



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**CARRERA:**

**ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**TEMA:**

**ESTUDIO DEL IMPACTO TECNOLÓGICO DEL SISTEMA DE TELEVISIÓN DIGITAL  
TERRESTRE MEDIANTE LA NORMATIVA ISDB-Tb PARA EL CASO DE  
TRANSMISIÓN DE ALERTAS Y EMERGENCIAS EWBS.**

**AUTOR:**

**VELASCO HARO DIEGO JAVIER**

**TUTOR:**

**ING. JOSÉ ROBLES SALAZAR Mg.**

**2015**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Graduación certifico:

Que el trabajo de graduación “**ESTUDIO DEL IMPACTO TECNOLÓGICO DEL SISTEMA DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE MEDIANTE LA NORMATIVA ISDB-T PARA EL CASO DE TRANSMISIÓN DE ALERTAS Y EMERGENCIAS EWBS.**”, presentado por el Sr. Diego Javier Velasco Haro, estudiante de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D. M., Septiembre 2014

TUTOR

-----

Ing. José Robles Salazar Mg.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**AUTORÍA DE TESIS**

Yo Diego Javier Velasco Haro, en calidad de estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Quito D. M., Mayo 2015

-----

Diego Javier Velasco Haro

CC: 1500786056

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**  
**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban la tesis de graduación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Tecnológica Israel para títulos de pregrado.

Quito D. M., Mayo 2015

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

-----

PRESIDENTE

-----

MIEMBRO 1

-----

MIEMBRO 2

## **AGRADECIMIENTO**

A mi camino, tu mi Señor, por haberme dado la fortaleza para seguir adelante y demostrar que este objetivo es uno de los muchos que vienen en mi vida, Dios ha sido mi guía mi camino mi pasado, presente y futuro.

A ti Madre, por tu incondicional apoyo, y tu infinito amor, en ocasiones severas pero firmes al inicio como al final de mi carrera; por ser ejemplo de arduo trabajo y tenaz lucha en la vida, por ser mi ángel de la guarda.

A ti Padre, porque sé que siempre has deseado nuestro bienestar, y a pesar de tu silencio siempre me trasmitiste confianza y ganas de seguir adelante.

A ti compañera de vida, que con tu amor infinito me hiciste comprender que la única forma de crecer es creer en que puedes y así lo vas a lograr.

A ustedes hermanos, cada uno con su forma única de ser; Jaime, con tu dureza me enseñaste que la vida no es fácil pero los sueños se pueden cumplir, Alba que con tus ocurrencias me hiciste comprender que las adversidades se llevan mejor con una sonrisa, a Oswaldo que a pesar de ser mi cuñado te llevo en mi corazón como un hermano, a mis lindos sobrinos y sobrinas que con su inocencia me hicieron sonreír en mis momentos más tensos, porque juntos aprendimos a vivir, crecimos como cómplices día a día y somos amigos de toda la vida, compartiendo triunfos y fracasos. Doy gracias a Dios porque somos hermanos y me han dado el mejor regalo MIS SOBRINOS.

A todos, mis amigos y amigas que me han brindado desinteresadamente su valiosa amistad.

A mi Universidad que a pesar de las adversidades atravesadas nos siguió impartiendo conocimientos, y a mis estimados maestros, que, a lo largo de mi carrera, me han transmitido sus amplios conocimientos y sus sabios consejos; especialmente al Ing. José Robles quien, muy acertadamente, dirigió mi trabajo de tesis.

## DEDICATORIA

A Dios, verdadera fuente de amor, sabiduría y fe.

A mi madre, porque gracias a su fuerza y perseverancia, sé que cada objetivo cumplido es parte de su enseñanza y ejemplo, que con dulzura y fortaleza se hace el camino.

A mi padre, que a pesar de su distancia sé que una meta cumplida será su orgullo.

A mi enamorada, Lilia, que caminó junto a mí, en esta ardua tarea, que con una dulce sonrisa me motivo a seguir adelante, y conocer que nuestras diferencias nos hacen saber que somos seres llenos de respeto e infinito amor.

A mis hermanos, que con sus consejos, me hicieron recordar que ellos con el ejemplo me enseñaron que cada escalón demanda esfuerzo y satisfacción, así como, cada batalla perdida es el comienzo de un nuevo andar.

A mis familiares, viejos amigos y a quienes recién se sumaron a mi vida para hacerme compañía con sus sonrisas de ánimo.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como base demostrar mediante un estudio que indique la viabilidad de la implementación del Sistema de alertas y emergencias EWBS conjuntamente con la Televisión Digital Terrestre en el país.

El 25 de marzo del 2010 el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, resolvió la implementación de la Televisión Digital Terrestre después de un debate internacional destacando características de la normativa ISDB-Tb Japonés-Brasileño: movilidad y portabilidad con One-Seg, además de la interactividad será la mayor novedad que tendrá el usuario siendo una innovación para ver la televisión.

El sistema de alertas y emergencias EWBS, tiene el enfoque principal de proveer información oficial a los pobladores de zonas vulnerables a eventos naturales como: sismos, tsunamis y erupciones volcánicas. Por lo tanto la televisión digital es una introducción importante para el país porque no solo presentará un avance de tecnología, sino una herramienta para prevenir y mejorar el procedimiento de socorro.

El proyecto ha sido estructurado en seis capítulos los cuales se describen a continuación:

**Capítulo 1.-** Presenta los antecedentes, problema de la investigación, justificación, objetivos generales y específicos además de la justificación utilizada.

**Capítulo 2.-** Se explican generalidades de la Televisión Analógico y Televisión Digital Terrestre con referencia al Sistema de alertas y Emergencias EWBS, y la forma de operación de la Normativa ISDB-Tb.

**Capítulo 3.-** Se analiza la adopción de la normativa para Televisión Digital ISDB-Tb Japonés-Brasileño para la implementación en el Ecuador.

**Capítulo 4.-** Muestra un análisis de los distintos aspectos que implica la implementación del Sistema de alertas y emergencias EWBS.

**Capítulo 5.-** En este capítulo se describe la transformación de la televisión analógica a televisión digital con el impacto del Sistema de alertas y emergencias EWBS, en el entorno del usuario final.

**Capítulo 6.-** En esta sección se recopilan las conclusiones que han surgido en el desarrollo de este estudio, además de las recomendaciones de la investigación.

## ABSTRACT

The present research is based on demonstrated by a study showing the feasibility of the implementation of the Emergency Alert System and EWBS conjunction with the Digital Terrestrial Television in the country.

The March 25, 2010 the National Telecommunications Council decided to implement digital terrestrial television after an international debate highlighting features of the legislation ISDB-Tb Japanese-Brazilian: mobility and portability One-Seg addition of interactivity will be the largest novelty that the user has to be a first for television.

The alert system and emergency EWBS has the primary focus of providing official information to the people in areas vulnerable to natural events such as earthquakes, tsunamis and volcanic eruptions. Therefore digital television is an important introduction to the country because not only submit a breakthrough technology, but a tool to prevent and improve the process of relief and Risk Secretary ECU911 natural disasters that Ecuador faces being part of the Ring of Fire.

The project has been divided into six chapters which are described below:

**Chapter 1.** - Presents the background, research problem, rationale, aims and objectives in addition to the justification used.

**Chapter 2.** - Generalities of Analog TV and Digital Terrestrial Television are explained with reference to the Emergency Alert System and EWBS, and the manner of operation of the Policy ISDB-Tb.

**Chapter 3.** - The adoption of regulations for ISDB-Tb Digital TV Japanese-Brazilian for implementation in Ecuador is analyzed.

**Chapter 4.** - Shows an analysis of the various aspects involved in deploying System EWBS alerts and emergencies.

**Chapter 5.** - In this chapter the transformation from analogue to digital television with the impact of system alerts and emergencies EWBS in the end-user environment is described.

**Chapter 6.** - In this section the findings that have emerged in the course of this study, in addition to the recommendations of the research are collected.



## ÍNDICE

### GENERAL

CAPÍTULO 1 .....	1
1.1    Introducción .....	1
1.2    Antecedentes .....	2
1.3    Problema Investigado.....	3
1.4    Formulación del Problema .....	3
1.5    Justificación .....	3
1.6    Sistematización.....	4
1.6.1    Diagnóstico .....	4
1.6.2    Pronóstico .....	5
1.6.3    Control de Pronóstico .....	5
1.7    Objetivos.....	7
1.7.1    Objetivo General .....	7
1.7.2    Objetivos Específicos .....	7
1.8    Alcance y Limitaciones.....	8
1.8.1    Alcance .....	8
1.8.2    Limitaciones .....	8
1.9    Estudios de Factibilidad .....	9
1.9.1    Técnico .....	9
1.9.2    Operativa .....	9
1.10    Metodología Científica .....	9
CAPÍTULO 2 .....	11
2.1    Introducción .....	11
2.2    Síntesis Histórica de la Televisión .....	11
2.3    Televisión Analógica.....	12
2.4    Televisión Digital Terrestre .....	13
2.4.1    Características Generales .....	13
2.4.2    Funcionamiento de la Televisión Digital Terrestre .....	13
2.4.3    Formatos de la Televisión Digital Terrestre .....	14
2.4.4    Esquema de la Televisión Digital Terrestre .....	15
2.4.5    Cadena de valor de la Televisión Digital Terrestre .....	17
2.5    Televisión Analógica VS Televisión Digital.....	18

2.5.1 Antecedentes .....	18
2.5.2 Características de la Televisión Digital y Televisión Analógica .....	18
2.6 Estándares Internacionales de la Televisión Digital Terrestre .....	19
2.6.1 Estándar Americano ATSC .....	20
2.6.1.1 Características .....	20
2.6.2 Estándar Europeo DVB-T .....	20
2.6.2.1 Características .....	21
2.6.3 Estándar Japonés ISDB-T .....	21
2.6.3.1 Características .....	21
2.6.3.1 ISDB-Tb o SBTVD-T .....	22
2.6.4 Estándar Chino DTMB.....	22
2.6.4.1 Características .....	23
2.7 Sistema de Alertas y Emergencias EWBS .....	23
CAPÍTULO 3 .....	24
3.1 Estándar ISDB-Tb adoptado por el Ecuador .....	24
3.1.1 Características Técnicas .....	24
3.1.1.1 Movilidad/Portabilidad .....	25
3.2 Sistema de Transmisión .....	26
3.2.1 Organización del canal radioeléctrico .....	26
3.3 Codificación Y Modulación.....	28
3.3.1 Sistema de Codificación .....	28
3.3.1.1 Características y funcionalidades.....	29
3.3.1.2 Códec de vídeo.....	29
3.3.1.3 Codificación externa.....	30
3.3.1.4 Codificación interna.....	30
3.3.2 Sistema de Modulación .....	31
3.3.2.1 Modulación OFDM .....	31
3.3.3 Ortogonalidad interferencia entre portadoras .....	33
3.3.3.1 Determinación del número de portadoras .....	36
3.4 Análisis de las Pruebas de Televisión Digital 2008- 2010 .....	40
3.4.1 Aspectos técnicos para la realización de las pruebas.....	40
3.4.1.1 Equipos utilizados .....	40
3.4.1.2 Ejecución de pruebas en la ciudad de Quito .....	42

