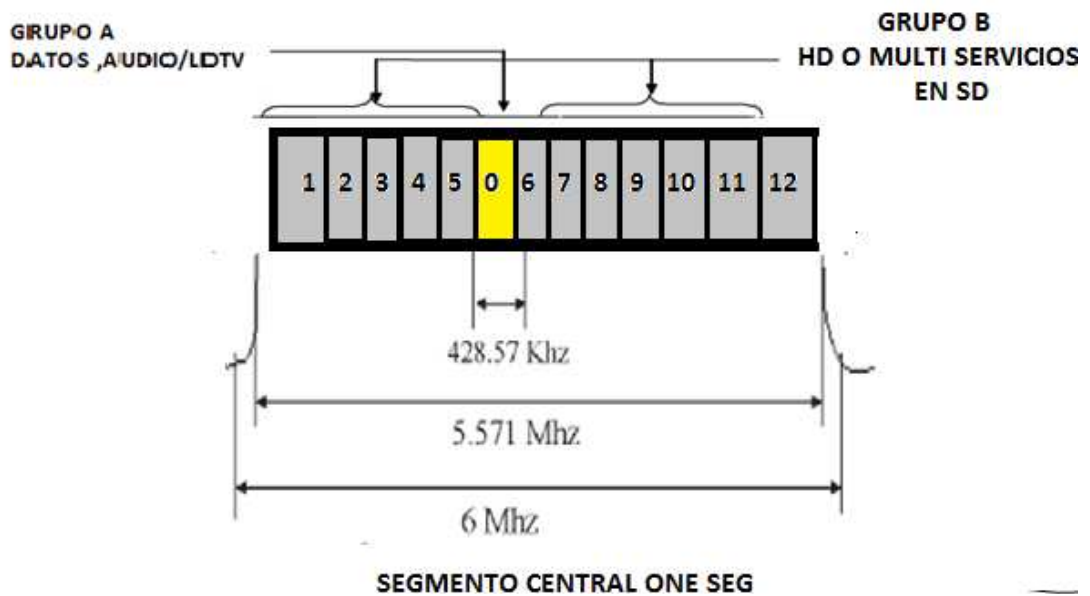
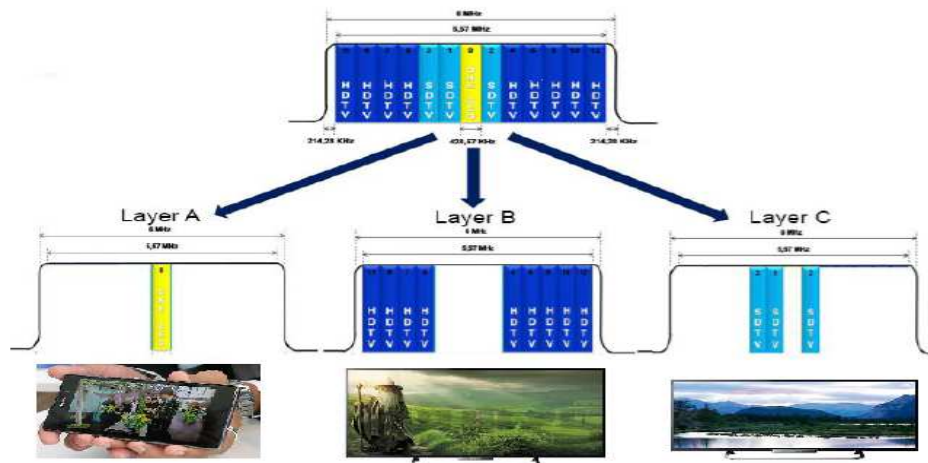


FIG 14 ESTRUCTURA DE SEGMENTOS

## 5.2.- LAYERS (CAPAS DE TRANSMISION)



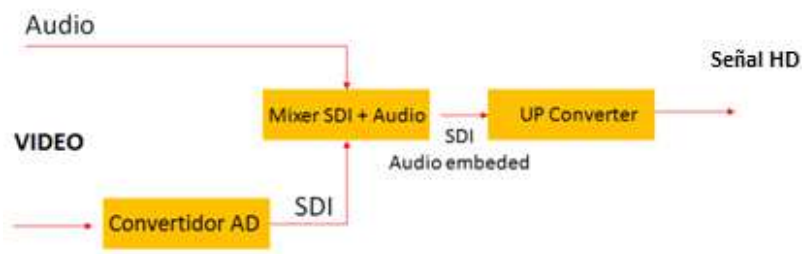
**FIG 15. DISTRIBUCIÓN DE SEGMENTOS**  
FUENTE DIPLOMADO DE PERU INSTITUTO CAPER 2012

## 5.3.- CODIFICACION DE AUDIO Y VIDEO

El 70 % de los canales en el Ecuador son digitales ya no necesitan de esta conversión pero para el restante de las emisoras la conversión de análogo a digital es la siguiente:

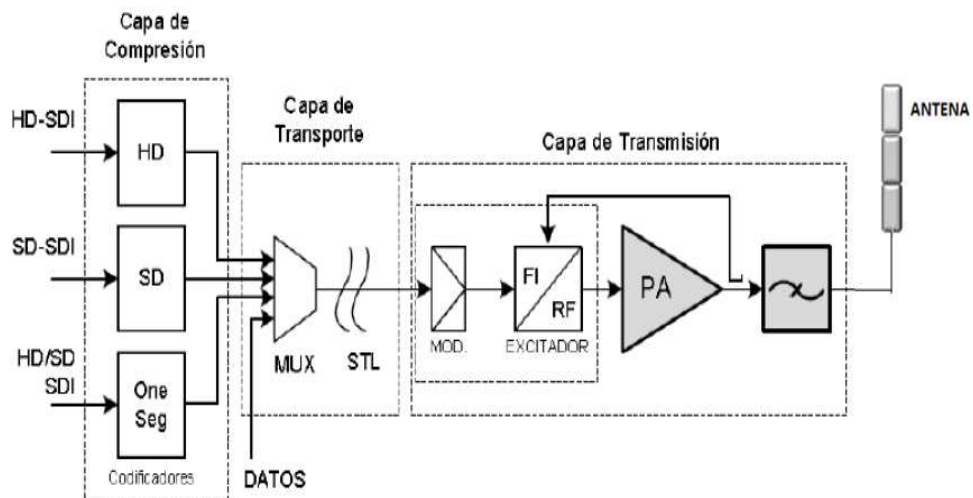
Audio y video pasan por el conversor el cual digitaliza una señal en audio y video.

El UP CONVERTER teniendo su señal digital lo que hace es cambiar su formato de SD A HD con audio digital como muestra el grafico.



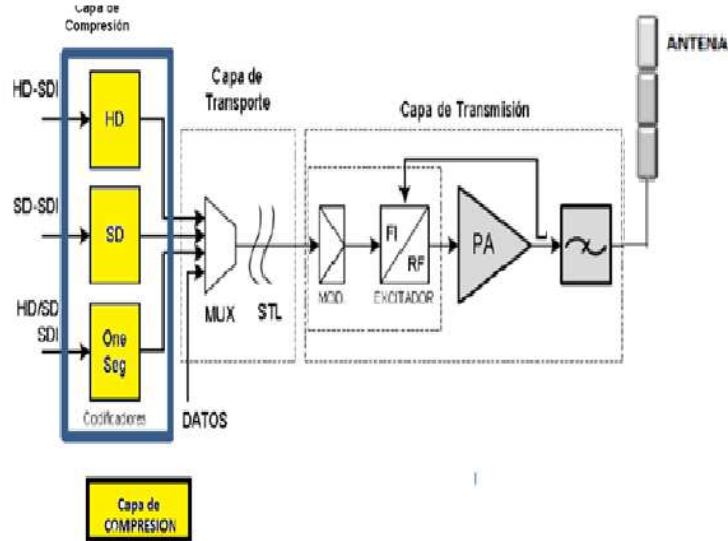
**FIG 16. CONVERSIÓN SENAL ANALOGO A DIGITAL**  
Fuente Advicom

## 5.4.-DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN SISTEMA ISDB-Tb



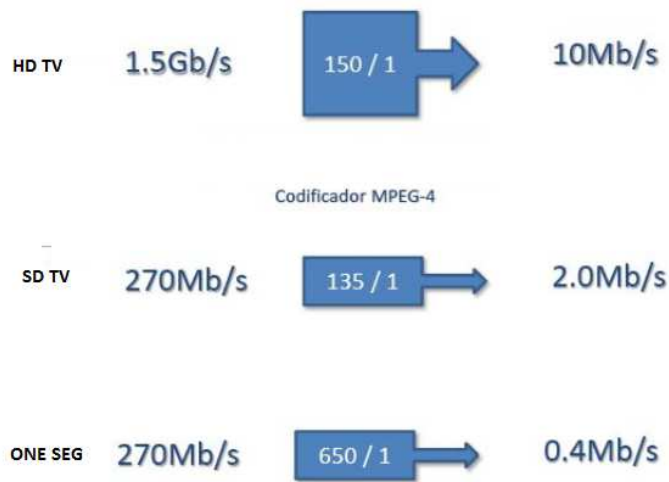
**FIG 17 DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN SIST ISDB-Tb**  
Fuente diplomado de Perú instituto Caper

## 5.5.-CAPA DE COMPRESIÓN



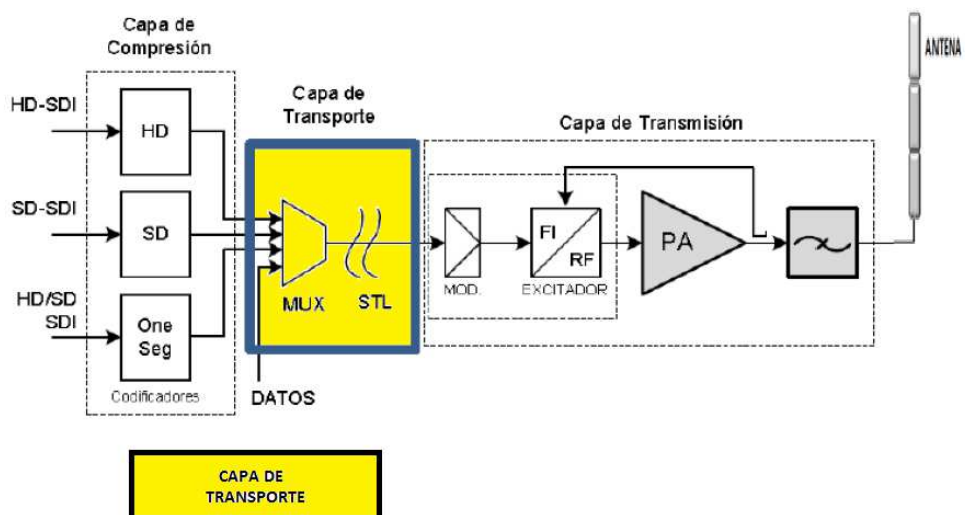
**Fig. 18 Diagrama de bloques Capa de Compresión**  
Fuente Diplomado de Perú Instituto Caper

La capa de compresión permite que el empaquetamiento de datos se ajuste a la tasa de transmisión y sea más eficiente utiliza el estándar MPEG4/H.264.



**Fig. 19 Etapa de Compresión**

### 5.6.- CAPA DE TRANSPORTE



**Fig. 20 Diagrama de bloques Capa de Transporte**

En la capa de transporte el multiplexor es el encargado de generar un solo paquete de datos BTS, incluyendo el TS

También contiene los datos de configuración del transmisor TMCC (Transmisión Multiplexing Configuration Control), el cual obtiene el tipo de operación, intervalo de guarda, tasa de codificación y la configuración de interactividad.

### 5.6.1- MULTIPLEXOR

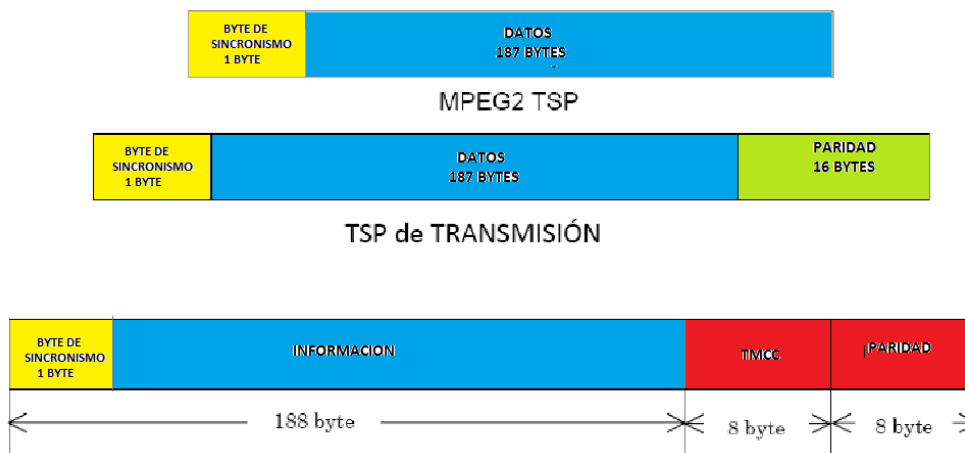
El multiplexor recibe las diferentes configuraciones y las combina provenientes de las capas de los codificadores combinándolos HD, SD, ONE SEG y de los server EPG, CLOSED CAPTION, OVER AIR DOWNLOAD, señalizándolos para su respectiva recepción se pueda decodificar

Ya encapsulado esto se lo denomina BTS

### 5.6.2.- BTS

El bts es un paquete de tasa fija de datos de 32,5 Mps el cual consta de 204 bytes, repartidos por 188 bytes que son la información útil y el restante son para configuración del modulador y paridad.