3.4.1.3 Pruebas de Cobertura.....	44
CAPÍTULO 4 .....	49
4.1 Antecedentes.....	49
4.2 Características del Sistema de Alertas EWBS .....	50
4.3 Funcionamiento del Sistema de Alertas y Emergencias.....	52
4.3.1 Procedimiento de transmisión del EWBS .....	55
4.3.2 Señalización en la tabla PMT .....	56
4.3.3 Procedimiento para la recepción del EWBS .....	56
4.3.3.1 Generalidades .....	56
4.4 Innovación del sistema EWBS en la Sistema de Televisión Digital .....	57
4.6 Desarrollo del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS en el mundo. ....	58
4.6.1 Experiencia del Sistema EWBS en Japón .....	58
4.6.2 Problemática del Sistema EWBS .....	58
4.6.2.1 Falta de acuerdo entre los países que adoptaron el sistema de alertas EWBS .....	59
4.6.2.2 Fabricantes de equipos.....	59
4.6.2.3 Transcientes de Corriente.....	60
4.6.3 Ventajas Sistema EWBS.....	60
4.6.4 Recomendaciones para el uso del Sistema EWBS .....	61
4.6.4.1 Función del Inicio Automático .....	61
4.6.4.2 Alternativas de consumo de las Transcientes de voltaje .....	61
4.6.4.2.1 Sectorización del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS por países.....	62
4.6.4.2.2 Sectorización del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS en Quito.....	63
4.6.4.2.3 Reestructuración de la Central Hidroeléctrica.....	64
4.6.4.3 Manipulación y Configuración del Sistema EWBS por el usuario .....	64
CAPÍTULO 5 .....	65
5.1 Antecedentes.....	65
5.2 Impacto del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS en la sociedad Ecuatoriana .....	65
5.2.1 Impacto del sistema de alertas y emergencias EWBS en la ciudad de Quito ...	66
5.2.1.1 Población y muestra .....	67
5.2.1.2 Encuesta dirigida a ciudadanos del Cantón Quito género femenino-masculino, edad entre 20-44 años.....	69

5.2.2 Aspecto Social y Cultural.....	77
5.2.1.1 Educación.....	77
5.2.1.2 Salud .....	79
5.2.1.3 Sistema de prevención de riesgos .....	81
5.2.3 Cobertura del Sistema de alertas y emergencias EWBS mediante la Televisión Digital Terrestre.....	84
5.2.4 Interoperabilidad.....	86
5.3 Políticas de Estado para el Sistema de Alertas y Emergencia EWBS.....	91
5.4 Factores de Riesgo de Cambio Tecnológico de la Televisión Digital Terrestre .....	92
CAPÍTULO 6 .....	94
6.1 Conclusiones .....	94
6.2 Recomendaciones .....	96
BIBLIOGRAFÍA .....	97

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>ARIB</b>	Association of Radio Industries and Businesses.
<b>ATSC</b>	Advanced Television Systems Committee.
<b>COFDM</b>	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing.
<b>CONARTEL</b>	Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión.
<b>DiBEG</b>	Digital Broadcasting Experts Group.
<b>DMB-T</b>	Digital Multimedia Broadcast-Terrestrial.
<b>DVB</b>	Digital Video Broadcasting.
<b>DVB-T</b>	Digital Video Broadcasting – Terrestrial.
<b>EWBS</b>	Emergency Warning Broadcasting System.
<b>HDTV</b>	High Definition Television.
<b>ISDB-T</b>	Integrated Services Digital Broadcasting.
<b>ISDB-Tb</b>	Integrated Services Digital Broadcasting, Brazilian version.
<b>LDPC</b>	Low Density Parity Code (Código de Paridad de Baja Densidad).
<b>MPEG</b>	Moving Picture Experts Group (Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento).
<b>NTSC</b>	National Television System Committee. (Comisión Nacional de Sistemas de Televisión).
<b>OFDM</b>	Orthogonal Frequency Division Multiplexing o División Ortogonal de Frecuencia.
<b>PAL</b>	Phase Alternating Line (Línea de Fase Alternada).
<b>PMT</b>	Tabla del Mapa del Programa.
<b>SDTV</b>	Standard Definition Television. (Televisión de Definición Estándar)
<b>SECAM</b>	Color secuencial con memoria.

<b>SPC-TPC</b>	Single Parity-Check Turbo Product Code. (Código Producto de Paridad Simple con Decodificación Turbo).
<b>STB</b>	Set-top Box. (Convertidor Digital).
<b>SUPERTEL</b>	Superintendencia de Telecomunicaciones.
<b>TDT</b>	Televisión Digital Terrestre.
<b>TMCC</b>	Transmission and Multiplexing Configuration Control (Control de Configuración de Transmisión y Multiplexado).
<b>UHF</b>	Ultra High Frequency. (Frecuencia Ultra Elevada).
<b>VHF</b>	Very High Frequency. (Frecuencia muy Elevada).

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1 Esquema de la Metodología Científica .....	10
Fig. 2.1 Distribución NTSC-PAL-SECAM .....	12
Fig. 2.2 Formatos de TV.....	14
Fig. 2.3 Esquema General de un sistema de TV Digital Terrestre .....	16
Fig. 2.4 Cadena de valor de la Televisión Digital Terrestre.....	17
Fig. 2.5 Flujo del Sistema de alertas y emergencias EWBS .....	23
Fig. 3.1 Capas del sistema de transmisión .....	26
Fig. 3.2 Organización del canal radioeléctrico .....	26
Fig. 3.3 Organización del canal radioeléctrico .....	28
Fig. 3.4 Organización del canal radioeléctrico sub- banda de frecuencia .....	32
Fig. 3.5. Distribución de portadoras.....	33
Fig. 3.6 Transformada de Fourier (TF) de un pulso de duración $\Delta t$ .....	34
Fig. 3.7 Tren de pulsos de duración $\Delta t$ y periodo $\Delta p$ .....	34
Fig. 3.8 Portadoras sinusoidales moduladas .....	35
Fig. 3.9 Símbolo OFDM.....	35
Fig. 3.10 Ortogonalidad de portadoras de acuerdo a $\Delta f = 1/T_u$ .....	36
Fig. 3.11 Distancia recorrida por la señal reflejada .....	37
Fig. 3.12 Número total de portadoras y espacios $\Delta f$ .....	40
Fig. 3.13 Disposición del equipo para las pruebas de campo .....	40
Fig. 3.14 Decodificador ISDB-T .....	41
Fig. 3.15 Decodificador DBV-T .....	41
Fig. 3.16 Decodificador SBTVD.....	41
Fig. 3.17 Decodificador DTMB .....	42
Fig. 3.18 Diagrama del Sistema de Transmisión .....	43
Fig. 3.19 Valores de Intensidad de Campo.....	44
Fig. 3.20 Promedio Valores de Intensidad de Campo Eléctrico .....	45
Fig. 3.21 Desempeño de los Estándares – Ancho de Banda.....	45
Fig. 3.22 Resultado de las mediciones Relación S/N .....	46
Fig. 3.23 Promedio de las mediciones de Relación S/N .....	46
Fig. 3.24 Resultados de evaluaciones subjetivas para recepción móvil.....	47
Fig. 3.25 Resultados finales de las pruebas técnicas con estándares que utilizaron compresión MPEG-2.....	48

Fig. 3.26 Resultados finales de las pruebas técnicas con estándares que utilizaron compresión MPEG-4 .....	48
Fig. 4.1 Bit de alerta en el flujo de datos.....	52
Fig. 4.2 Funcionamiento EWBS en una alerta de tsunami.....	53
Fig. 4.3 Transmisión y Recepción del sistema de alertas EWBS.....	55
Fig. 4.4 Identificación de bits para cada Provincia .....	63
Fig. 5.1 Recopilación de datos sobre la televisión digital terrestre.....	69
Fig. 5.2 Beneficios de la televisión digital terrestre .....	70
Fig. 5.3 Ecuador zona de alto riesgo sísmico .....	71
Fig. 5.4 Aplicaciones Interactivas .....	72
Fig. 5.5 Información de desastres naturales a través de medios de comunicación.....	73
Fig. 5.6 Acceso al sistema de alertas y emergencias EWBS.....	74
Fig. 5.7 Aceptación del sistema de alertas y emergencias EWBS.....	75
Fig. 5.8 Disponibilidad para cancelar por el sistema de alertas y emergencias EWBS .....	76
Fig. 5.9. Secuencia de comunicación para la detección de emergencias .....	82
Fig. 5.10 Detección de sismos.....	83
Fig. 5.11 Fase de inicio de actividad sísmica.....	87
Fig. 5.12 Recepción de la alerta.....	89
Fig. 5.13 Fase de información planes de evacuación .....	90



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Características del Estándar Americano .....	20
Tabla 2.2 Características del Estándar Europeo .....	21
Tabla 2.3 Características del Estándar Japonés .....	22
Tabla 2.4 Características del Estándar Chino.....	23
Tabla 3.1 Características del estándar ISDB-Tb.....	25
Tabla 3.2 Período de pruebas .....	42
Tabla 3.3 Parámetros de operación de los estándares.....	43
Tabla 3.4 Canales de prueba utilizados en los estándares.....	44
Tabla 3.5 Ubicación de los transmisores .....	44
Tabla 3.6 Resultados de las mediciones y evaluaciones de cada estándar.....	47
Tabla 4.1 Asignación de bits en la trama TMCC.....	52
Tabla 4.2 Posibles valores del bit 26 de la trama TMCC .....	53
Tabla 4.3 Selección de tabla PMT para el descriptor de la información de emergencia ...	56
Tabla 4.4. Función de los receptores fijos y móviles para EWBS .....	57
Tabla 4.5. Ubicación del Código de Área específica para cada país miembro ISDB-Tb. ...	62
Tabla 4.6 Identificación de bits para la Provincia de Pichincha.....	63
Tabla 5.1 Población de la ciudad de Quito con rango de edad.....	68
Tabla 5.2 Fenómenos Hidrometeorológicos .....	80
Tabla 5.3. Fenómenos Geológicos.....	81
Tabla 5.4 Levantamiento de las señales de Televisión Digital Terrestre.....	85
Tabla 5.5 Cobertura de canales de Televisión Digital Terrestre para el Distrito Metropolitano de Quito .....	86
Tabla 5.6 Codificación binaria para la provincia de Pichincha .....	88

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec.3.1 Ecuación para calcular segmentos $N_s$ .....	27
Ec.3.2 Ecuación para calcular el ancho de banda de cada segmento .....	27
Ec.3.3 Ecuación para calcular el ancho de banda total .....	28
Ec.3.4 Ecuación para calcular el número de bits a ser transmitidos .....	36
Ec.3.5 Ecuación para calcular la relación entre cantidad de portadoras y tiempo total .....	37
Ec.3.6 Ecuación para calcular el tiempo de retardo.....	38
Ec.3.7 Ecuación para calcular el número de portadoras.....	38
Ec.3.8 Modificación para el número de portadoras estándar ISDB-Tb.....	38
Ec.3.9 Ecuación para calcular la separación entre portadoras .....	39
Ec.3.10 Ecuación para calcular el periodo útil .....	39
Ec.3.11 Ecuación para calcular el número total de portadoras .....	39
Ec.5.1 Fórmula de la muestra .....	67
Ec.5.2 Fórmula simplificada de la muestra .....	68

# CAPÍTULO 1

## PROBLEMATIZACIÓN

### 1.1 Introducción

La televisión históricamente ha sido el servicio de comunicación más popular, y la que ha tenido mayor influencia sobre la sociedad llegando a convertirse en una necesidad, ya que no solo es un medio de entretenimiento, sino también de información en los diferentes campos como lo son: comercial, educativo y social.

Actualmente el constante avance tecnológico que se experimenta ha permitido la aparición de nuevos servicios de telecomunicaciones que han sido acogidos de excelente forma por el público, adaptándola al tiempo y a las necesidades de las personas.

El fenómeno televisivo que se vive a nivel mundial ha crecido de una manera acelerada, desde sus inicios hasta la actualidad tanto en la cantidad de televidentes como en la influencia que esta provoca en la sociedad.

Países de la región Latinoamericana hoy en día ya se encuentran actualizando su tecnología y están en el proceso de migrar del sistema analógico a digital, adoptando las normativas propias de cada país, de acuerdo a sus necesidades e intereses, con el objetivo de mantenerse a la par con el desarrollo de las telecomunicaciones globales, considerado éste como el proceso de transición más importante de la historia de la televisión.

Por esta razón el Ecuador no debe quedarse al margen del gran avance tecnológico que se vive a nivel mundial, el cual permite revolucionar el sistema de televisión en el país, generalizando el acceso a la tecnología, permitiendo la creación de nuevos contenidos los cuales se adaptan a las necesidades de un país rico en cultura y biodiversidad, además permite dar oportunidades a las próximas generaciones con el gran potencial que disponen incluyendo a aquellos sectores tradicionalmente olvidados.

Cabe recalcar que uno de los beneficios que ofrece la migración de televisión analógica a digital es el servicio de difusión de alertas EWBS, este sistema permite al gobierno u otra autoridad configurar la transmisión de alertas en caso de emergencia (terremoto, tsunami, entre otros.) con la finalidad de salvaguardar la vida de las personas.

El sistema de alertas EWBS esta implementada en Japón, pero otros países (Chile, Perú, Ecuador) analizan la posibilidad de implementarla en este proceso de migración.

## **1.2 Antecedentes**

La llegada de la televisión digital presume un cambio tecnológico radical al cual se lo podría comparar con el cambio de transmisión de blanco y negro a color. Este avance tecnológico pretende abrir puertas a futuras introducciones de servicios interactivos que hasta el día de hoy resultan inimaginables, como por ejemplo la recepción móvil de televisión, la interactividad con el usuario, la televisión a la carta o los servicios multimedia que están de moda hoy en día con la explosión de Internet.

La televisión analógica como la vemos hoy en día, presenta un gran problema y es que ésta no brinda beneficios al hecho que en la mayoría de veces las señales de video varían muy poco al pasar de una imagen conocida como pixel a los contiguos, o existe algún tipo de dependencia entre estas, es decir se malgasta el espectro electromagnético.

En Brasil, luego de realizar un convenio comercial con Japón, decidió implementar el estándar ISDB con algunas modificaciones tecnológicas brasileñas. Después de realizar las modificaciones pertinentes dio como resultado una nueva normativa la cual ha sido denominada ISDB-Tb.

Perú fue el segundo país sudamericano que adoptó la normativa ISDB-Tb, esto se logró luego de culminar un estudio técnico y económico realizado por una Comisión Multisectorial desde febrero de 2007.

Argentina, informó oficialmente que renunciaría a la normativa ATSC, para adoptar la normativa digital japonés - Brasileña ISDB-Tb.

Venezuela, desde un comienzo notificó la adopción de la normativa china, pero el Gobierno Venezolano entró en conversaciones con su homólogo japonés, puesto que este señaló su disposición para la capacitación del personal o para la operación de señales con norma ISDB y para la transferencia tecnológica de Televisión Digital. Después de estas conversaciones Venezuela anunció la adopción de la norma ISDB-Tb creada por Japón y alterada por el Brasil.

En Ecuador, después de varias pruebas realizadas por la SUPERTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones) decidió sumarse a la normativa Japonés-Brasileña ISDB-Tb, el 26 de marzo de 2010.

En Paraguay, el presidente Fernando Lugo oficializó la adopción de la normativa japonés-brasileña para la televisión digital terrestre en el país.

Con la adopción de la normativa Japonés-Brasileña en la mayoría de países latinoamericanos se podría facilitar el intercambio técnico, científico, de innovaciones tecnológicas y, sobre todo, el intercambio de contenidos en las zonas fronterizas.

### **1.3 Problema Investigado**

La migración de televisión analógica a la televisión digital terrestre ya es una realidad en el país, el problema es porque el sistema de alertas y emergencias EBWS no está inmerso dentro de este cambio tecnológico ya que es beneficioso tanto para el usuario como para entidades encargadas de resguardar la vida de las personas, el sistema de alertas y emergencias resulta ser una herramienta idónea para prevenir la pérdida de vidas humanas en caso de desastres naturales.

### **1.4 Formulación del Problema**

¿Cómo el Ecuador a través de la normativa ISDB-t analiza la viabilidad de implementar el servicio de alertas y emergencias EWBS para la prevención y socorro de situaciones de riesgo con las unidades de emergencia mediante la Televisión Digital?

### **1.5 Justificación**

El presente proyecto tiene la finalidad de dar a conocer los beneficios que puede prestar el servicio de alertas y emergencias EWBS a través de la televisión digital dando un valor agregado a la migración televisiva presente en el país.

Así poder brindar a la comunidad una herramienta útil ante los desastres naturales que pueden ocurrir en Ecuador debido a la ubicación geográfica. Dicho esto el resultado que se obtendrá es:

- Un análisis de la adopción de la normativa ISDB-Tb para el servicio de alertas y emergencias EWBS mediante la Televisión Digital.
- Estudio de los requerimientos técnico necesarios para la implementación del servicio.
- Analizar la compatibilidad de la normativa ISDB-t con el servicio de alertas y emergencias EWBS.

## **1.6 Sistematización**

### **1.6.1 Diagnóstico**

Pronto los televidentes acogerán en sus hogares un nuevo lenguaje audiovisual como un nuevo modo de comunicación interpersonal, esto se da gracias al resultado de la convergencia de las telecomunicaciones.

Hoy en día la población demanda calidad en su forma de ver la televisión, y lo que televisión digital terrestre ofrece es exactamente eso calidad, movilidad, interactividad, y portabilidad. Estos son algunos de los beneficios que hoy en día nos ofrece el medio televisivo gracias al avance tecnológico en el que nos encontramos.

El proceso de implementación de la televisión digital terrestre en nuestro país demorara unos años según la Superintendencia de Telecomunicaciones, está previsto que para finales del año 2018, se registrara el denominado “Apagón Analógico”, donde la señal analógica dejará de transmitirse en todo el país de forma paulatina.

Es evidente entonces la necesidad de que, tanto las principales empresas de comunicación televisiva, como el público en general, se prepare para el nuevo sistema digital y el consecuente apagón analógico, ya que de lo contrario quedarían sin un importante servicio como es el de la televisión, que en el inicio del nuevo siglo ha significado la herramienta más significativa para fomentar la globalización, la tecnología y la educación de todo el planeta.

Al momento, tanto las televisoras nacionales como el mismo público ecuatoriano, conoce parcialmente o inclusive desconoce acerca de la implementación del sistema digital, no sabe en qué va influir en sus vidas, en su modo de ver televisión o en su economía, no saben si sus televisores antiguos quedarán deshabilitados parcial o totalmente, no saben

cuál será la mejora del nuevo sistema, si tendrán que contratar sistema de televisión por cable, entre otros.

### **1.6.2 Pronóstico**

El proceso de implementación de la Televisión Digital Terrestre incurrirá en cambios de terminales o en la adaptación de decodificadores, es decir que se necesitará realizar una inversión económica por parte de los usuarios. Para casos particulares tendrán que considerarse excepciones como subsidios orientados a grupos vulnerables. Adicionalmente se deberá contar con mayores frecuencias o como lo se lo ha llamado en otros países “el dividendo digital”.

El ahorro de frecuencias para las emisiones de televisión representará una oportunidad para incrementar el número de estaciones existentes, ya que podrían ser ocupadas por servicios de comunicación, ofrecerlas para la explotación privada o reservarlas para un futuro cercano.

Adicionalmente a los debates y a la valoración pública en términos de trascendencia nacional la implementación de la TDT (Televisión Digital Terrestre) demanda adaptar y desarrollar el software de ejecución del servicio de alertas y emergencias EWBS.

### **1.6.3 Control de Pronóstico**

Las experiencias internacionales son valiosas ya que nos dan el paso para este gran avance, por ello es necesario el desarrollo y ejecución de planes, programas, regulaciones y políticas relacionadas con la transmisión y recepción de señales de Televisión Digital Terrestre.

Ahora el gran problema que se presenta es poder llegar a la sociedad Ecuatoriana de una manera práctica, a través de la web mediante propagandas informativas que instruyan a las personas sobre el cambio tecnológico que se aproxima y prevengan del daño que a la larga están haciendo a nuestro planeta si siguen adquiriendo televisores que no cuentan con la suficiente tecnología para la recepción del sistema digital.

Pero lamentablemente no todas las personas tienen un acceso a la web debido a los escasos recursos económicos es por ello que se sugiere una solución mediante charlas, volantes, entre otros., ya que a la larga serán ellos los más perjudicados.

En lo referente al sistema de alertas y emergencias EWBS se debería adoptar las experiencias con las que cuenta actualmente Japón ya que es el único país que cuenta con el servicio de alertas y emergencias EWBS.



## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Realizar el estudio del impacto tecnológico del sistema de tv digital terrestre mediante la normativa ISDB-Tb para el caso de transmisión de alertas y emergencias EWBS.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- Estudiar los requerimientos técnicos para el funcionamiento de un canal de televisión digital terrestre.
- Analizar las características del estándar ISDB-Tb para el sistema de alertas y emergencias EWBS.
- Estudiar los requerimientos que presenta el sistema de alertas y emergencias EWBS para la televisión digital terrestre.
- Analizar la viabilidad de implementación de servicio de alertas y emergencia EWBS para la televisión digital terrestre en Quito.

## **1.8 Alcance y Limitaciones**

### **1.8.1 Alcance**

Es un documento que se basa en el estudio del Sistema de Televisión Digital Terrestre mediante la normativa ISDB-Tb adoptada por el Ecuador para el caso de transmisión de alertas y emergencias EWBS para la ciudad de Quito.

Se realizará este estudio tomando en cuenta el canal que actualmente cuenta con la infraestructura necesaria de Televisión Digital para la ciudad de Quito, el mismo servirá de eje para los demás canales.

Mediante la implementación de Televisión Digital Terrestre se hace el estudio de factibilidad del sistema de alerta EWBS el cual informa al televidente en tiempo real de cualquier desastre natural y las precauciones que este debe tener.

Además se realiza el estudio del impacto tecnológico de esta implementación puesto que muchos televisores no cuentan con la tecnología necesaria para la transmisión de Televisión Digital.

Se entregará un documento con el estudio del impacto tecnológico del sistema de tv digital terrestre mediante la normativa ISDB-Tb para el caso de alertas y emergencias EWBS.

### **1.8.2 Limitaciones**

En el desarrollo de esta investigación se ha identificado que existen algunas limitaciones que serán descritas y analizadas para el desarrollo de la indagación actual:

- 1.- El acceso a la información técnica y teórica sobre televisión digital y las alertas de prevención y emergencia EWBS es mínimo en nuestro medio.
- 2.- Se desconoce la factibilidad y su grado de impacto en nuestro medio del Sistema de alertas EWBS.
- 3.- Solo se realizará el estudio del impacto tecnológico del sistema de tv digital terrestre mediante la normativa ISDT-B para el caso de transmisión de alertas y emergencias EWBS.

## **1.9 Estudios de Factibilidad**

El estudio de factibilidad del impacto tecnológico del sistema de alertas y emergencias mediante la televisión digital terrestre se basa en 2 aspectos importantes: técnico y operativo.