Luego de haber pasado por el multiplexor en este paquete las señales provenientes de la codificación hd, sd, one seg y los servidores de datos EPG, CLOSED CAPTION, OAD, cargadas juntas y señalizadas de forma que el modulador pueda reconocer las diferentes configuraciones en los LAYERS



**Fig. 21 Estructura de Datos de un BTS**



## 5.7.- TABLAS PSI ( Program Specific ) Y SI ( Service Information )

En el empaquetado BTS dentro de los 188 bytes, está estructurado ordenadamente en diversos contenidos señalizados el cual al momento de la demodulación el receptor pueda identificar y auto configurarse o actualizarse para esto son enviadas las tablas PSI Y SI.



**Fig. 22 estructura de un Bts señalizado**

La inserción de las Tablas permiten la interactividad y están compuestas por: PAT ( Program Association Table ), PMT ( Program Map Table ), CAT ( Conditional Access Table ), NIT ( Network Information Table )

### 5.7.1.-TMCC(Manejo de transmisión y configuración de la señal de control).

Este tipo de señal es aplicable para el equipo de recepción obtenga toda la información al ser demodulada tales como configuración]

- Parámetros de la transmisión jerárquica
- Conf. De los segmentos
- Intervalo de guarda
- Modo operación
- Indicador de alarma de emergencia
- Identificación del Sistema

### 5.7.2.- CANAL AUXILIAR AC

El canal auxiliar es una señal modulada de control de transmisión, el cual está asignado para llevar información.

Esta información es transmitida por la modulación de la portadora piloto de un tipo similar a CP a través de DBPSK.

### 5.7.3.- EFECTO DE LA SEÑAL PILOTO DISPERSO SP

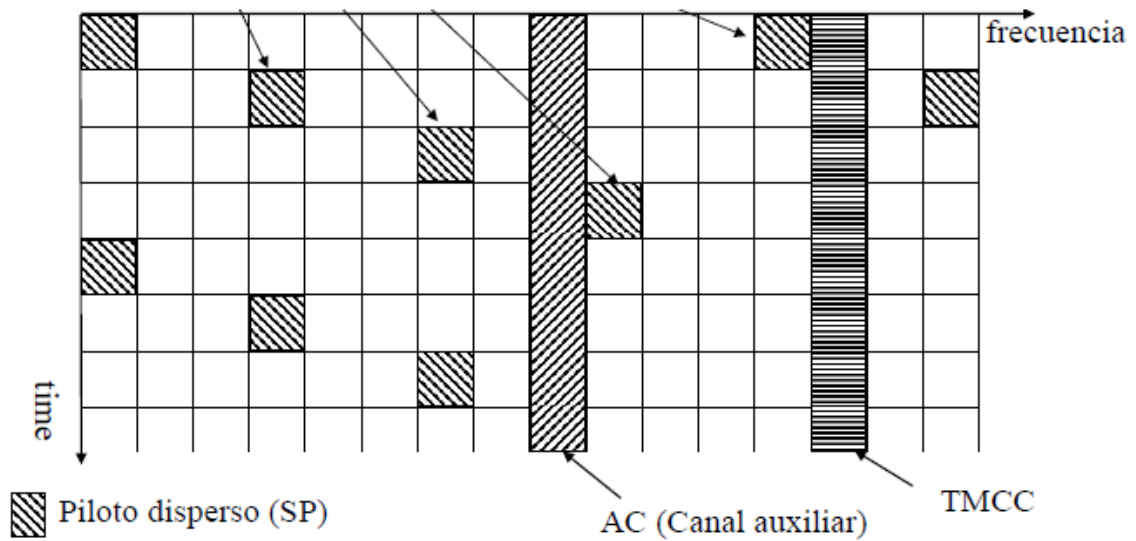


Fig. 23 piloto disperso fuente seminario de tdt Perú

### .8.- CAPA DE TRANSMISION

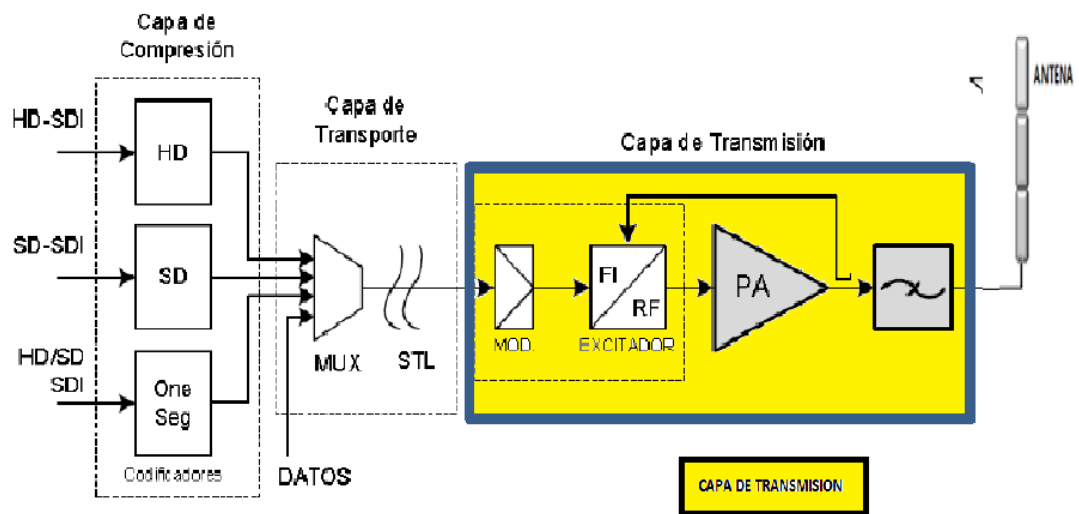


Fig. 23 Diagrama de bloques capa de transmisión

La capa de transmisión acopla el BTS proveniente del multiplexor al medio de transmisión,

En esta capa se encarga de la transmisión de la señal para ser transmitida hacia el amplificador y conversión de frecuencia de la señal modulada

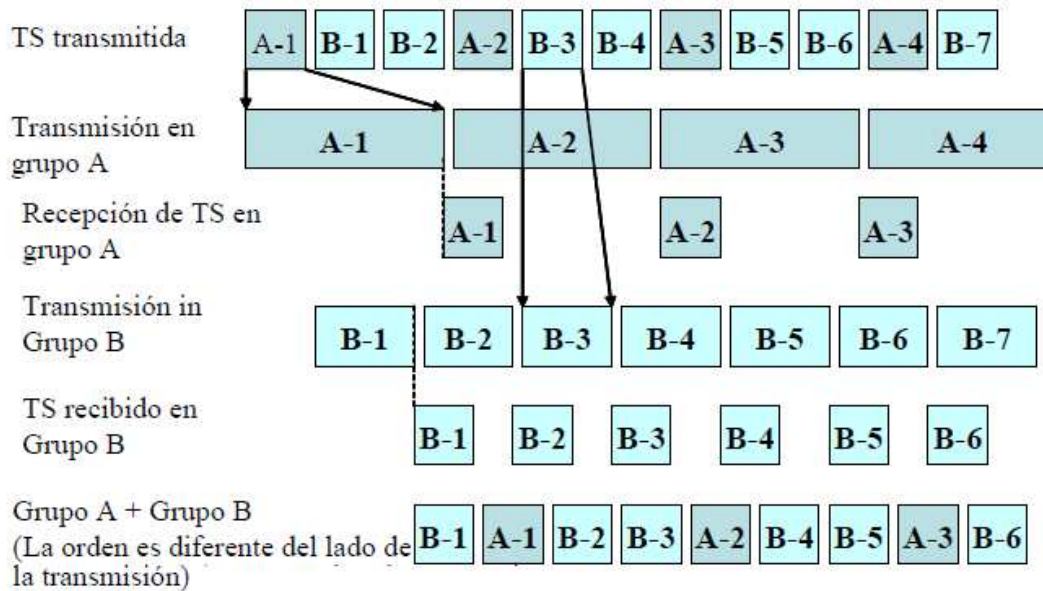
Contiene las técnicas de modulación y de las especificaciones para proteger de ruidos, interferencias.

### 5.8.1- TRANSMISION JERARQUICA

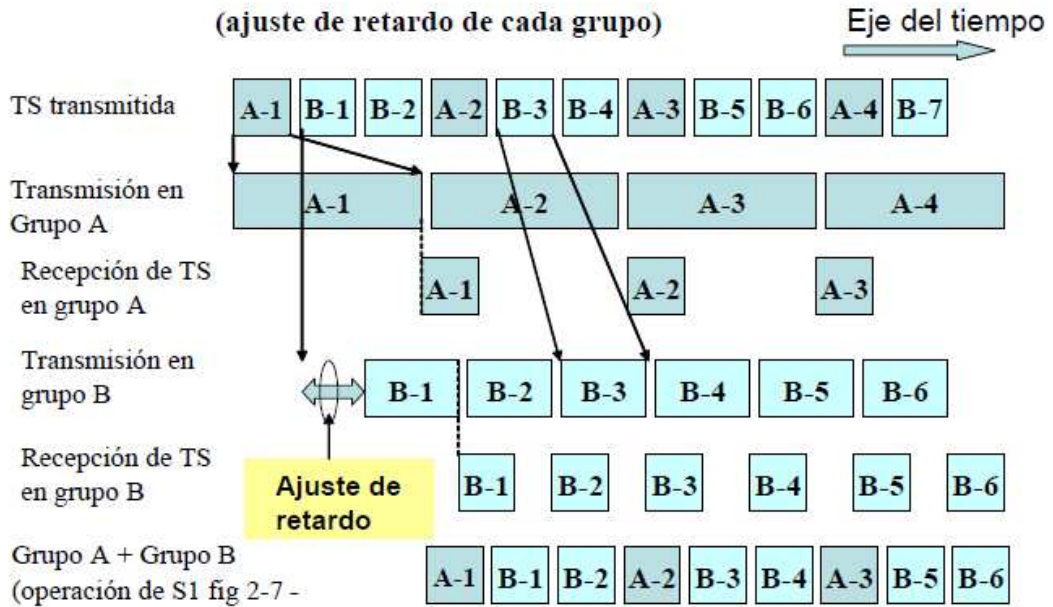
La transmisión jerárquica consiste en asignar a cada Layer su configuración FEC, MODULACION, INTERVALO DE GUARDA

Según las recomendaciones para el LAYER A que viene la configuración del one seg (recepción portátil) se le asigna 64QAM

Para otro tipo de servicio donde no exista interferencias de ruido en recepción SD se podrá conf. en el otro LAYER B una modulación de QPSK



**Fig. 24 Diagrama de una transmisión jerárquica**  
**Fuente seminario de transmisión Argentina instituto DIBEG**

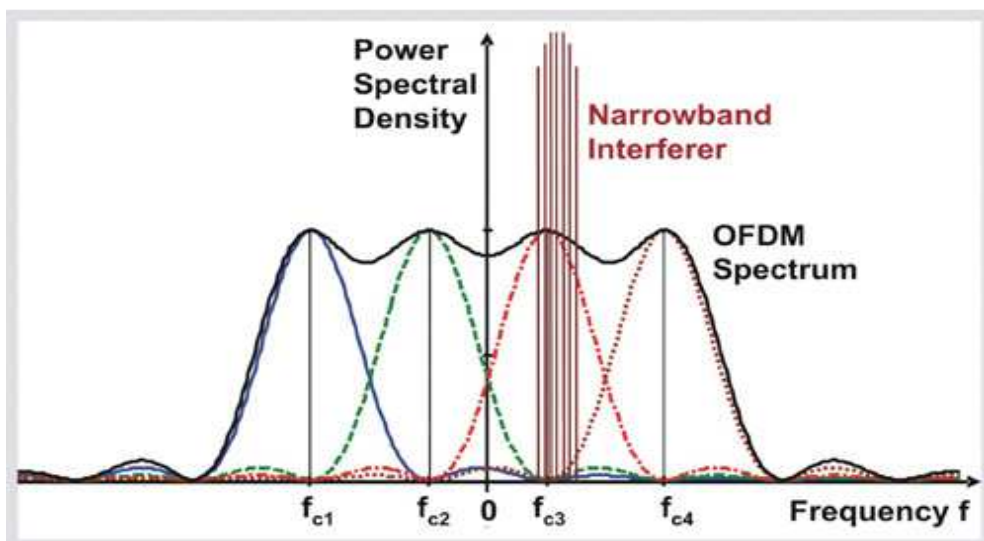


**Fig. 25 Diagrama de una transmisión jerárquica**  
**Fuente seminario de transmisión Argentina instituto DIBEG**

Las graficas indican que en una transmisión jerárquica toda transmisión del TS al ser demodulada deber ser decodificada independientemente de las otras.