### **1.9.1 Técnico**

En la actualidad existe la tecnología necesaria para satisfacer los requerimientos que requiere el presente estudio, ya que los equipos y dispositivos se encuentran ya operativos en el canal del estado (Ecuador TV).

Además de contar con la tecnología que está disponible fuera del país permitiendo cumplir los requerimientos que se plantean en este estudio, ya que se podrá tomar experiencias de los mismos.

### **1.9.2 Operativa**

En el área de aplicación del sistema de Televisión Digital Terrestre los usuarios no necesitan un conocimiento especial para poder utilizar esta nueva tecnología de forma adecuada.

Además que se podrá adquirir decodificadores para la recepción de la misma y evitar un gasto excesivo.

## **1.10 Metodología Científica**

Los sistemas metodológicos usados para la recopilación de información del actual estudio son (Fig. 1.1):

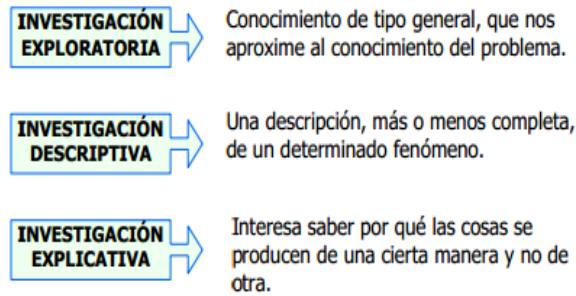


Fig. 1.1 Esquema de la Metodología Científica  
Fuente: (Investigador)

Al tratarse de un estudio fue necesario recopilar información existente, compararla con los avances tecnológicos a los que nos vamos a enfrentar en un futuro no muy lejano, además es importante citar que existe poca información sobre el tema de la aplicación EWBS, dicha investigación es importante para conocer el impacto, limitaciones, afectaciones y resultados; es por esto que se toma información de páginas web de diferentes portales de Internet, de la SUPERTEL y de documentos escritos que fueron la base para el desarrollo de la investigación así como la aplicación de otros métodos adicionales que fueron complemento para un estudio global y específico del tema de estudio, para tales efectos se usó el método de investigación no experimental ya que a un estudio no se puede manipular directamente las variables independientes.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Introducción**

En este capítulo se realiza una descripción detallada de todos los factores que intervienen en la Televisión Digital terrestre, así como las normativas adoptadas ya por la mayoría de países a nivel mundial y el sistema de prevención de alertas también conocido como EWBS para el Ecuador.

#### **2.2 Síntesis Histórica de la Televisión**

La historia de la televisión inicia aproximadamente a finales del siglo XIX hasta 1935. Al principio nacieron dos modelos: la televisión mecánica y la televisión electrónica.

Fue la televisión mecánica la primera en empezar las emisiones al aire, pero al poco tiempo la televisión electrónica se impuso sobre la televisión mecánica, esto se dió fundamentalmente a la superioridad técnica que esta prestaba en comparación a la televisión mecánica. (Castillo, 2008)

Poco tiempo para que la televisión pase de ser un experimento de laboratorio para convertirse en un medio al alcance de las personas. El avance de la televisión quedó interrumpido al estallar la primera Guerra Mundial, retomando su rápida acogida al acabar la contienda lo que le permitió ocupar su puesto entre los medios de comunicación más extendidos como lo eran prensa y radio. (Castillo, 2008)

Al superar su etapa de nacimiento y consolidarse como uno de los medios masivos con mayor acogida, llegó la época a color y, posterior a ello, la internacionalización de la televisión y de sus contenidos, este acontecimiento impulsó al lanzamiento de los primeros satélites de comunicación y de otras tecnologías. (Almonte, 2014)

### 2.3 Televisión Analógica

La televisión analógica es la radiodifusión de programas televisivos cuyo principal objetivo es llegar a la comunidad sea para informar o entretenerla, esta comunicación se logra a partir de una estación la cual se encuentra situada en tierra. (ANTV, 2007)

En la actualidad existen 3 principales sistemas de transmisión a color los cuales son:

- NTSC
- PAL
- SECAM.

Estos tres sistemas de radiodifusión separan la imagen a color en luminancia y crominancia.

En la actualidad, el servicio de televisión terrestre que se presta en el Ecuador es el Analógico NTSC/M (National Television System Committee) (Fig. 2.1).

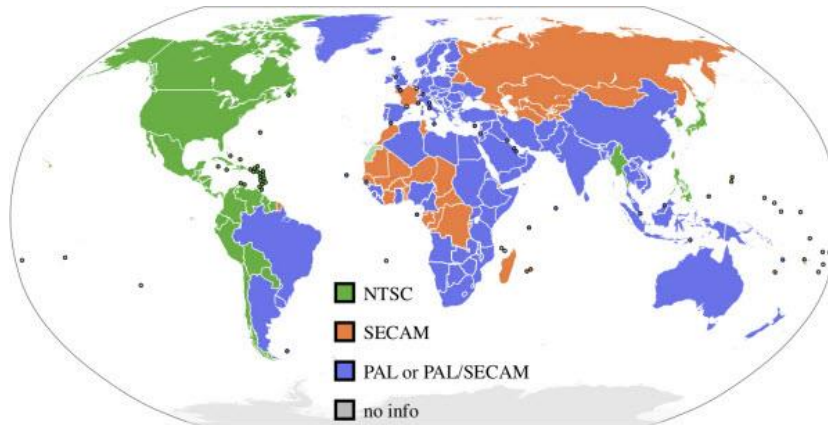


Fig. 2.1 Distribución NTSC-PAL-SECAM  
Fuente: (Santos, 2013)

El estándar NTSC define la señal de video con una relación de refrescamiento de 60 Hz. Cada cuadro contiene 525 líneas 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, para convertir señales NTSC a otras señales de video. (SUPERTEL, 2010)

## **2.4 Televisión Digital Terrestre**

La siguiente fase para el proceso de digitalización pasa por someter este proceso a uno de los últimos reductos análogos, la Televisión. La Televisión Digital Terrestre implica una mayor calidad en imagen y sonido, sin un coste adicional. Esta es una de las características que determinarán su rápida adopción a nivel mundial. (BARZANA, 2005)

Al igual que en la transmisión de televisión analógica, la transmisión para la televisión digital sigue usando los 6 MHz de ancho de Banda (BARZANA, 2005)

Indiscutiblemente, en un mundo que se encuentra inmerso en constantes cambios tecnológicos, era predecible que tarde o temprano, la televisión analógica tuviese que realizar este proceso. Si bien es cierto la digitalización está presente desde hace años en millones de horas a través de las emisiones por satélite e, incluso, aunque de forma más minoritaria por medio de los operadores de cable. Sin embargo, es ahora cuando se va a producir el verdadero cambio de uno de los elementos del hogar. (BARZANA, 2005)

### **2.4.1 Características Generales**

La televisión digital terrestre (TDT) sigue conservando aspectos existentes en la televisión analógica; como por ejemplo, las bandas de frecuencia VHF y UHF, las cuales se las utiliza para la Televisión Digital Terrestre, por lo tanto la TDT combina la televisión digital con la transmisión terrestre emitiéndose por los canales de transmisión de la televisión analógica.

Una característica importante en la Televisión Digital terrestre es la optimización en el uso del espectro radioeléctrico, ya que ésta divide los canales de frecuencia en los que cada uno de estos permite ocupar varias transmisiones digitales de televisión los cuales están acompañados o no de otros servicios.

### **2.4.2 Funcionamiento de la Televisión Digital Terrestre**

La principal ventaja de la Televisión Digital Terrestre es que para su transmisión emplea ondas electromagnéticas, al igual que hace la televisión analógica convencional. Lo cual permite que la recepción de la señal pueda efectuarse a través de las antenas individuales y colectivas que están instaladas en la actualidad, facilitando una rápida implementación de esta tecnología entre los usuarios. (BARZANA, 2005)

El formato digital ocupa menos espacio por lo que los canales pueden aprovecharse más. Para ello, la Televisión Digital Terrestre emplea el conocido formato de compresión MPEG-4, siguiendo los dictámenes del estándar ISDB-Tb. (BARZANA, 2005)

El recurrir a la tecnología digital trae consigo significativos beneficios. Para comenzar, los usuarios consiguen disfrutar de mejor calidad de imagen. Al utilizar el estándar MPEG4 se logra obtener la misma calidad de imagen que con un DVD, aunque no llega al nivel de televisión de alta definición (HDTV). (BARZANA, 2005)

### 2.4.3 Formatos de la Televisión Digital Terrestre

La Televisión Digital Terrestre utiliza dos formatos que son los siguientes:

- Alta definición (HDTV, High Definition Television).
- Definición estándar (SDTV, Standard Definition Television).

Dentro de sus características están (Fig.2.2)

**FORMATOS**

Transmisión	Analógica	Digital	Digital	Digital
Denominación	NTSC	SDTV	HDTV	HDTV
Resolución máxima	480i	480i	720P	1.080i
Relación de aspecto	4:3	4:3	16:9	16:9
Capacidad del canal	1	5-6	1-2	1
Descripción	Lo que se conoce actualmente	Imagen y sonido similar al DVD	Máxima calidad de imagen	Máxima calidad de imagen



Fig. 2.2 Formatos de TV

Fuente: (SOLARTE, OBANDO, ANGULO, & MARINES, 2010)



## 2.4.4 Esquema de la Televisión Digital Terrestre

Existen 3 etapas esenciales en el sistema de Televisión Digital Terrestre que son:

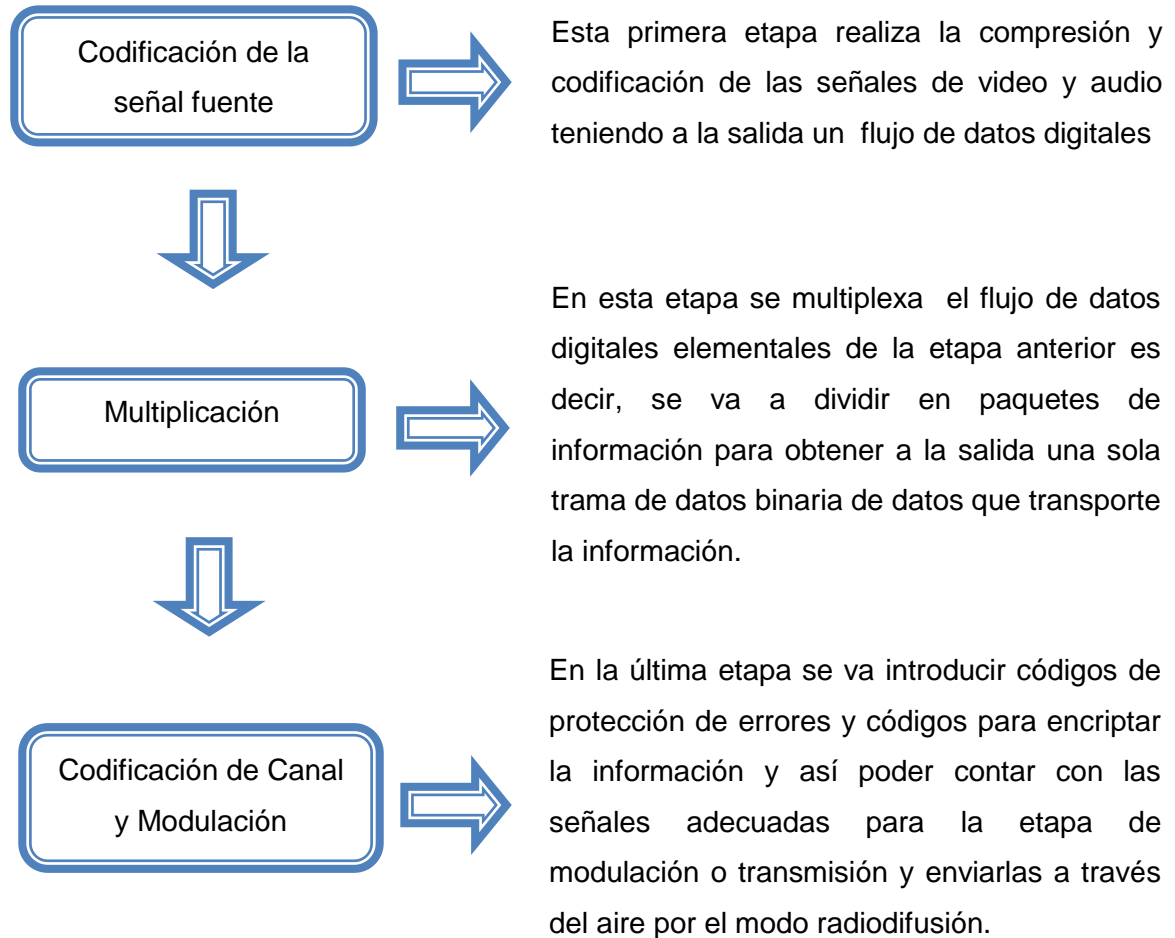


Fig. 2.3 Esquema de la Televisión Digital

Fuente: (Investigador)

En la (Fig. 2.4) se presenta el esquema general del sistema de televisión digital terrestre:

### ESQUEMA GENERAL DE UN SISTEMA DE TV DIGITAL TERRESTRE

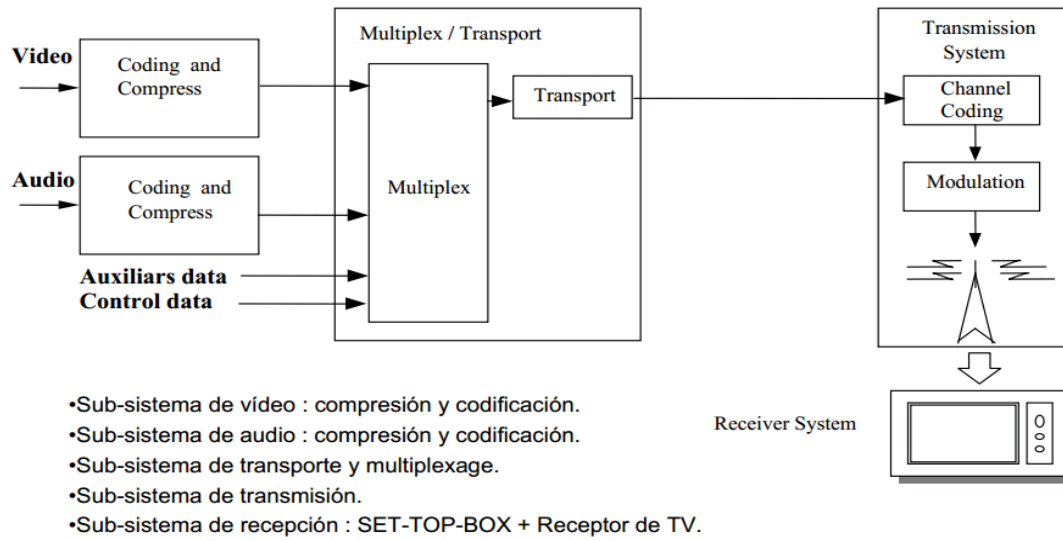


Fig. 2.4 Esquema General de un sistema de TV Digital Terrestre

Fuente: (Investigador)

### 2.4.5 Cadena de valor de la Televisión Digital Terrestre

Hoy en día la transmisión de la televisión es como se muestra en la siguiente cadena (Fig.2.5).

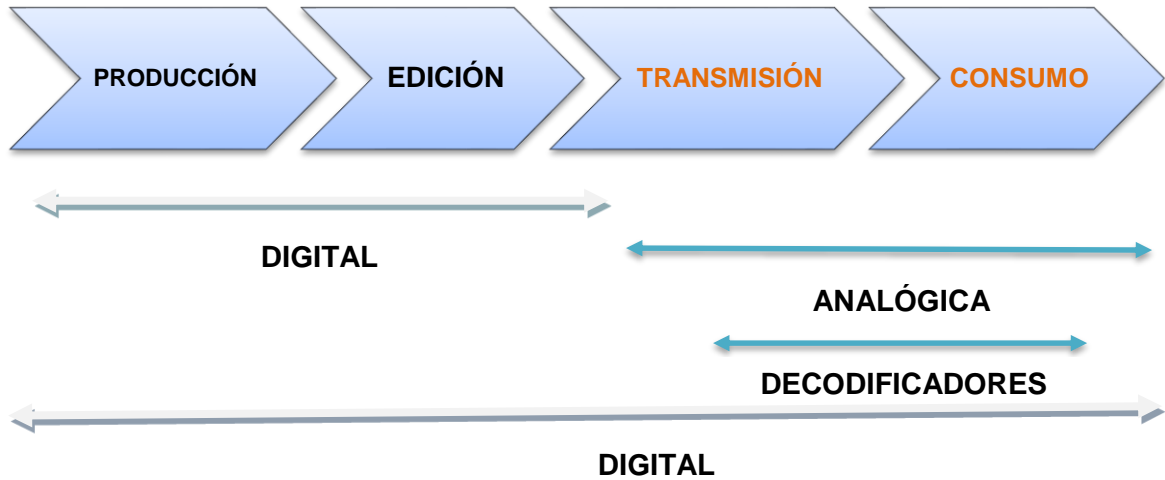


Fig. 2.5 Cadena de valor de la Televisión Digital Terrestre  
Fuente: (Investigador)

- La producción y la edición se la hace digitalmente.
- La transmisión y consumo se la hace de manera analógica.

Para que hoy en día los televisores puedan recibir la televisión digital necesitan de un decodificador que convierta la transmisión y el consumo a una señal digital.

Con la llegada de la Televisión Digital y el estándar los nuevos televisores no necesitarán de ningún decodificador adicional para poder transmitir digitalmente.

## **2.5 Televisión Analógica VS Televisión Digital**

### **2.5.1 Antecedentes**

En la actualidad la televisión analógica es aquella en la que la imagen y sonido son representados por magnitudes de señales eléctricas, y sus niveles pueden variar de forma continua y no necesariamente presentan interrupciones en sus emisiones.

La televisión analógica presenta un gran problema y es que ésta no se beneficia en la mayoría de casos, los códec de video varían poco de un elemento, imagen o llamado pixel a los contiguos, es decir se desperdicia el espectro radioeléctrico. Además, al tener un incremento en el número de estaciones transmisoras, la interferencia entre ellas se vuelve un grave problema. (SUPERTEL, 2010)

La televisión digital se basa en el muestreo de voltajes, la cual toma muestras de intervalos iguales. Cada muestra se transforma en un número digital binario que corresponde al nivel de voltaje que tiene la señal analógica donde se tomó la muestra, luego esta muestra digital se transmite y se recibe en el receptor, dónde el número binario es reconvertido nuevamente en la señal analógica original, permitiendo someter la señal a procesos muy complejos, sin degradación de calidad ofreciendo múltiples ventajas y abriendo la posibilidad de nuevos servicios. (SUPERTEL, 2010)

### **2.5.2 Características de la Televisión Digital y Televisión Analógica**

#### **Televisión analógica:**

- La televisión analógica es el método tradicional de entrega de señal de televisión, por ondas radioeléctricas transmitidas a través del espacio.
- La televisión analógica, presenta parámetros de imagen y sonido los cuales se representan por magnitudes analógicas de la señal eléctrica. Esto hace que se ocupe muchos recursos en el transporte de la señal analógica hasta los hogares.
- La televisión analógica presenta una tecnología que permite la transmisión de un solo programa de televisión para cada canal UHF establecido, el cuál puede tener un ancho de banda de 6, 7 y 8 MHz. Adicionalmente sus canales adyacentes al momento de emitir deben estar libres para así poder evitar las interferencias que se puedan presentar. (NAVARRA, 2008)

## **Televisión digital:**

- La Televisión Digital Terrestre es la aplicación de varias tecnologías digitales que se utilizan para la transmisión de contenidos, pueden ser estos interactivos y se logran a través de una antena convencional.
- En la codificación digital, la información contribuye diversas ventajas. Entre estas se puede destacar, la posibilidad de comprimir la señal, esto implica que se necesita un ancho de banda muy bajo para su transmisión. Este resultado, puede generar el uso eficiente del espectro radioeléctrico.
- Además la codificación digital brinda una mejora para la calidad de imagen y sonido en el momento de su recepción. Esto gracias a que ambos se encuentran codificados de manera digital, es decir, de manera lógica; y no de manera proporcional a las fuentes de información inicial como la televisión analógica, al producirse alguna distorsión en la señal, esto afectará a la calidad de su recepción, pero puede ser corregida por el receptor. (EDUKANDA, s.f.)

## **2.6 Estándares Internacionales de la Televisión Digital Terrestre**

Para la transmisión de la televisión digital terrestre se han creado cuatro estándares o plataformas tecnológicas, los cuales se comprimen y codifican la información de forma digital, es decir mediante ceros y unos. Cada país adoptará uno de estos estándares dependiendo de cuál crea conveniente.

A continuación se lista los estándares existentes con su respectivo país de origen:

- ATSC – Estándar Americano
- ISDB-T – Estándar Japonés, SBTVD/ISDB-Tb Japonés– Brasileño
- DVB-T – Estándar Europeo
- DMB-T – Estándar China

Por su parte el Ecuador después de realizar las pruebas necesarias decidió adoptar el estándar Japonés/Brasileño ISDB-Tb, cabe destacar que el estándar Japonés Brasileño es el que predomina en Sudamérica. (SUPERTEL, 2010)

### 2.6.1 Estándar Americano ATSC

El estándar de televisión americano fue creado por la organización ATSC (Advanced Television Systems Committee) que es una organización fundada en 1982 en Estados Unidos para crear un estándar de televisión digital terrestre que brinde soluciones para la televisión abierta, libre y gratuita de ese país y después adoptada por algunos otros países. ATSC prioriza la alta definición sobre la portabilidad, por lo cual con éste estándar se obtiene una televisión de mayor definición pero sin la capacidad de movilidad.

#### 2.6.1.1 Características

La siguiente (Tabla 2.1) Muestra las características del estándar Americano

PARÁMETROS DE TRANSMISIÓN	CARACTERÍSTICAS
Modulación	8-VSB
Número de símbolos/Trama	207 bytes (187 bytes de datos + 20 paridad)
Corrección de errores	Reed Solomon (207,187)
Relación de codificación Trellis (Código convolucional)	2/3(Por cada bits que ingresan al codificador, salen 3 bits)
Velocidad de Transmisión	19,39 Mbps

Tabla 2.1 Características del Estándar Americano  
Fuente: (ATSC, s.f.)

### 2.6.2 Estándar Europeo DVB-T

El estándar Europeo para la televisión digital terrestre es el DVB, fue establecido entre los años 1990, y consiste de un conjunto de aproximadamente 30 especificaciones y documentos.