La diferencia del retardo siempre debe ser compensado en la transmisión, reconstruyendo el TS.

### 5.8.2- MODULACION OFDM



**Fig. 26. OFDM ESPECTRO**  
**FUENTE DIPLOMADO DE PERU**

La modulación OFDM (Multiplexación por división de Frecuencia ortogonal) es una técnica que divide en un mismo ancho de banda asignado varias subportadoras de banda estrecha escogidas, de modo que sean ortogonales entre sí (desfase  $90^\circ$  entre señales de la misma frecuencia.) logrando así una técnica robusta.



Espectro de una sub-portadora

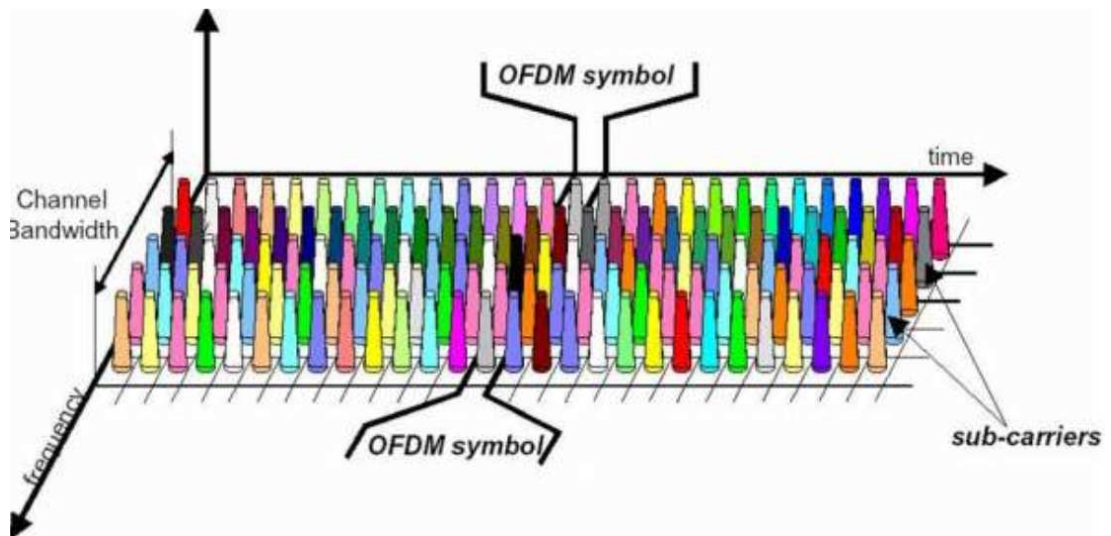
Espectro de un símbolo OFDM

**Fig. 27 Espectro de onda portadora**

Fuente wikipedia

**Nota: Símbolo ofdm describe el numero de portadoras que pasan en intervalos de tiempo**

Por este motivo en DVBT es muy eficaz frente al fenómeno multitrayecto, su eficiencia espectral, alta resistencia a interferencias y baja distorsión de multi camino, para rectificar errores existentes en la transmisión se pasa por un codificador de canal obteniendo el nombre de **COFDM**.



**FIG. 28 ESTRUCTURA DE LA MODULACION OFDM  
FUENTE DIPLOMADO DE PERU CAPER**

### 5.8.3.- Interferencia por efecto multitrayecto

Como ya se ha hablado una de las características de la modulación OFDM es su modo de utilizar el espectro, cuando tenemos el efecto multitrayecto da origen a interferencia entre símbolos (ISI), también sucedía en la Tx de señales analógicas se lo conocía como una señal fantasma, en DVBT- digital se lo conoce como una interferencia entre símbolos lo que da como resultado errores en la transmisión.

Esto quiere decir que en una portadora modulada de manera digital al llegar la señal al receptor por varias formas de trayectoria y longitud tendrá señales con retraso con respecto a la primera señal recibida.

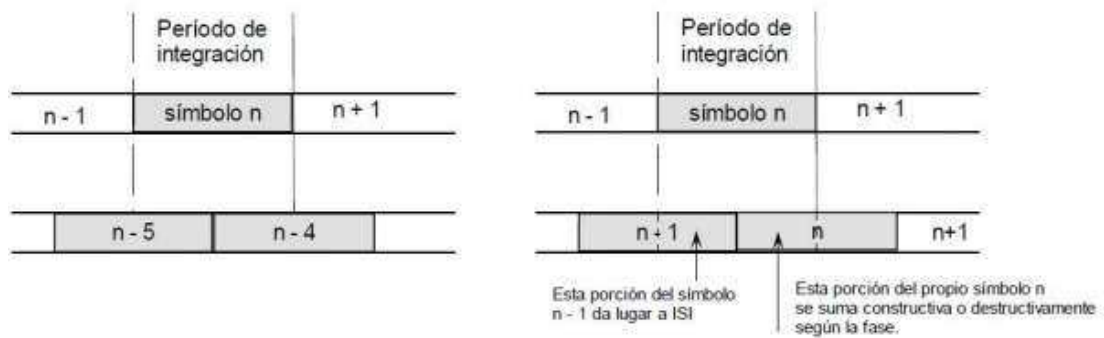


FIG. 29 INTERFERENCIA MULTI TRAYECTO  
Fig: wikitel.org.com

### 5.8.4.-TIPOS DE MODULACIÓN

#### 5.8.4.1.- MODULACION QPSK/DPSK

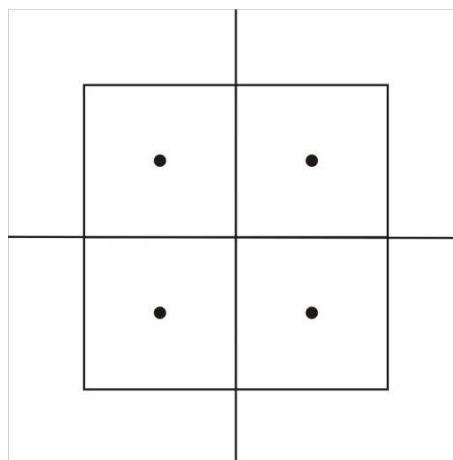


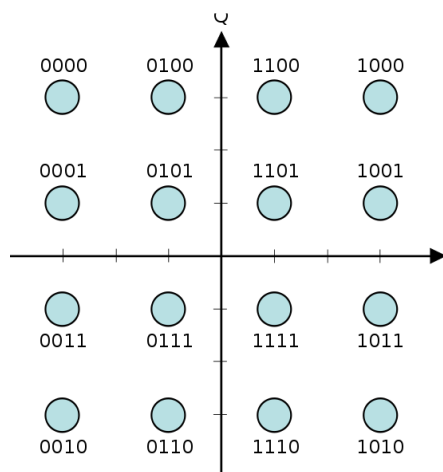
Fig. 30 Modulación QPSK

Este tipo de modulación digital consiste en desplazar 4 fases equidistantes de la portadora, una de las características QPSK es que puede codificar dos bits por cada símbolo.

También puede mantener el ancho de banda sin dividirlo, esto logra que se pueda duplicar la tasa de datos.

#### 5.8.4.2.- MODULACION QAM DIGITAL

Esta técnica utiliza la llamada espacio de señal que se refiere al método de representación en el plano complejo de los estados de símbolo en términos de amplitud y fase en los esquemas de modulación.

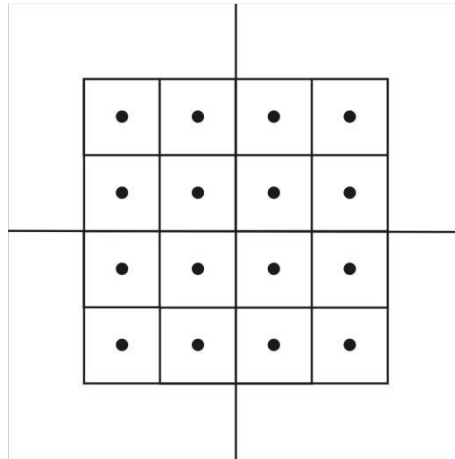


**FIG. 31 MODULACION QAM**  
WWW.Wikipedia Espacio de Señal

Esta técnica de modulación permite alcanzar niveles altos de eficiencia espectral por ello es muy utilizada en transmisiones de televisión digital en diferentes normas.

La modulación por amplitud cuantizada consiste en tener un flujo de datos divididos en grupos de bit que se alteran la fase y la amplitud de la portadora para derivar N estados únicos de modulación de esta manera podemos hablar N QAM,

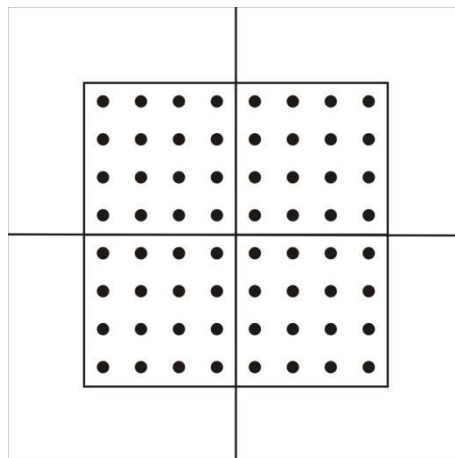
### 5.8.4.3.- MODULACION 16 QAM



**FIG. 32 MODULACIÓN 16 QAM**

Representa 16 estados posibles en el cuadrante.

### 5.8.4.4.- MODULACION 64 QAM



**FIG. 33 MODULACION 64 QAM**

Representa 64 estados posibles en el cuadrante.



### 5.8.4.5.- CONCLUSIONES DE TECNICAS DE MODULACIÓN

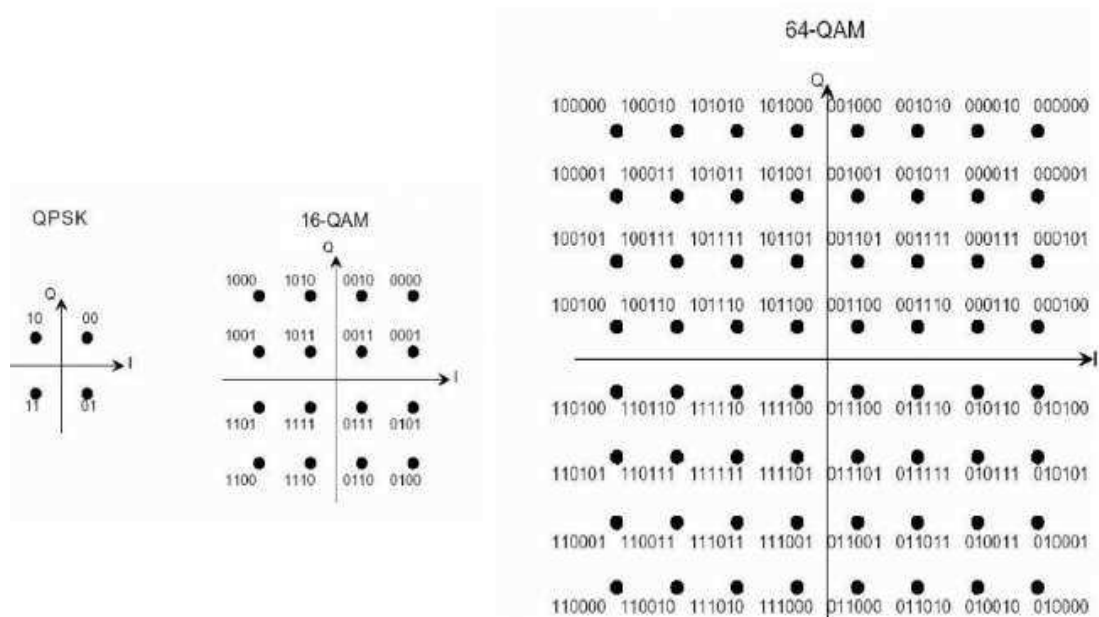


FIG. 34 MODULACIONES QPSK/16QAM/64QAM

**QPSK** Utilizada para recepción en fija Sd

**16 QAM** Utilizada para recepción fija HD

**64QAM** Utilizada para recepción portátil o para formato hd

### 5.9.- CODIFICACION DE CANAL

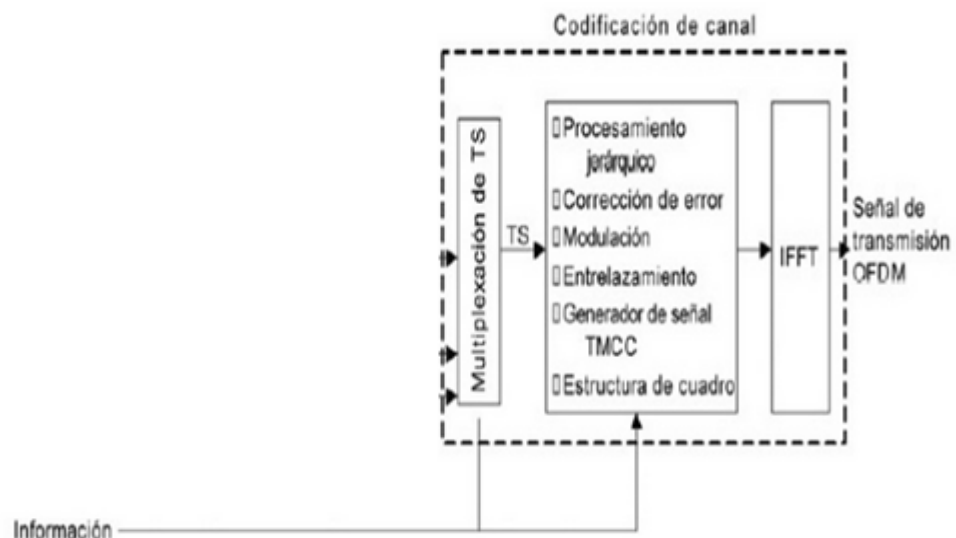


FIG.34 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA CODIFICACION DE CANAL EN LA CAPA DE TRANSMISIÓN

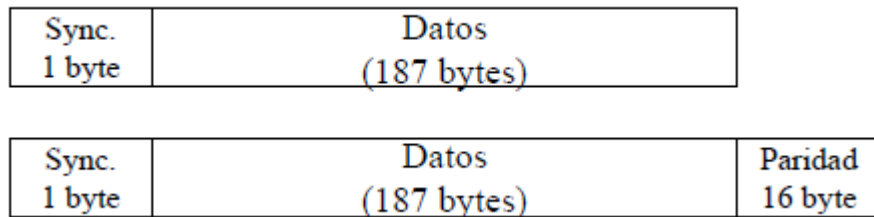
Fuente curso de Tdt en Perú Univ. Pontificia Católica del Perú

### 5.9.1- CODIGO EXTERNO (REED - SOLOMON)

Este tipo de código sirve para corregir hasta 8 bytes defectuosos en los bloques de 188 bytes , convirtiéndose en 204 bytes

Además la codificación me permite que en cada bloque de 188 bytes que contiene datos de los 3 layers me permita al momento de la demodulación

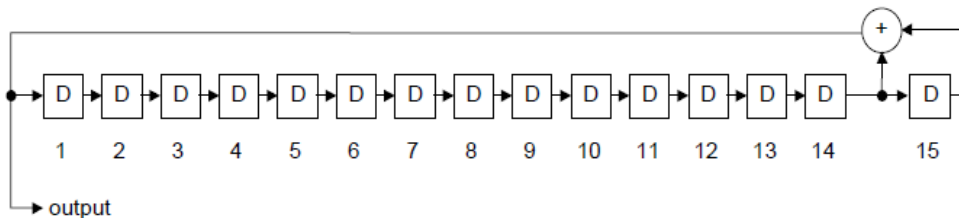
La codificación me permite que en cada bloque de 188 bytes que contiene datos de los 3 LAYERS posibles me permita en la demultiplexacion el codificador RS en bloques de 204 bytes obtenga el resto de la codificación por separado para cada servicio o capa jerárquica.



**FIG. 35 CODIGO EXTERNO**  
Fuente curso de Tdt en Perú Univ. Pontificia Católica del Perú

### 5.9.2.- DISPERSOR DE ENERGIA

Este dispositivo consiste en evitar la repetición de secuencias prolongadas de data 0 y 1, lo cual es aplicado en cada sección del procesador paralelo llamado PRBS(MULTIPLICADOR POR UNA SECUENCIA BINARIA SEUDO ALEATORIA).



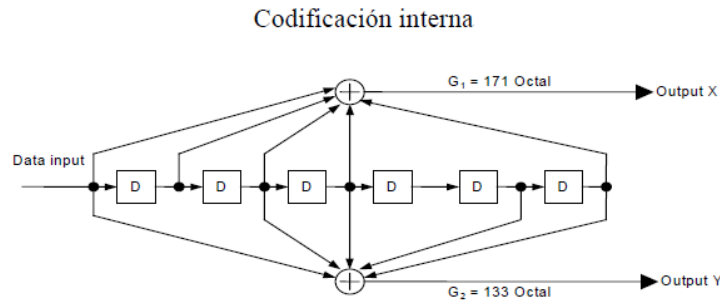
**Fig. 36 Dispensor de Energía**  
Fuente curso de Tdt en Perú Univ. Pontificia Católica del Perú

### 5.9.3.- ENTRELAZADOR EXTERNO

Se usa un entre lazador convolucional esto quiere decir que en cada byte de largo 12 , se utiliza para proteger el paquete de TS añadiendo redundancia interna a cada grupo de 204 bytes.

### 5.9.4.- CODIFICADOR INTERNO

Este tipo decodificador convolucional tiene la longitud de compresión k de 7 su tasa es activada de  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{5}{6}$  y  $\frac{7}{8}$ . El grado de robustez depende de la configuración que se emplean pero es recomendable que siempre sea en la primera capa de configuración la más robusta especificando el numero de segmentos.



. Circuito codificador convolucional con longitud constante k de 7 y velocidad de codificación de 1/2

Coding rate	Puncturing pattern	Transmission-signal sequence
1/2	X: 1 Y: 1	X1, Y1
2/3	X: 10 Y: 11	X1, Y1, Y2
3/4	X: 101 Y: 110	X1, Y1, Y2, X3
5/6	X: 10101 Y: 11010	X1, Y1, Y2, X3, Y4, X5
7/8	X: 1000101 Y: 1111010	X1, Y1, Y2, Y3, Y4, X5, Y6, X7

Codificación interna. Velocidad de codificación y secuencia de transmisión de señal

**Fig.37 Codificación Interna**  
Fuente curso de Tdt en Perú Univ. Pontificia Católica del Perú

## 5.10.-EFECTO INTERLEAVE

El efecto interleave es aplicado en transmisiones DVBT los sistemas de corrección de error (FEC) no son suficientes, esta técnica permite movilizar en diferentes puntos el burst de error que puede existir en la trayectoria de transmisión.

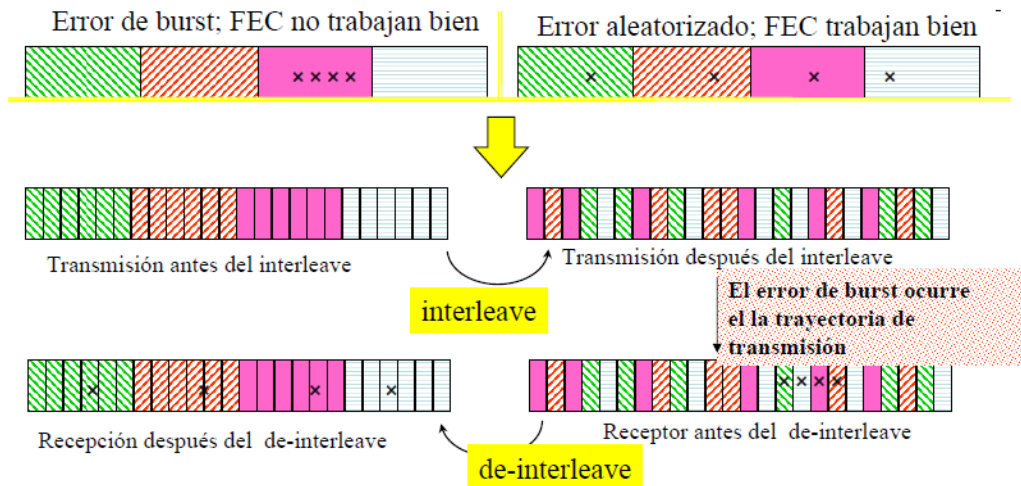


FIG. 38 EFECTO INTERLEAVE  
FUENTE UNIVERSIDAD DE ARGENTINA CURSO DE TX

### 5.10.1.- TIPOS DE INTERLEAVE APLICADOS

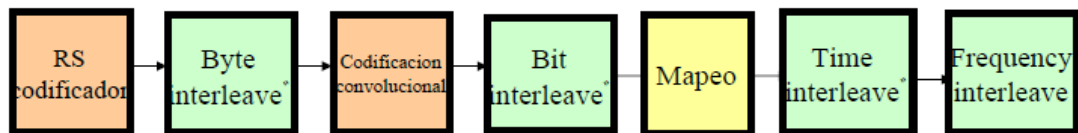


FIG. 39 TIPOS DE INTERLEAVE  
FUENTE UNIVERSIDAD DE ARGENTINA CURSO DE TX

### 5.10.2.- BYTE INTERLEAVE

El paquete encapsulado a pesar de tener las codificaciones respectivas de protección por código RS y de energía dispersa, sufre la convolución byte interleaving. Este byte como especificación debe tener 12 bytes.

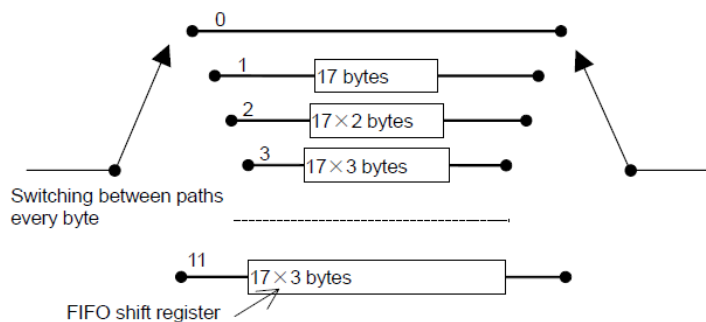
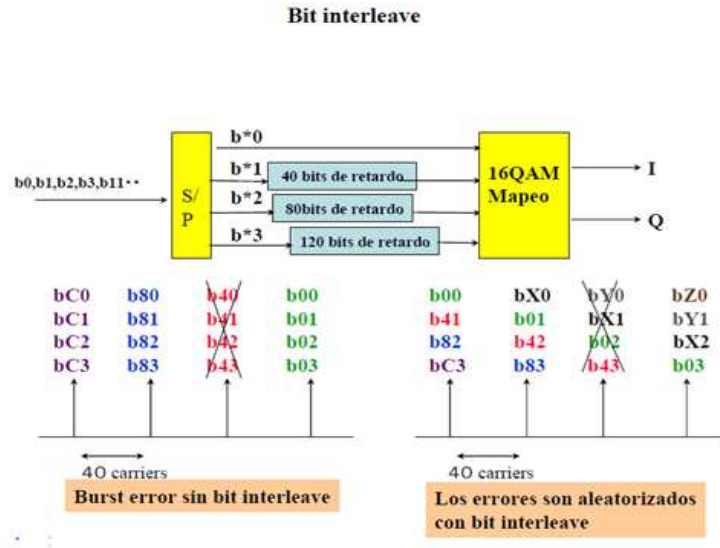


FIG. 40 BYTE INTERLEAVE

### 5.10.3.- Bite interleave

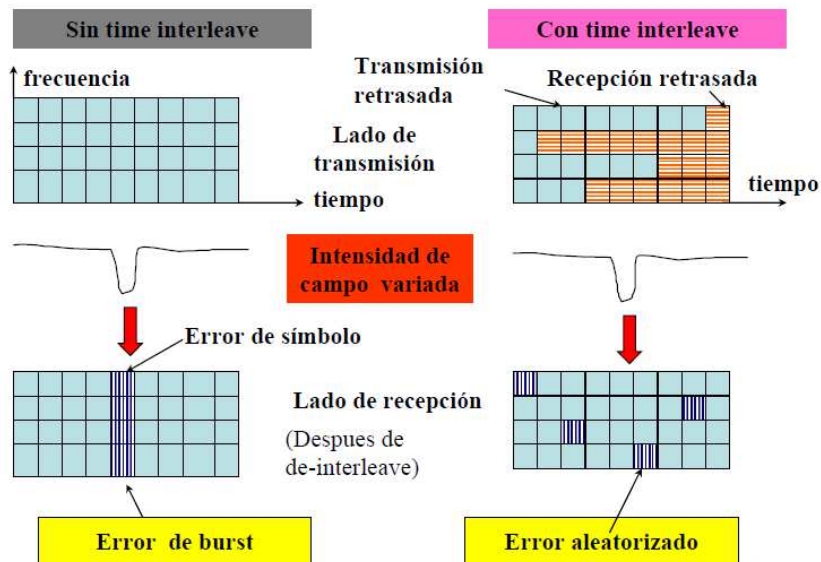
El bite de interleave depende de la técnica de modulación que se emplee por ejemplo si es una modulación de 16QAM podría trabajar de esta manera.