El estándar DVB fue creado para poder trabajar entre los anchos de banda 6, 7 y 8 MHz, existen actualmente dos versiones para este estándar, el primero el DVB-T el cual fue dado a conocerse en 1997 y el segundo el DVB-T2 creado en Junio del 2006, hasta la actualidad se encuentra en fase de pruebas. (SUPERTEL, 2010)

### 2.6.2.1 Características

La (Tabla 2.2) muestra las características técnicas del estándar Europeo

PARÁMETROS DE TRANSMISIÓN	CARACTERÍSTICAS	
Modulación	COFDM	
Modo	1(2k)	3(8k)
Ancho de banda útil	5,71 MHz	5,71 MHz
Número total de portadoras	1704	6816
Número de símbolos/Trama	204	
Relación de intervalo de guardia	1/4,1/8,1/16,1/32 de la duración de símbolos activos	
Modulación de la portadora	QPSK, 16QAM, 64QAM	
Tasa de bit de información	5-31 Mbit/s	

Tabla 2.2 Características del Estándar Europeo  
Fuente: (Investigador)

### 2.6.3 Estándar Japonés ISDB-T

El estándar para la televisión digital japonés es la normativa ISDB, el cual fue establecido por la Association of Radio Industries and Businesses (ARIB) de Japón y es promovido a nivel mundial por el Digital Broadcasting Experts Group (DiBEG). (Dibeg, 2007)

El desarrollo y la investigación para la normativa ISDB-T, tuvo sus inicios en los años 80's y el estándar como tal fue establecido en los años 90's. En los siguientes capítulos se profundizará acerca de éste estándar y su variante brasileña el ISDB-Tb o SBTVD-T, puesto que es el estándar adoptado por el Ecuador. (SUPERTEL, 2010)

#### 2.6.3.1 Características

La (Tabla 2.3) muestra las características técnicas del estándar Japonés.

Parámetros de Transmisión	Características		
Modulación	BST-OFDM		
Número de segmentos (Ns)	13		
Modo	1 (2k)	2 (4k)	3 (8k)
Ancho de banda útil	5,575 MHz	5,573 MHz	5,572MHz
Número total de portadoras	$108*N_s+1=1405$	$216*N_s+1=2809$	$432*N_s+1=5617$
Número de portadoras útiles	$96*N_s=1248$	$192*N_s=2496$	$384*N_s=4992$
AB por portadora	3,968 KHz	1,984 KHz	0,992 KHz
Número de símbolos/Trama	204		
Duración de símbolos activos	252 us	504 us	1008 us
Relación de intervalo de guardia	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 de la duración de símbolos activos		
Modulación de la portadora	QPSK, 16QAM, 64QAM, DPSK		
Corrección de errores	Inner: Códigoconvolucional Tasa de codificación: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8		
	Outer: Reed – Solomon (204,188)		
Time Interleave	0-0,5 seg		
Tasa de bit de información	3,7-23,2 Mbit/s		

Tabla 2.3 Características del Estándar Japonés  
Fuente: (Dibeg, 2007)

### 2.6.3.1 ISDB-Tb o SBTVD-T

El Sistema de Televisión Digital Terrestre Brasileño es una modificación de la normativa Japonesa ISDB-T, puesto que utiliza una codificación de video MPEG-4 cuya principal característica es su ortogonalidad. Esta normativa es el resultado de investigaciones, aportes y pruebas por parte de diferentes sectores del gobierno, centros de investigación y universidades brasileñas, con el apoyo del gobierno japonés. (SUPERTEL, 2010)

### 2.6.4 Estándar Chino DTMB

El estándar de televisión digital chino DMB que fue definido en el 2006 por la Universidad Jiaotong en Shangai y la Universidad Tshingua en Beijing y aprobado en agosto del 2007 por la República Popular China, es una fusión de varias tecnologías e incluye derivaciones de los estándares norteamericano ATSC y europeo DVB-T. (SUPERTEL, 2010)



### 2.6.4.1 Características

La (Tabla 2.4) muestra las características técnicas del estándar Japonés.

Parámetros de Transmisión	Características
Modulación	TDS-OFDM
Modulación de la portadora	4QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM
Corrección de errores	Inner: LDPC (Low Density Parity Check) Tasas de codificación: 0.4, 0.6, 0.8
	Outer: BCH (762,752)
Tasa de bit de información	5-31 Mbit/s

Tabla 2.4 Características del Estándar Chino  
Fuente: (<http://www.dtmf.info.ve/>)

### 2.7 Sistema de Alertas y Emergencias EWBS

El Sistema de alertas y emergencias EWBS, permite a las entidades encargadas tener un mejor control frente a cualquier desastre natural que se presente, ya que informara a la ciudadanía sobre algún desastre natural que pueda presentarse y además dará instrucciones sobre lo que esta debe hacer.

Gracias a la normativa adoptada por el Ecuador para la transmisión de la Televisión Digital Terrestre, el sistema de alertas y emergencias EWBS puede ser una realidad en nuestro país y su uso permitirá a los organismos de socorro configurar la transmisión de las alertas frente a casos de emergencia como puede ser terremoto, tsunami, entre otros, para cada dispositivo en la zona que la señal ISDB-Tb esté presente. La señal de alerta ocupa un espacio en uno de los segmentos del canal para prender todos los receptores (si están apagados) y presentar la información de alerta en la pantalla.

En la siguiente (Fig. 2.6) se muestra el flujo básico de la información en situación de emergencia:

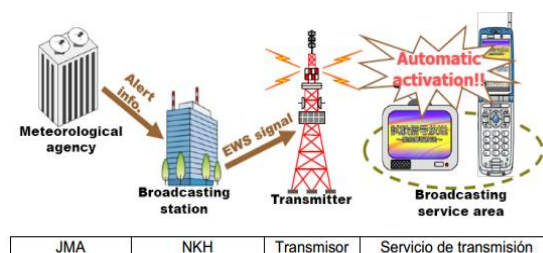


Fig. 2.6 Flujo del Sistema de alertas y emergencias EWBS  
Fuente: (YOKOHATA, 2008)

## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ESTANDAR ISDB-Tb ADOPTADO POR EL ECUADOR PARA LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

#### 3.1 Estándar ISDB-Tb adoptado por el Ecuador

Estándar adoptado por nuestro país, tras realizar varias pruebas y estudios técnicos realizados por la SUPERTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones), el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones) decidió adoptar el sistema Japonés Brasileño también llamado ISDB-Tb/SBTVD-T, de esta manera el Ecuador comienza con el desarrollo y transición de la Televisión Analógica Terrestre hacia la Televisión Digital Terrestre.

El estándar Japonés ISDB-T es el estándar adoptado por Brasil, el cual luego de someterse a varias pruebas y modificaciones se lo renombró como el estándar japonés-brasileño o ISDB-Tb, a pesar de conservar la estructura original del estándar japonés ISDB-T, es catalogado como uno de los más avanzados, gracias a la interactividad que este presenta.

##### 3.1.1 Características Técnicas

El sistema ISDB-Tb surge de la modificación de la normativa japonesa ISDBT realizada por Brasil, hoy en día es catalogada como Sistema Brasileño de televisión digital terrestre.

Las principales características que el sistema brasileño presenta son:

- Multiprogramación, admite transmitir hasta 4 canales en definición estándar.
- Interactividad, el usuario deja de ser un ente pasivo y pasa a ser un televidente activo.
- Robustez acepta acoger distintas programaciones a nivel nacional.
- Movilidad y Portabilidad, es decir que hoy en día podemos tener TV digital en pantallas pequeñas (celulares, ipads, entre otros).
- Accesibilidad, para personas con necesidades especiales.

- Está disponible tanto en alta definición como en el modelo estándar, siendo que este último es más sencillo y ocupa escasos recursos digitales.
- MPEG 4, cuenta con recursos tecnológicos que admiten la utilización de las características mencionadas hasta ahora.
- Modulación OFDM de bandas segmentadas, modulación que proporciona una transmisión ordenada la cual es utilizada en diferentes procesos para la modulación.

El códec MPEG-4 puede transmitir desde anchos de banda muy bajos como telefonía móvil hasta la televisión en alta definición, además tiene la capacidad de triplicar la cantidad de canales que pueden transmitirse sobre un ancho de banda, (SUPERTEL, 2010).

### 3.1.1.1 Movilidad/Portabilidad

Para permitir que los servicios de recepción tanto fija, móvil y portátil se puedan transmitir en un mismo canal, la normativa ISDB-Tb, desarrolló una nueva tecnología, llamada “Sistema de Transmisión Segmentada OFDM”.

Como resultado de éste desarrollo surge el “One-Seg”, servicio portátil propio del estándar brasileño ISDB-Tb, el “One-Seg” es un segmento de los 6 MHz ocupados por el estándar ISDB-Tb.

La (Tabla 3.1) presenta un resumen de las características del estándar ISDB-Tb.

Característica	Estándar ISDB-Tb (Brasileño)
Imagen	4:3
	16:9
Formato	SDTV
	HDTV
Compresión	MPEG-4
Codificación	OFDM
Portadoras	Multiportadora
Ancho del Canal	6 MHz

Tabla 3.1 Características del estándar ISDB-Tb  
Fuente: (Investigador)

### 3.2 Sistema de Transmisión

El estándar Brasileño ISDB-Tb organiza la información a transmitir en tres capas diferentes, A, B y C, se trata de una función muy importante y es el motivo por el cual el canal ha sido dividido en segmentos, convirtiéndose en un sistema de banda segmentada.

La (Fig. 3.1) es un ejemplo muy sencillo, donde se han asignado las tres capas a diferentes servicios. También muestra su correspondencia con la posición de los segmentos en el espectro.

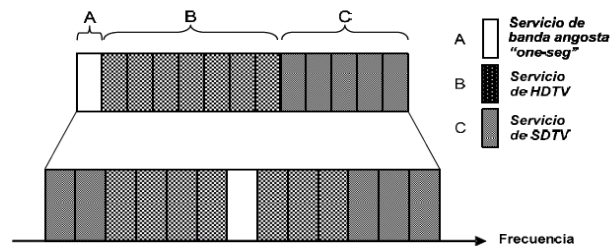


Fig. 3.1 Capas del sistema de transmisión  
Fuente: (PISCIOTTA, Septiembre, 2010)

#### 3.2.1 Organización del canal radioeléctrico

Para servicios de difusión, no es posible utilizar todo el ancho de banda que se dispone para transmitir, para lo cual es necesario dejar pequeños márgenes por encima y debajo de los límites al canal asignado. Estos márgenes son conocidos como "bandas de guarda".

Las bandas de guarda han sido pensadas como medida de seguridad para evitar posibles interferencias sobre los canales adyacentes y suelen tener entre 20KHZ y 200KHz de ancho en frecuencias VHF Y UHF. La (Fig. 3.2) ilustra este concepto:

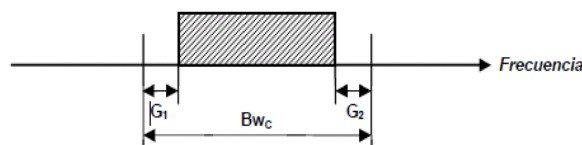


Fig. 3.2 Organización del canal radioeléctrico  
Fuente: (PISCIOTTA, Septiembre, 2010)

Al tener dos bandas de guarda de 200kHz, son 400 kHz los que no se podrán utilizar del total de 6 MHz. Para organizar el canal en partes se necesita (a lo que la normativa llama “segmentos” y son representados como  $N_s$ ) de unos 400kHz aproximadamente.