**FIG. 41 BIT INTERLEAVE**  
FUENTE UNIVERSIDAD DE ARGENTINA CURSO DE TX

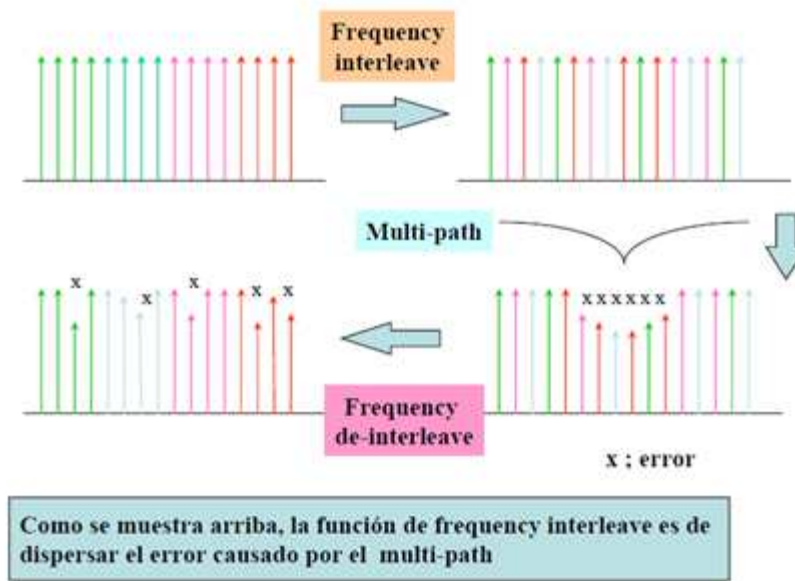
### 5.10.4.- EFECTO TIME INTERLEAVE

#### Efecto del time interleave



**FIG. 42 EFECTO TIME INTERLEAVE**  
FUENTE UNIVERSIDAD DE ARGENTINA CURSO DE TX

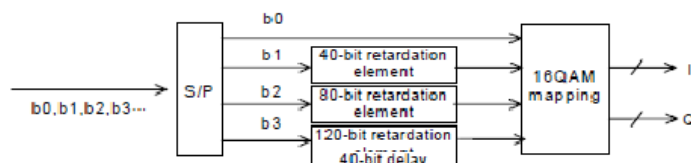
### 5.9.6.- FREQUENCY INTERLEAVE



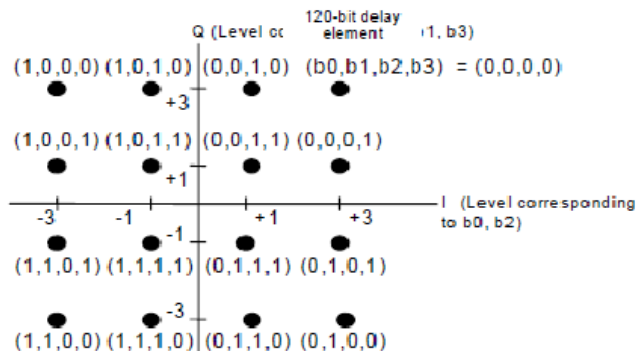
**FIG 43. FRECUENCIA INTERLEAVE**  
**FUENTE UNIVERSIDAD DE ARGENTINA CURSO DE TX**

### 5.10.- MAPEO

El mapeo depende del tipo de técnica de modulación, si tenemos una Modulación de 16 QAM la señal de entrada debe de ser de 4 bits por símbolo y mapeo en 16QAM.



**Fig. 3-16: 16QAM I tem Diagram**



**Fig. 44 Mapeo**  
**Fuente curso de Tdt en Perú Univ. Pontificia Católica del Perú**

## CAPITULO 6

### 6.0.- SISTEMA SFN E INTERVALO DE GUARDA

#### 6.1- CONSIDERACIONES DE UN SISTEMA ANALOGO CON MFN

En la televisión analógica que necesitaba de mayor potencia, el uso también era más propenso a la interferencia y al ruido, para poder llegar a una buena cobertura se requería del uso dependiendo de la ubicación geográfica mediante **MFN ( Multiple Frequency Network )** que consiste en una red donde distintas frecuencias son utilizados para transmitir una señal de audio y video.

La reutilización de frecuencias requiere de distancias relativamente grandes entre las áreas de cobertura, restringiendo el número total de canales disponibles para el crecimiento de la televisión en el país.

El problema de la interferencia es aún mayor en zonas congestionadas, como las grandes ciudades Guayaquil, Quito.

#### 6.2- CONSIDERACIONES DE UN SISTEMA DE TELEVISION DIGITAL CON SFN.

La eficiencia en la utilización del espectro es mayor que su antecesora, también utiliza menos energía (hasta 13dB menos) para cubrir una determinada área de cobertura al ser menos sensible al ruido y las interferencias.

A diferencia de TV analógica, muestra una característica de recepción sin degradación que permite la planificación de cobertura con una alta tasa de disponibilidad de la señal (95%) y en la mayoría de las veces (99%).

Puede operar en **SFN (SINGLE FREQUENCY NETWORK)** que consiste en una red de frecuencia única es un tipo de radiodifusión donde distintos transmisores emiten la misma señal en el mismo canal de frecuencia. Una

mayor duración de símbolo y la adición del intervalo de guarda son las principales características de los sistemas basados en OFDM. Los que no son aplicables en la señal analógica.

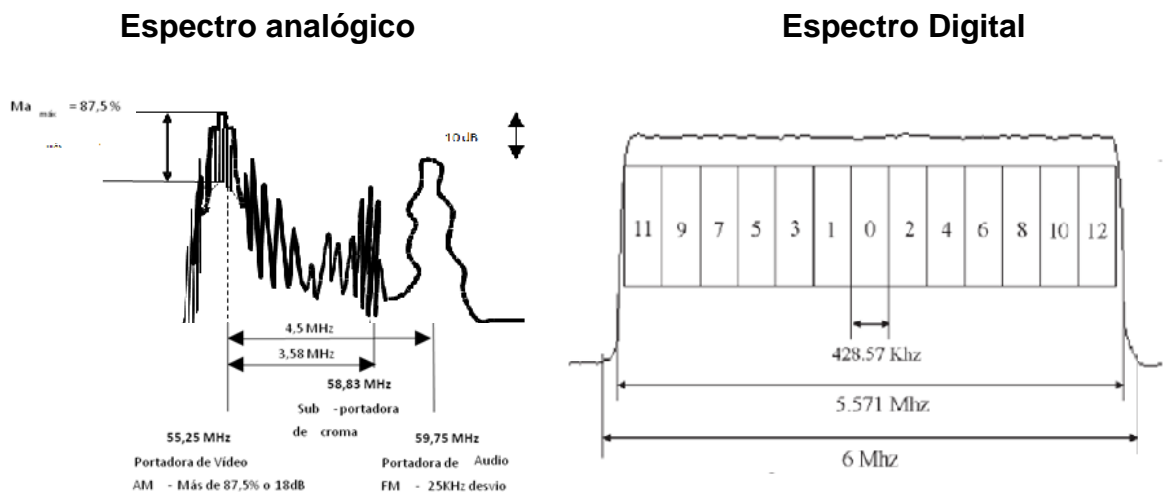
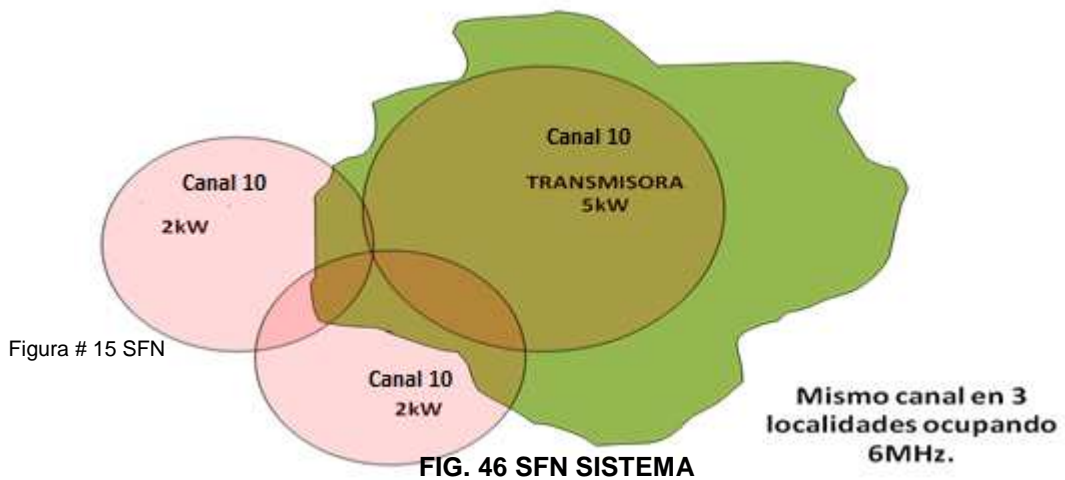


Figura.45 ESPECTROS ANALOGICO Y DIGITAL DIFERENCIA

### 6.3.- SFN en ISDB-Tb



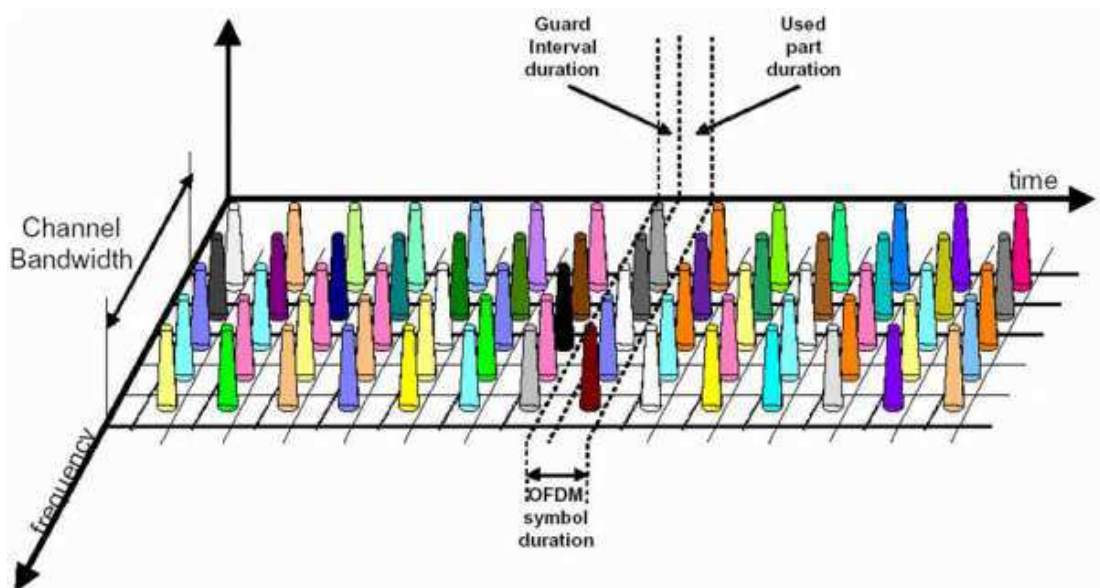
Este sistema de red permite un mejor uso del espectro radio eléctrico, distribuyendo la potencia de una manera más uniforme, su característica que puede ocupar el mismo canal en diferentes localidades usando la misma frecuencia en todo la cobertura del territorio asignado, esto requiere que todo los transmisores deben tener una señal de sincronismo a través de una red de receptor GPS de tal manera que todas las señales lleguen al receptor sincronizadas de diferentes transmisores para que no exista una redundancia o conflicto en la recepción, para esto en la **CODFM** ( **Coded**



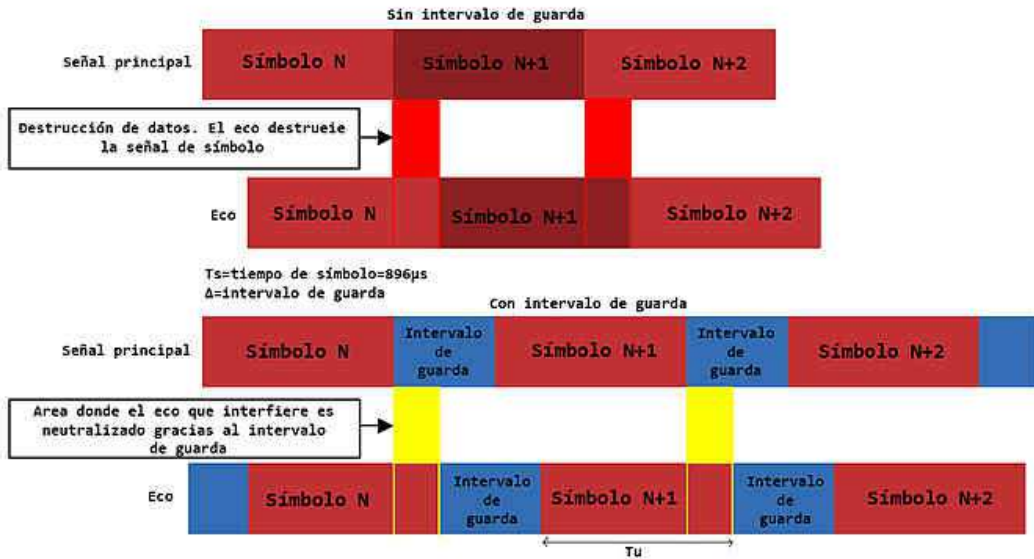
**Orthogonal Frequency Division Multiplexing)** se introducen intervalos de guarda que sirven para proteger de errores en la Codificación y Decodificación.

#### 6.4.- INTERVALO DE GUARDA

Selección del Intervalo de guarda se refiere a un sistema que se utiliza para asegurarse que los símbolos no sean afectados por alguna interferencia en la recepción causados por ecos producidos por otra señal redundante, para esto se introduce antes de cada símbolo un intervalo de guarda el cual interrumpe la transmisión de datos digitales hasta dejar llegar todos los nuevos datos al receptor para luego ser reconstruidos y ser transmitidos nuevamente como se ilustra en la figura.



**Fig. 47 Intervalo de guarda SIMBOL OFDM**  
Fuente Diplomado de Perú Caper



**Fig. 48 Intervalo de guarda en señalización /Fuente Wikipedia**

Una de las observaciones es que cuando son periodos de guarda más largos reducen la eficiencia del canal, a continuación en la figura

**TABLA 9. INTERVALO DE GUARDA TABLA**

$D/T_u$	$\mu\text{sec}$	km
1/4	252	76
1/8	126	38
1/16	63	17
1/32	26	8

**FIG. 49 TASA DE INTERVALO DE GUARDA**

### 6.5.- OBSERVACIONES

Podemos deducir que 1/32 da menos protección y la más alta velocidad de Transferencia de datos.

El de 1/4 da la mejor protección, pero la más baja velocidad de transferencia De datos.

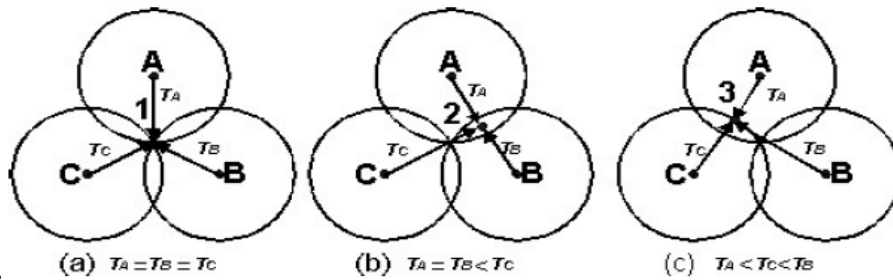


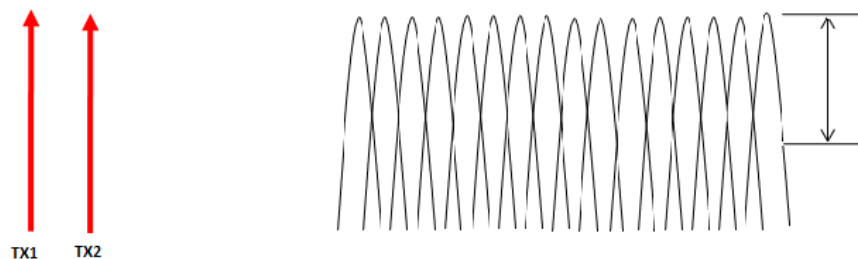
TABLA 10 pruebas con intervalo de guarda mediciones

Frequency (MHz)	Low VHF			High VHF				UHF				
	100			200				600				
System	DQPSK 1/2	QPSK 1/2	16- QAM 3/4	64-QAM 7/8	DQPSK 1/2	QPSK 1/2	16- QAM 3/4	64-QAM 7/8	DQPSK 1/2	QPSK 1/2	16-QAM 3/4	64-QAM 7/8
Noise bandwidth, B (MHz)	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
Receiver noise figure, NF (dB)	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7
Receiver carrier/noise ratio <sup>(a)</sup> (C/N) (dB)	6.2	4.9	14.6	22.0	6.2	4.9	14.6	22.0	6.2	4.9	14.6	22.0
Urban noise (dB)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Feeder loss, Af (dB)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Antenna gain, G (dB)	3	5	3	3	5	5	5	5	10	10	10	10
Minimum field strength for fixed reception, E <sub>min</sub> (dB(mV/m)) <sup>(1)</sup>	20.7	23.4	29.1	36.5	24.7	23.4	33.1	40.5	30.2	28.9	38.6	46.0

### 6.6.- Inserciones de retardo para la red SFN

Control de los retrasos entre las señales en función de la distancia entre los transmisores, minimización de los retardos en los enlaces de distribución y la inserción de retardos artificiales a fin de cubrir áreas específicas

Ubicación 1 - Puntos con niveles de señal iguales y retardo dentro del IG.  
Ej.



## Resultado

Inserción de Retardo para que las señales del mismo nivel se ubiquen en el mismo punto.

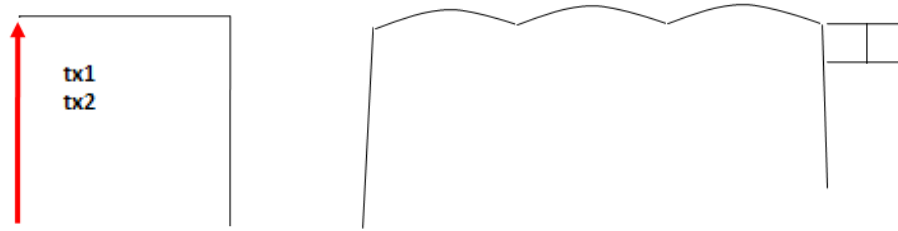


Figura. 50 Inserción de retardo en Red SFN

## CAPITULO 7

### 7.- MASCARA CRÍTICA

En el Ecuador van a converger los dos Sistemas hasta que se dé el apagón analógico, hasta que se de esta transición mediante esta técnica permite evitar la interferencia de las estaciones digitales que funcionan en canales adyacentes, las emisiones de las estaciones digitales deben cumplir con la máscara del espectro adecuada a cada situación.

La frecuencia central de las compañías OFDM debe ser cambiado de manera positiva en 1/7MHz de la frecuencia central con respecto el canal UHF utilizado. Se establecen tres tipos de máscaras: no es crítica, críticos y subcríticos

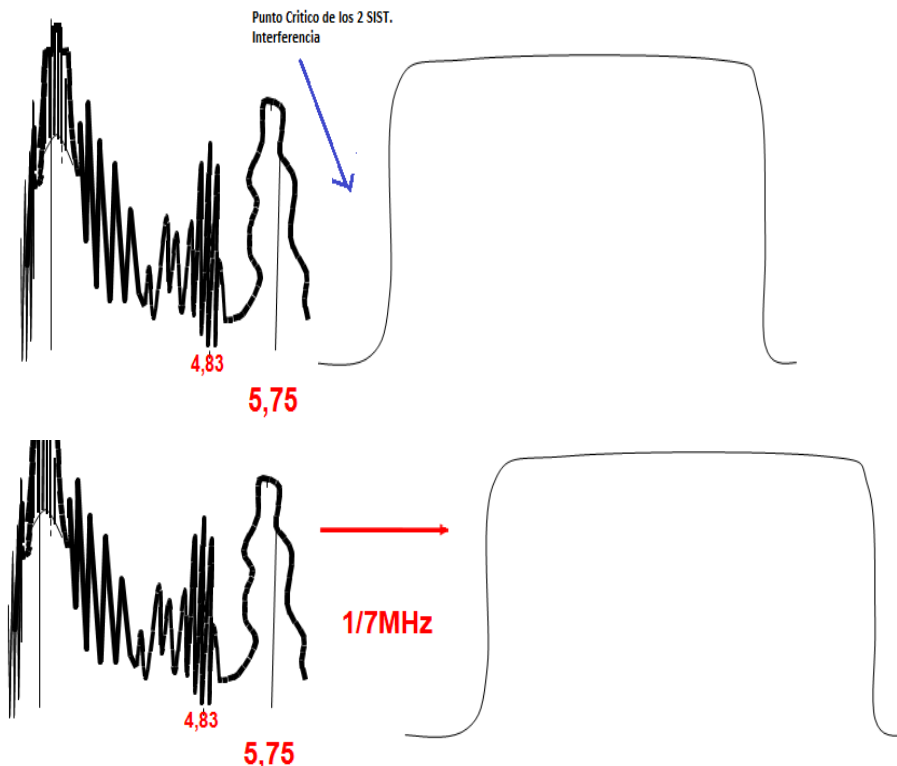
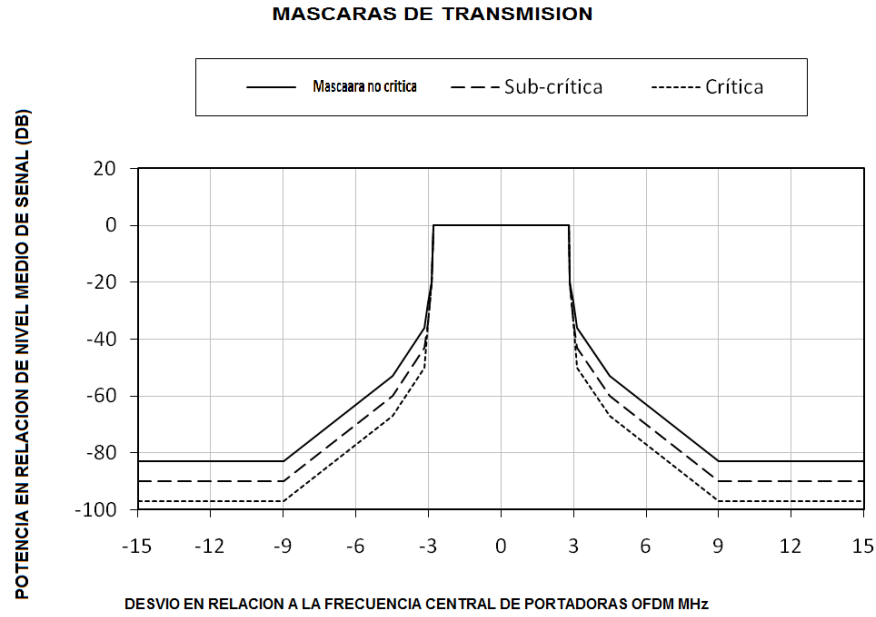


FIG 51 Mascara de Espectro punto critico



### 7.1.- Especificaciones de la Máscara

**TABLA 11 CONFIGURACION DE MASCARA CRITICA**

Desvio en relacion a frecuencia central de portadoras OFDM	Atenuacion minima en relacion a potencia media en una frecuencia central para una banda de 10khz		
	Máscara não-crítica	Máscara subcrítica	Máscara crítica
-15 MHz	83,0 dB	90,0 dB	97,0 dB
-9 MHz	83,0 dB	90,0 dB	97,0 dB
-4,5 MHz	53,0 dB	60,0 dB	67,0 dB
-3,15 MHz	36,0 dB	43,0 dB	50,0 dB
-3,00 MHz	27,0 dB	34,0 dB	34,0 dB
-2,86 MHz	20,0 dB	20,0 dB	20,0 dB
-2,79 MHz	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB
2,79 MHz	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB
2,86 MHz	20,0 dB	20,0 dB	20,0 dB
3,00 MHz	27,0 dB	34,0 dB	34,0 dB
3,15 MHz	36,0 dB	43,0 dB	50,0 dB
4,5 MHz	53,0 dB	60,0 dB	67,0 dB
9 MHz	83,0 dB	90,0 dB	97,0 dB
15 MHz	83,0 dB	90,0 dB	97,0 dB

**Nota:** La figura arriba indica que las atenuaciones mínimas de las emisiones fuera de la banda, Para la potencia media del transmisor, se especifica en función de la desviación de La frecuencia central de los portadores de OFDM, las máscaras para no críticas,Subcrítico y crítica.

Esta tabla de configuración al ser aplicada deberá la señal radiada por la antena de las estaciones de transmisión cumplir con las condiciones específicas por dicha tabla.

En la configuración cuando una estación digital opera con la máscara no crítica en su lugar donde no hay canal adyacente, los filtros deben ajustarse para satisfacer la máscara de espectro de transmisión crítica, obedeciendo a los parámetros de configuración como se detallan en los cuadros 6 y 7, esto da como resultado proteger el canal adyacente que tiene sus instalaciones autorizadas y aprobadas en el mismo lugar o en un lugar que implica interferencia.