Entonces:

$$N_s = \frac{Bw_c}{400} = \frac{6000 \text{ KHz}}{400 \text{ KHz}} = 15$$

Ec.3.1 Ecuación para calcular segmentos  $N_s$   
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

Dónde:

$Bw_c$  = Ancho de Banda total

$N_s$  = Segmentos

Al tener el ancho de uno de los segmentos se lo debe distribuir entre las bandas de guarda, quedando 14 disponibles para el servicio. La normativa ISDB-Tb divisa además la posibilidad de brindar un servicio de banda angosta el cual utiliza un solo segmento “One-Seg”. El segmento reservado para el One-Seg debe ocupar el centro de banda, para que el receptor logre sintonizarlo sin dificultad. Para que el segmento ocupe la posición central se necesita que los segmentos sean igual de izquierda a derecha, para ello la banda se debe dividir en catorce segmentos para lograr reservar un segmento el cual se distribuirá entre las bandas de guarda.

Por lo tanto, el ancho de cada segmento será:

$$Bw_s = \frac{Bw_c}{14} = \frac{6000 \text{ KHz}}{14} = \frac{3000 \text{ kHz}}{7} = 428,57 \text{ kHz}$$

Ec.3.2 Ecuación para calcular el ancho de banda de cada segmento  
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

Dónde:

$Bw_c$  = Ancho de banda total

$Bw_s$  = Ancho de banda de cada segmento

La normativa ISDB-Tb fue determinado como el sistema de “banda segmentada”, del cual cada segmento posee un ancho de banda de 428,57 kHz.

Como se dispone de 13 segmentos en total para el servicio, el canal queda establecido como se muestra en la (Fig. 3.3), donde también puede verse de qué manera se numeran los segmentos en el estándar ISDB-Tb.

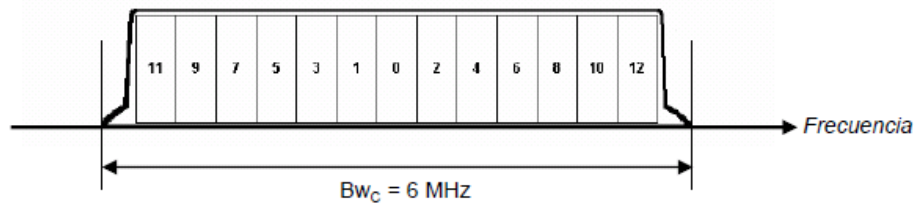


Fig. 3.3 Organización del canal radioeléctrico  
Fuente: (PISCIOTTA, Septiembre, 2010)

Por lo tanto, el ancho de banda total que ocupan los 13 segmentos es:

$$Bw = N_s \cdot Bw_s = 13 \frac{3000}{7} = 5,571 \text{ MHz}$$

Ec.3.3 Ecuación para calcular el ancho de banda total  
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

Dónde:

Bw = Ancho de banda

### 3.3 Codificación Y Modulación

#### 3.3.1 Sistema de Codificación

El sistema de codificación adoptado por la normativa Brasileña ISDB-Tb es el códec MPEG-4 o también llamado H.264, el códec MPEG-4 está definido como un código de video que ofrece una alta compresión, aportando calidad de imagen con tasas binarias mínimas a estándares como por ejemplo el sistema de codificación MPEG-2, aparte de ello no aumenta su complejidad de diseño. (digiMAD, 2013)

### **3.3.1.1 Características y funcionalidades.**

La diferencia que presenta el códec MPEG-4, con respecto a funcionalidades de otros estándares es el modelo de representación audiovisual que usa, ya que ésta se basa y es construida con objetos individuales los cuales tienen relación tanto temporal como espacial, ofreciendo muchas ventajas como por ejemplo:

- Los objetos logran estar independientemente, o la mayoría de ellos pueden ser agrupados para crear enlaces audiovisuales; la agrupación es conocida como composición y su resultado es una escena MPEG-4.
- La principal ventaja de esta aproximación en objetos es que tanto audio y video consiguen ser fácilmente manipulados.
- Cuando estos son colocados en tres dimensiones 3D, los objetos de video o audio requieren ser definidos una sola una vez, el espectador conseguirá interactuar con la escena, mientras que los cálculos de actualización de escena y sonido son realizados localmente en el terminal de usuario. (Soporte Gráfico, 2011)

El uso inicial del MPEG-4 estaba orientado para videos de baja calidad, aplicaciones y videoconferencias en Internet, en la actualidad el MPEG-4 AVC H.264 emplea lo último en tecnología de compresión de vídeo para poder brindar calidad de imagen simplemente a partir de una cantidad de datos de vídeo muy reducida. Lo que indica que se consigue ver imágenes nítidas y definidas, partiendo de archivos muy pequeños, logrando ahorrar ancho de banda y gastos en almacenamiento. (Soporte Gráfico, 2011)

H.264 brinda la misma calidad que el formato MPEG-2 pero usando la mitad o inclusive hasta un tercio de los datos, prestando además cuatro veces más su resolución y con la misma cantidad de información. (Soporte Gráfico, 2011)

### **3.3.1.2 Códec de vídeo.**

El códec MPEG-4 presenta mejoras con respecto a MPEG-2: como por ejemplo mejor estimación de movimiento, filtraje de desbloqueo, logrando obtener composiciones de video en tiempo real. Esto permite aislar internamente el fondo de una imagen que está en escena. Su calidad y el flujo de datos van desde los 20Kbps hasta 1000Kbps. (Soporte Gráfico, 2011)

El códec MPEG-4 presenta características mejoradas a bajos flujos de datos. A diferencia de otros códec, la codificación MPEG-4 logra soportar contenido entrelazado, con resoluciones de hasta 4096 x 4096 pixeles y un flujo de datos entre 5Kbps y 10Mbps. (Soporte Gráfico, 2011)

El códec MPEG-4 ayuda a que la industria logre duplicar o triplicar el número de canales que se disponen sobre el ancho de banda existente, y es completamente aplicable sobre la televisión interactiva. (Soporte Gráfico, 2011)

### **3.3.1.3 Codificación externa**

La principal función del código externo es la de eliminar el piso de error que es conocido como error-floor del código interno. Al principio eran consideradas dos opciones:

- La primera radicaba en implementar un código de bloque Reed Solomon -RS tal como lo hizo DVB-T e ISDB-T.
- La segunda es utilizar un código de bloque BCH. Ambos códigos, RS y BCH, tienen un desempeño apto para lograr eliminar el error floor que se presenta en el código interno.

Para saber qué tipo de codificación externa debía usarse en el sistema ISDB-Tb se basaron en el criterio de la facilidad que presentaba la instalación del decodificador para Reed-Solomon.

Cabe recalcar que el código RS (204, 188) es igual al código exterior usado en la transmisión satelital para la televisión digital, y además logra corregir hasta 8 bytes de los 204 bytes que se utilizan. (SUPERTEL, 2010)

### **3.3.1.4 Codificación interna.**

El código interno es el encargado de otorgar robustez al sistema frente a cualquier ruido e interferencias que puedan estar presentes en el canal de comunicaciones.

Para la codificación interna del sistema ISDB-Tb se manejaron dos propuesta:



- La primera utiliza un código SPC-TPC (Single Parity-Check Turbo Product Code, Código Producto de Paridad Simple con Decodificación Turbo).
- La segunda propuesta utilizaba el código LDPC (Low Density Parity Code, Código de Paridad de Baja Densidad).

La decisión de qué tipo de codificación interna se debía usar dependía de varios factores, como:

- Su complejidad en la implementación.
- Latencia.
- Capacidad de corrección y error floor.

Después de realizar todas las pruebas se decide adoptar la codificación LDPC debido al desempeño obtenido en canales AWGN y también porque el código LDPC es bastante flexible con relación a las tasas de codificación y tamaño de la palabra código. Además, el código LDPC permite que procesamientos interactivos logren ser implementados, incluyendo la decodificación del canal con otros procedimientos de modulación.

### **3.3.2 Sistema de Modulación**

La modulación de una señal son técnicas utilizadas para transportar información sobre una onda portadora, estas técnicas logran tener una mejor utilización del canal de comunicación posibilitando transmitir una gran cantidad de información de manera simultánea y así poder resguardarla de posibles fuentes de interferencia y ruido.

Básicamente, la modulación radica en cambiar de valor un parámetro de la onda portadora de acuerdo con las variaciones de la señal moduladora, que es la información que se necesita transmitir.

#### **3.3.2.1 Modulación OFDM**

La modulación OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), o división ortogonal de frecuencia, es una modulación cuyo principal objetivo es transmitir la información modulando en QAM o en PSK, en un grupo de portadoras a diferentes frecuencias. (Saburido, 2014)

Regularmente la modulación OFDM se realiza al enviar la señal por un codificador de canal con el fin de poder corregir los errores que se puedan presentar en la transmisión, a este tipo de modulación se la conoce como COFDM, del inglés Coded OFDM. (Saburido, 2014)

Lastimosamente las características del canal no logran mantenerse constantes en el tiempo. Por lo tanto se debe buscar un mecanismo de transmisión que pueda utilizar estas dos variables el dominio de frecuencia y el dominio del tiempo. Ambos conceptos pueden visualizarse en la (Fig. 3.4) esto implica organizar el canal radioeléctrico de la siguiente manera:

- El dominio de la frecuencia se divide en pequeñas cantidades de “sub-bandas” las cuales presentan un reducido ancho de banda comparada con el total del canal.
- El dominio del tiempo está dividido en cortos “intervalos de tiempo”.

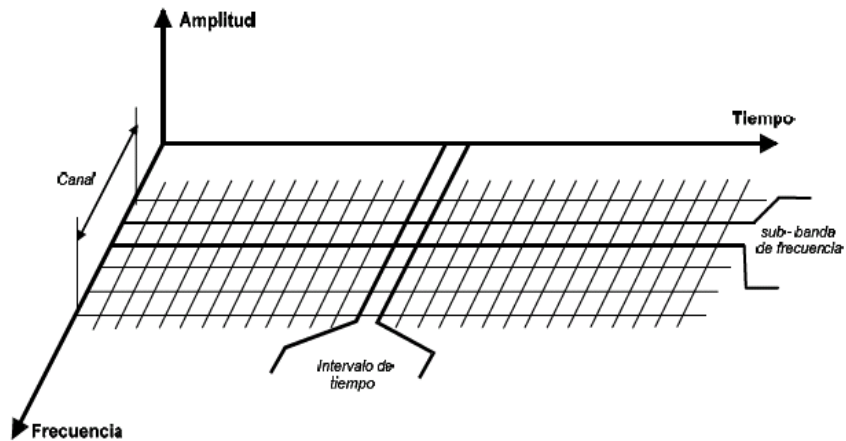


Fig. 3.4 Organización del canal radioeléctrico sub- banda de frecuencia

Fuente: (PISCIOTTA, Septiembre, 2010)

Como indica la (Fig. 3.5), cada sección de la partición frecuencia/tiempo es utilizada para ubicar una portadora concreta, además:

- El número de portadoras transmitidas en un determinado intervalo de tiempo se las conoce como “Símbolo OFDM”.
- A una sucesión de n símbolos OFDM se las llama “Cuadro OFDM”.