## 7.2.-Criterios para la aplicación de las máscaras

La aplicación de las máscaras deben tener en cuenta las clases de estaciones. Las estaciones digitales se incluyen en la clase especial, clase A, clase B y clase C.

La siguiente tabla indica la potencia máxima de ERP para cada clase de estación tomando como referencia una altura de 150 m sobre el nivel del suelo.

**TABLA 12 Criterios de aplicación de la Mascara Crítica**

Clase		Canais	Máxima Potência ERP	Altura de Referência Acima do Nivel Médio da Radial (m)	Distância Máxima ao Contorno de Serviço (km)
TV	RTV				
Especial	----	14 a 46 47 a 68	80 kW (19dBk) 100 kW (20dBk)	150	57
A	A	14 a 68	8 kW (9 dBk)		42
B	B	14 a 68	0,8 kW (-1 dBk)		29
C	C	14 a 68	0,08 kW (-11 dBk)		18

Dos canales se debe considerar adyacentes si y sólo si, la diferencia entre frecuencias centrales de los canales en cuestión es de 6 MHz

## CAPITULO 8 GAP FILLER EN SFN

### 8.0.- GAP FILLER EN SFN

Estos equipos son utilizados para cubrir un área de sombra recibiendo la señal en uhf con regeneración y retransmitiendo en uhf trabajan en SFN sin ningún inconveniente, no utilizan mucha potencia un rango de 100mw ~ 5W RMS La mínima y La mayor entre 50w RMS esto hace que el sistema sea más eficiente y bajo costo.

Gap Fillers (Retransmisores en UHF para ciudades pequeñas cercanas a grandes ciudades, o para áreas con problemas de cobertura);

Equipos de hasta 1200Wrms.

Recepción Satelital o por UHF;

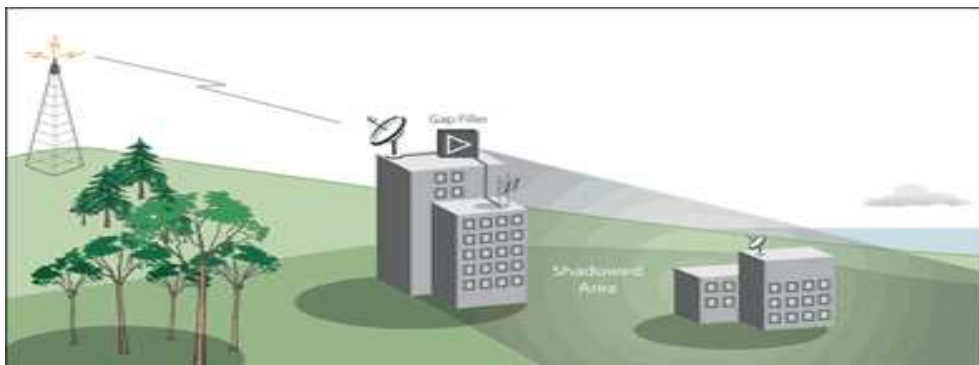
Con función de Remux;

SFN regionales;

MFN regionales



**Fig. 52 Gap Filler**



**FIG. 52 Gap Filler en área de sombra**

## 8.1.-TIPOS DE TRANSMISORES EN CIUDADES PEQUEÑAS CON GAP FILLERS

### Los Transmisores

Equipos desde 10Wrms hasta 15kWrms

- ✓ Linearización digital de los amplificadores;
- ✓ MER > 37dB;
- ✓ Refrigeración por aire o liquido;
- ✓ Módulos de hasta 600W;
- ✓ Equipos con pequeño Foot Print;



Los amplificadores de potencia son hechos en banda ancha con la ventaja del modulador de recibir muestras de todo el espectro de salida después del filtro y antes del filtro. Con esto, se hace la linearización en tiempo real y adaptativa adaptación.



## CAPITULO 9

### 9.- CRONOGRAMA DE LA SUPERTEL PARA LA TRANSICION DE TDT EN

El Gobierno actual está concentrado en trabajar para que la sociedad ecuatoriana goce de mejores servicios de calidad. Es así, que la introducción de la televisión digital terrestre en el país significa toda una transformación tecnológica de las industrias televisivas y de la sociedad entera en sí.

Como consecuencia, la adopción de la Televisión Digital Terrestre (TDT) en el Ecuador creará posibilidades de perfeccionar la industria televisiva e incrementar el grado de pluralismo.

**Tabla 13. POSIBLE TRANSICIÓN DE ACUERDO A JERARQUÍA DE CIUDADES**

No. ETAPA:	COBERTURA
1	Quito-Guayaquil
2	Capitales de provincia, excepto región Amazónica e Insular
3	Cabeceras cantonales, excepto región Amazónica e Insular
4	Regiones Amazónica e Insular

**Fuente:** Supertel 2010

Otra opción podría ser de acuerdo al número de habitantes que existan en cada una de las coberturas a nivel nacional, entonces se consideraría:

**Tabla 14. POSIBLE TRANSICIÓN DE ACUERDO A NÚMERO DE HABITANTES**

No. ETAPA:	No. HABITANTES DE LA COBERTURA.
1	< 100.000 habitantes
2	100.001-250.000 mil habitantes
3	250.001-500.000 mil habitantes
4	500.001-1'000.000 habitantes
5	> 1'000.000 habitantes

**Fuente:** Supertel 2010

Una vez determinadas las etapas de transición se establecerá un cronograma de transición a la televisión digital, con fecha límite de apagado de las emisiones analógicas en las diferentes etapas y coberturas.

## **CAPITULO 10**

### **10.- METODOLOGÍA UTILIZADA**

#### **10.1.-MÉTODOS Y TÉCNICAS.**

Con el fin de conseguir los objetivos propuestos inicialmente se seleccionaron los siguientes métodos de investigación:

Método inductivo.

Método deductivo.

Método analítico-sintético.

Método de observación.

#### **10.2.-JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL MÉTODO.**

Por medio de la investigación documental se han examinado varios textos, documentos y trabajos para seleccionar los datos necesarios para la realización del presente trabajo. Procediendo a revisar y considerar cada uno de los factores que integran la televisión digital terrestre (TDT),

Asimismo, se explica porque se eligió el estándar ISDB-Tb luego de las investigaciones y pruebas respectivas que los organismos regulatorios realizaron y se dieron a conocer mediante el informe.

#### **10.3.- PROCEDIMIENTOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS.**

Además de la investigación, selección y análisis de varios textos, apuntes y documentos virtuales referente a los distintos aspectos que constituyen partes importantes de la televisión digital terrestre (TDT), se procedió a efectuar las respectivas prácticas realizando mediciones de intensidad de señal en tres emisoras locales en diferentes fechas.

#### 10.4.- PRÁCTICAS BÁSICAS REALIZADAS.

Apoyados en los métodos analítico y comparativo, para realizar las prácticas, se partió del modelo experimental analítico con una perspectiva ponderable con preceptos de los fenómenos físicos y científicos basados en la realidad, analizando y comparando los varios casos para los que son aplicables las mediciones de la intensidad de señal en diferentes emisoras que emiten su programación en el sistema de televisión digital terrestre.

#### 10.5.- CRONOGRAMA DE TRABAJO.

ACTIVIDAD	DURACION DIAS	COMIENZO	FINAL
Investigacion bibliografica del tema de tesis	14	21/11/2013	05/12/2013
Consultoría a expertos sobre el tema	7	05/12/2013	12/12/2013
Definición del tema de tesis	5	12/12/2013	17/12/2013
Elaboración del anteproyecto de tesis	6	17/12/2013	23/12/2013
Denuncia del anteproyecto del tema	14	15/01/2014	29/01/2014
Aprobación del anteproyecto del tema	7	03/02/2014	10/02/2014
Elaboración de la tesis	28	12/02/2014	12/03/2014
Procesar la Información	5	12/03/2014	17/03/2014
Elaborar la propuesta final	3	17/03/2014	20/03/2014
Redacción final del borrador de la tesis	5	20/03/2014	25/03/2014
Presentación del borrador de tesis para la revisión metodológica	1	26/03/2014	27/03/2014
Corrección del borrador de la tesis	4	27/03/2014	31/03/2014
Entrega de la Tesis	1	01/04/2014	02/04/2014
Defensa de la Tesis	0	07/05/2014	07/05/2014
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		

#### 10.6.- CONCLUSIONES

La televisión digital terrestre permite optimizar el uso del espectro radioeléctrico, debido a la creación de redes de frecuencia única y la multiplexación del canal de 6 MHz, con mayor robustez ante interferencias.

Ofrece la posibilidad de ver mayor número de canales con una calidad superior de imagen y audio, y es inmune al ruido impulsivo ante efectos doble imagen y llovizna.

Áreas de cobertura se alcanzan con niveles de potencia inferiores a los actuales ahorrando materia energética y económica, maximizando la cobertura. Incorporándose la posibilidad de acceso en terminales móviles y portátiles.

La televisión digital terrestre tiene diversidad de programación, favoreciendo el desarrollo de medios nacionales, regionales, locales y comunitarios, públicos y privados. Asimismo, posibilita la expansión de la oferta televisiva, generación de nuevos contenidos y la diversificación e incremento de servicios.

Incorpora la interactividad.

La televisión abierta se mantiene y se generan nuevas posibilidades de negocio para los operadores a través de programas ofertados bajo la modalidad de suscripción.

Es imprescindible reducir la brecha digital en el país. Los esfuerzos realizados por el Estado a favor de la inclusión social, sin duda se verán fortalecidos con la entrada de nuevas tecnologías que abarquen a la mayoría de la población, como es el caso de la Televisión Digital Terrestre.

Los estándares pueden operar en un ancho de banda de 6 MHz, el mismo que es utilizado en el Ecuador, bajo la norma NTSC.

El cambio a la televisión digital tiene una importante incidencia en términos de costos para los operadores, los cuales pueden ser reducidos si se establecen estrategias de asociación que permitan compartir la infraestructura.

El apagón analógico, conforme la situación socioeconómica de la población, las inversiones involucradas, el tiempo requerido para la planificación del espectro y ajustes regulatorios y de otorgamiento, se prevé que ocurra en un plazo máximo de 8 años, a partir de la decisión del estándar de Televisión Digital Terrestre que regirá en el país

## **10.7.- RECOMENDACIONES**

La televisión digital terrestre debería convertirse en un medio de integración cultural, social, económica y política, disminuyendo la desigualdad socioeconómica, alcanzando la inclusión social y la participación ciudadana en el proceso de transición a la televisión digital.

En el proceso de implantación de la TDT debería realizarse una campaña agresiva para concientizar a la ciudadanía sobre los cambios a realizar para poder seguir recibiendo de manera gratuita el servicio de televisión, de este modo la población se encontraría preparada para el apagón analógico.

Debería implementarse una normativa en telecomunicaciones que garantice la igualdad de condiciones para todos los actores involucrados en la transición, en la que prevalezca el acceso abierto, libre y gratuito a la TDT.

En la nueva era tecnológica es importante tomar la decisión de migrar a la televisión digital terrestre para estar al mismo nivel que los países desarrollados.

Un estándar no sólo se refiere a aspectos técnicos, incluye además otros, como la capacidad productiva y comercial.

Tener en cuenta que la normatividad y reglamentación son aspectos importantes para una legal y ordenada implantación de la televisión digital terrestre.

La decisión sobre un estándar debe permitir la eliminación de fronteras tecnológicas y el despliegue tecnológico, y de este modo incrementar el poder de negociación frente a los promotores de los estándares.

### **10.8.- BIBLIOGRAFÍA**

Contreras, D. (2005). Comunicaciones inalámbricas: un enfoque aplicado. Primera Edición. México: Alfa Omega.

Rey, E. (1999). Telecomunicaciones móviles. Segunda Edición. México: Alfa Omega.

Simpson, W., & Greenfield, H. (2007). IPTV and Internet video: New markets in television broadcasting. First Edition. Amsterdam: Focal Press.

SUPERTEL. (Marzo 2010). Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en Ecuador. Quito: SUPERTEL.

SUPERTEL. (Febrero 2009). Revista Institucional de la Superintendencia de Telecomunicaciones. N° 4. Quito: SUPERTEL.

### **10.9.- REFERENCIAS ELECTRÓNICAS**

Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica. (25 de Septiembre de 2013). *Ecuador avanza progresivamente en la transición hacia la Televisión Digital Terrestre*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de <http://www.andes.info.ec/es/sociedad/ecuador-avanza-progresivamente-transicion-hacia-television-digital-terrestre.html>

Ayala, A. (16 de Abril de 2010). *Null pointer exception. Apuntes, opinión y más*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de Adopción del estándar para TDT en el Ecuador: <http://alejandroayala.solmedia.ec/?p=502>

Copara, M. (2010). *Capítulo - Estudio socio económico de la Televisión Digital*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2013, de [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/294/6/Capitulo4\\_Estudio\\_Socio\\_Economico\\_de\\_Tv\\_Digital.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/294/6/Capitulo4_Estudio_Socio_Economico_de_Tv_Digital.pdf)

Diario Hoy. (4 de Mayo de 2013). *La Tv Digital ya arrancó en Ecuador*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de

<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-tv-digital-ya-arranco-en-ecuador-580382.html>

El Diario. (10 de Mayo de 2013). *Televisión Digital Terrestre, la nueva técnica de difusión de la señal de TV*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/263833-television-digital-terrestre-la-nueva-tecnica-de-difusion-de-la-senal-de-tv/>

Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (Octubre de 2012). *La nueva era de la Tv*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/PRESENTACION-TDT.pdf>

Prieto Herráez, D., & Al-Majdalawi Álvarez, A. (29 de Mayo de 2006). *Televisión Digital Terrestre*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2013, de [http://www.lpi.tel.uva.es/~miguel/pdf/ingenieria\\_ondas\\_II/trabajos/0506/TDT.pdf](http://www.lpi.tel.uva.es/~miguel/pdf/ingenieria_ondas_II/trabajos/0506/TDT.pdf)

Diplomado de Television Digital Instituto Caper JULIO 2012

Seminario de Transmision Argentina 2007 DIBEG (DIGITAL BROADCASTING EXPERTS GROUP)

Sotomayor Jácome, P. F. (2009). Análisis de los estándares de televisión digital terrestre (TDT) y pruebas de campo utilizando los equipos de comprobación técnica de la superintendencia de telecomunicaciones. Recuperado el 14 de Septiembre de 2013, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1159/1/CD-2628.pdf>

## AGRADECIMIENTO

Ingeniero Miguel Vázquez FISCALIZADOR DE RF DE CADENA ECUATORIANA DE TELEVISION CANAL 10 TC



# ANEXOS



ESTACION					Ecuador TV		Ecuavisa		TCTV			
					CH21 (512 - 518 MHz)		CH23 (524 - 530 MHz)		CH29 (560 - 566 MHz)			
					2.5Kw		1.3Kw		3.5Kw			
ANTE					Omnidireccional		Omnidireccional		Omnidireccional			Medido con Antena Patr
					Monopolo		Paneles UHF		Paneles UHF			
					1		16		20			
					dBd		dBd		dBd			
ema radiante					70 m		90 m		75 m			
inación												
GUAYAQUIL			Medidas		EcuadorTV		Ecuavisa		TCTV		OBSERVACIÓN	EcuadorTV Intensidad de Campo dBuV/m
LONGITUD	LATITUD		LONGITUD	LATITUD	C/N dB	Nivel dBuV	C/N dB	Nivel dBuV	C/N dB	Nivel dBuV		
79°52'51.12"O	2° 8'39.61"S	Bahía Norte, Feria de Carros	80°27'20.8"O	1° 40'11.8"S	42,50	60,80	38,70	60,10	38,00	68,80		86,20
79°54'36.26"O	2° 9'20.82"S	RTU	79°54'37"O	2° 9'24"S	20,20	45,80	21,60	45,50	18,60	46,10		71,20
79°56'1.80"O	2° 7'45.81"S	Florida	79°56'00"O	2° 7'45.1"S	19,00	41,50	15,70	38,00	23,30	46,50		66,90
79°53'12.50"O	2° 6'29.18"S	Lagunas de Oxidación, Interagua	79°53'2.6"O	2° 06'48.9"S	34,00	53,40	32,70	53,00	40,80	59,30		78,80
79°54'51.20"O	2°10'46.52"S	Base Infantería - Av. Barcelona	79°55'1.1"O	2°11'19.9"S	38,00	60,00	33,00	58,50	37,00	65,50		85,40
79°57'20.11"O	2°11'14.56"S	Intercambiador Perimetral - costa	79°57'17.2"O	2°11'12.1"S	3,60	31,00	6,30	32,80	10,00	38,00		56,40
79°54'37.80"O	2°12'17.20"S	Puerto Lisa	79°54'36.5"O	2°12'22.6"S	23,00	49,90	31,60	60,00	32,70	59,40		75,30
79°56'23.11"O	2°14'1.57"S	2do puente perimetral	79°56'11"O	2°14'6.1"S	16,00	40,70	27,70	52,80	31,40	57,50		66,10
79°53'24.33"O	2°15'3.74"S	Floresta 1	79°53'24.1"O	2°15'1.8"S	17,50	44,00	15,40	42,00	24,00	50,70		69,40
79°51'50.75"O	2° 9'10.52"S	Intercambiador La puntilla	PENDIENTE									
79°50'7.79"O	2° 8'21.24"S	Jardines de la esperanza - Duran	PENDIENTE									
79°50'51.06"O	2°10'47.17"S	Duran - Los Helechos	PENDIENTE									
79°48'43.40"O	2°10'49.68"S	El recreo - Duran	PENDIENTE									
79°55'58.06"O	2° 8'57.99"S	Dolores Sucre	79°55'57.4"O	2° 8'56.3"S	9,00	37,00	12,90	37,00	17,00	44,80		62,40
79°56'24,6"O	2°10'21,2"S	Macdonnal (Ceibos)	79°56'25"O	2°10'21,8"S	5,00	27,00	4,40	29,60	15,00	39,00		52,40
79°54'43.38"O	2°11'13.55"S	Parque Bellavista	79°54'43.9"O	2°11'14.3"S	13,60	35,00	30,00	55,10	23,30	49,00		60,40
79°52'45.34"O	2°11'31.81"S	Malecón y 9 de octubre	79°52'44.5"O	2°11'25.7"S	29,30	49,70	24,50	46,40	32,00	53,40		75,10
79°54'55.75"O	2° 4'57.09"S	Mucho Lote	79°54'58"O	2° 4'56.8"S	17,00	38,00	17,00	39,00	27,00	50,00		63,40
79°53'23.05"O	2° 3'0.78"S	Villa Club	79°53'18.1"O	2° 3'2.1"S	31,40	53,30	22,80	42,40	33,40	55,10		78,70

Bahía Norte, Feria de Carros	0° 4Km	80°27'20.8"O	1° 40'11.8"S	95,00 dBuV/m
Lagunas de Oxidación, Interagua	0° 8Km	79°53'2.6"O	2° 06'48.9"S	85,50 dBuV/m
RTU	315° 4Km	79°54'37"O	2° 9'24"S	72,30dBuV/m
Parque de la Florida	315° 8Km	79°56'00"O	2° 7'45.1"S	72,70 dBuV/m
Base Infantería - Av. Barcelona.	270° 4Km	79°55'1.1"O	2°11'19.9"S	91,70 dBuV/m
Intercambiador Perimetral - costa	270° 8Km	79°57'17.2"O	2°11'12.1"S	64,20 dBuV/m
Puerto Lisa	225° 4Km	79°54'36.5"O	2°12'22.6"S	85,60 dBuV/m
2do puente perimetral	225° 8Km	79°56'11"O	2°14'6.1"S	83,70 dBuV/m
Parque Calderón	180° 4Km			-
Floresta 1	180° 8Km	79°53'24.1"O	2°15'1.8"S	76,90 dBuV/m
Intercambiador La puntilla	45° 4Km			-
Jardines de la esperanza - Duran	45° 8Km			-
Duran - Los Helechos	90° 4Km			-
El Recreo - Duran	90° 4Km			-
Dolores Sucre	conflictivo	79°55'57.4"O	2° 8'56.3"S	71,00 dBuV/m
Macdonnal	conflictivo	79°56'25"O	2°10'21,8"S	65,20 dBuV/m
Parque Bellavista	conflictivo	79°54'43.9"O	2°11'14.3"S	75,20 dBuV/m
Estadio Barcelona	conflictivo			-
Malecon y 9 de octubre	conflictivo	79°52'44.5"O	2°11'25.7"S	79,60 dBuV/m
Mucho Lote	conflictivo	79°54'58"O	2° 4'56.8"S	76,20 dBuV/m
Villa Club	conflictivo	79°53'18.1"O	2° 3'2.1"S	81,30 dBuV/m

79°52'51.12"O	2° 8'39.61"S	Bahía Norte, Feria de Carros	80°27'20.8"O	1° 40'11.8"S	46,00	73,10	48,00	76,00
79°54'36.26"O	2° 9'20.82"S	RTU	79°54'37"O	2° 9'24"S	40,30	68,20	44,00	62,90
79°56'1.80"O	2° 7'45.81"S	Florida	79°56'00"O	2° 7'45.1"S	24,00	48,00	28,20	52,30
79°53'12.50"O	2° 6'29.18"S	Lagunas de Oxidación, Interagua	79°53'2.6"O	2° 06'48.9"S	26,10	52,20	27,00	51,50
79°54'51.20"O	2°10'46.52"S	Base Infantería - Av. Barcelona	79°55'1.1"O	2°11'19.9"S	33,30	59,70	28,30	63,60
79°57'20.11"O	2°11'14.56"S	Intercambiador Perimetral - costa	79°57'17.2"O	2°11'12.1"S	9,80	37,30	16,80	45,00
79°54'37.80"O	2°12'17.20"S	Puerto Lisa	79°54'36.5"O	2°12'22.6"S	23,00	49,40	37,00	63,00
79°56'23.11"O	2°14'1.57"S	2do puente perimetral	79°56'11"O	2°14'6.1"S	27,00	54,80	23,90	52,60
79°53'24.33"O	2°15'3.74"S	Floresta 1	79°53'24.1"O	2°15'1.8"S	29,30	55,60	30,70	56,70
79°51'50.75"O	2° 9'10.52"S	Intercambiador La puntilla	PENDIENTE					
79°50'7.79"O	2° 8'21.24"S	Jardines de la esperanza - Duran	PENDIENTE					
79°50'51.06"O	2°10'47.17"S	Duran - Los Helechos	PENDIENTE					
79°48'43.40"O	2°10'49.68"S	El recreo - Duran	PENDIENTE					
79°55'58.06"O	2° 8'57.99"S	Dolores Sucre	79°55'57.4"O	2° 8'56.3"S	21,40	45,40	24,90	47,30
79°56'24,6"O	2°10'21,2"S	Macdonnal (Ceibos)	79°56'25"O	2°10'21,8"S	8,30	33,90	14,10	39,70
79°54'43.38"O	2°11'13.55"S	Parque Bellavista	79°54'43.9"O	2°11'14.3"S	30,90	56,70	31,20	68,10
79°52'45.34"O	2°11'31.81"S	Malecón y 9 de octubre	79°52'44.5"O	2°11'25.7"S	34,20	70,20	39,50	67,90
79°54'55.75"O	2° 4'57.09"S	Mucho Lote	79°54'58"O	2° 4'56.8"S	22,20	48,60	36,70	58,80
79°53'23.05"O	2° 3'0.78"S	Villa Club	79°53'18.1"O	2° 3'2.1"S	30,00	50,50	33,00	53,00

Sitios a Medir	Observación	LONGITUD	LATITUD	
Bahía Norte, Feria de Carros	0° 4Km	80°27'20.8"O	1° 40'11.8"S	94,40 dBuV/m
Lagunas de Oxidación, Interagua	0° 8Km	79°53'2.6"O	2° 06'48.9"S	79,20 dBuV/m
RTU	315° 4Km	79°54'37"O	2° 9'24"S	87,80 dBuV/m
Parque de la Florida	315° 8Km	79°56'00"O	2° 7'45.1"S	68,20 dBuV/m
Base Infantería - Av. Barcelona.	270° 4Km	79°55'1.1"O	2°11'19.9"S	89,00 dBuV/m
Intercambiador Perimetral - costa	270° 8Km	79°57'17.2"O	2°11'12.1"S	65,30 dBuV/m
Puerto Lisa	225° 4Km	79°54'36.5"O	2°12'22.6"S	85,20 dBuV/m
2do puente perimetral	225° 8Km	79°56'11"O	2°14'6.1"S	88,20 dBuV/m
Parque Calderón	180° 4Km			-
Floresta 1	180° 8Km	79°53'24.1"O	2°15'1.8"S	73,20 dBuV/m
Intercambiador La puntilla	45° 4Km			-
Jardines de la esperanza - Duran	45° 8Km			-
Duran - Los Helechos	90° 4Km			-
El recreo - Duran	90° 4Km			-
Dolores Sucre	conflictivo	79°55'57.4"O	2° 8'56.3"S	71,30 dBuV/m
Macdonnal	conflictivo	79°56'25"O	2°10'21,8"S	66,80 dBuV/m
Parque Bellavista	conflictivo	79°54'43.9"O	2°11'14.3"S	84,20 dBuV/m
Estadio Barcelona	conflictivo			-
Malecón y 9 de octubre	conflictivo	79°52'44.5"O	2°11'25.7"S	85,10 dBuV/m
Mucho Lote	conflictivo	79°54'58"O	2° 4'56.8"S	82,20 dBuV/m
Villa Club	conflictivo	79°53'18.1"O	2° 3'2.1"S	76,30 dBuV/m