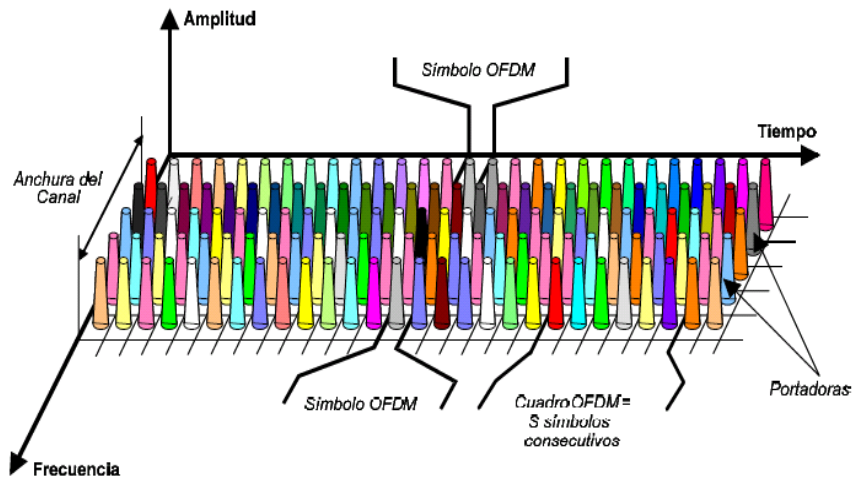


Fig. 3.5. Distribución de portadoras  
 Fuente: (PISCIOTTA, Septiembre, 2010)

En cada intervalo de tiempo, las portadoras deben ser moduladas con pocos bits entre 2 y 6. El número de bits a ser transmitidos por cada portadora depende del tipo de modulación que se use.

### 3.3.3 Ortogonalidad interferencia entre portadoras

Para poder impedir la interferencia entre las portadoras de cada símbolo OFDM, las portadoras necesitan conservar una separación de frecuencias y el valor puede ser una condición especial la cual constituye el principio de funcionamiento del sistema de modulación. (Pisciotta, 2010)

La ortogonalidad se efectúa cuando la separación de sus portadoras es igual a la inversa del tiempo de duración del símbolo. (PISCIOTTA, Septiembre, 2010)

Al empezar, el análisis de la ortogonalidad, se conocerá cual es el espectro adecuado a un pulso de duración finita  $\Delta t$ . Al aplicar la Transformada de Fourier, se consigue obtener dicho espectro en frecuencia, con el resultado que se muestra en la (Fig.3.6).

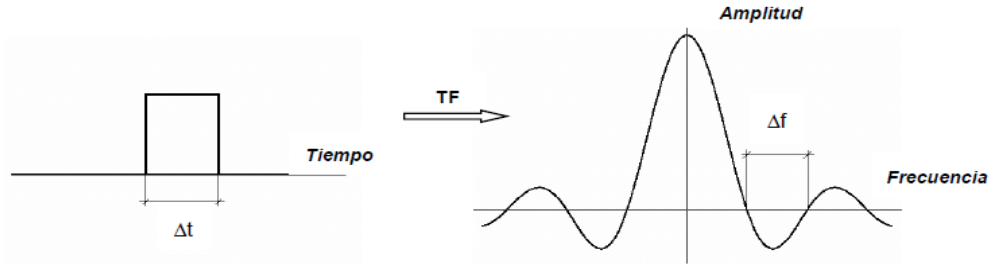


Fig. 3.6 Transformada de Fourier (TF) de un pulso de duración  $\Delta t$   
Fuente: (Investigador)

Como se observa, el espectro resultante corresponde a la función  $y = \frac{\text{sen}(x)}{x}$  además muestra características de una función continua en el dominio de la frecuencia. Además se puede comprobar que sus cruces por cero de esta función poseen una separación en frecuencia el cual es inversamente proporcional a la duración del pulso.

Entonces, las portadoras serán transmitidas a manera de “ráfagas”, en periodos limitados de tiempo, de modo repetitivo, es decir que no se trata de una ráfaga única, sino de un ciclo de ráfagas de anchura  $\Delta t$  y periodo  $\Delta t_p$ . Esto puede definirse en la (Fig.3.7).

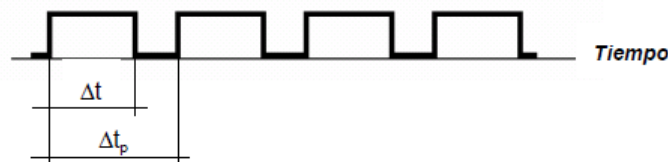


Fig. 3.7 Tren de pulsos de duración  $\Delta t$  y periodo  $\Delta t_p$   
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

Para este caso, la Transformada de Fourier de la señal también tiene la forma  $y = \frac{\text{sen}(x)}{x}$ , pero ahora se trata de una función discreta en el dominio de la frecuencia, con sus líneas espectrales separadas  $\Delta f = \frac{1}{t_p}$ .

El concepto que sigue parte de las características que adquiere este conjunto de portadoras las cuales deben conservarse ortogonales entre sí. La respuesta se encuentre representando las ideas de la (Fig. 3.7) de una forma diferente, graficando las portadoras como señales sinusoidales con alguna clase de modulación, consiguiendo así la (Fig. 3.8):

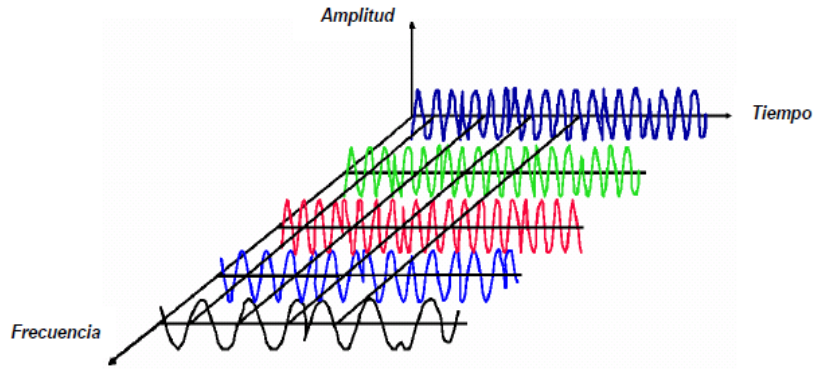


Fig. 3.8 Portadoras sinusoidales moduladas  
Fuente: (PISCIOTTA, Septiembre, 2010)

Si se proyectan las cinco señales presentes en la (Fig. 3.8) sobre el eje del tiempo y durante el intervalo de tiempo  $T_u$  correspondiente a un símbolo, se obtendrá la gráfica de la (Fig. 3.9) correspondiente a un símbolo OFDM; también se incluye su representación simplificada.

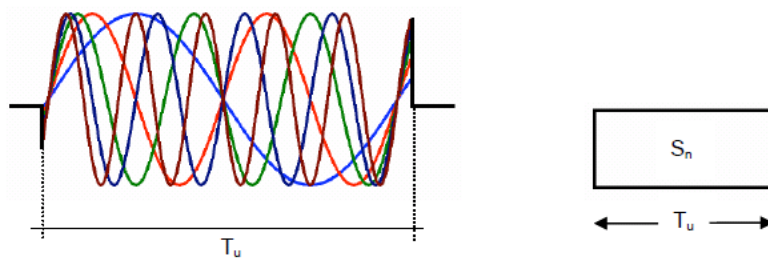


Fig. 3.9 Símbolo OFDM  
Fuente: (PISCIOTTA, Septiembre, 2010)

Como se puede notar, se posee un conjunto de cinco señales sinusoidales componiendo una ráfaga en la que la duración en el tiempo es una ventana  $T_u$ .

El espectro quedará combinado por curvas de la forma  $y = \frac{\text{sen}(x)}{x}$ , también deben cumplir con la relación  $\Delta f = (T_u)^{-1}$  donde  $T_u$  va ser el tamaño de la ventana.

Si todas las portadoras mostradas en la (Fig.3.9) se comunican al mismo tiempo sin dejar espacios entre sus frecuencias de una forma determinada, se interceptarán entre sí (ICI) y el espectro obtenido tendrá características muy irregulares.

En cambio si la separación en frecuencia entre cada una de las portadoras se fija al valor  $\Delta f = (T_u)^{-1}$  es decir, se hace que  $\Delta f$  sea igual a la inversa del tiempo de duración de cada

símbolo  $T_u$  se conseguirá como resultado la (Fig.3.10) dónde las portadoras desempeñan con la condición de ortogonalidad.

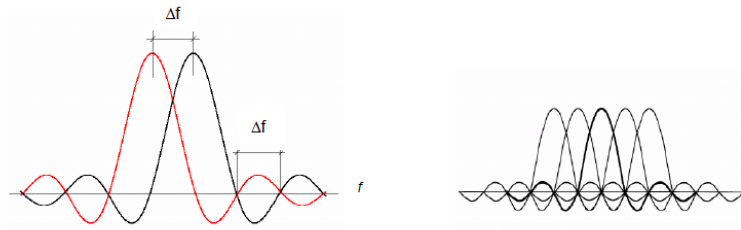


Fig. 3.10 Ortogonalidad de portadoras de acuerdo a  $\Delta f = \frac{1}{T_u}$   
Fuente: (Pisciotta, 2010)

### 3.3.3.1 Determinación del número de portadoras

Se puede determinar el número de portadoras desde el cálculo de la capacidad de transmisión máxima del canal con probabilidad de errores muy pequeñas, aplicando el Teorema de Shannon.

Para aplicar el Teorema de Shannon, es necesario el dato de la señal-ruido  $S/N$  y, en sistemas de modulación como el OFDM,  $C/N$  no es igual a  $S/N$  por varios factores, entre ellos, que dentro del ancho de banda considerada además de las portadoras de datos (la “señal”), están presentes las portadoras piloto, con una potencia ligeramente superior que las primeras. Si bien se pueden calcular exactamente los valores  $C/N$  y  $S/N$ , la diferencia no es significativa cuando el nivel de señal es el necesario para ofrecer buena calidad de servicio. En TV digital, con un canal de Rice (señal directa y múltiples reflexiones), modulación 64-QAM y redundancia media, se requiere un  $C/N$  de 18dB (63 veces) por lo que, si la anchura de banda del canal  $B_{wc}$  es de 6 MHz, se tiene:

$$C(\text{bps}) = Bw_c \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$$

Ec.3.4 Ecuación para calcular el número de bits a ser transmitidos  
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

$$C(\text{bps}) = Bw_c \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$$

$$C(\text{Mbps}) = 6 \log_2(1 + 63)$$

$$C = 36 \text{ Mbps}$$

La capacidad teórica recién calculada permite establecer una relación fundamental. La razón entre la cantidad de portadoras a utilizar  $L$  y el tiempo total de duración de cada símbolo  $T_s = T_U + T_G$ . Si por ahora se acepta que  $R = C$  y  $b_p$  es el número de bits transmitido por cada portadora; adoptando un esquema de modulación 64-QAM ( $b_p = 6$  bits) se tendrá:

$$R(bps) = \frac{b_p \cdot L}{T_s}$$

Ec.3.5 Ecuación para calcular la relación entre cantidad de portadoras y tiempo total  
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

$$36 \times 10^6 = \frac{6L}{T_s}$$

$$\frac{L}{T_s} = 6 \times 10^6$$

Se necesitarán 6 portadoras por cada microsegundo de duración total de símbolo  $T_s$ , el intervalo de guarda deberá ser ajustable de acuerdo a la configuración que se adopte para el sistema. Lo más razonable sería que dichos parámetros formen un conjunto reducido de valores discretos y normalizados, evitando que puedan tomar valores arbitrarios elegidos libremente por el radiodifusor. Esto es fundamental para los receptores y/o set top box's tengan la mayor complejidad posible, simplificando su diseño, fabricación, ajuste y posterior mantenimiento, con la siguiente reducción de costos.

Estas y otras razones conducen a fijar valores para la relación  $\frac{T_G}{T_U}$ , que en forma abreviada es representada mediante el símbolo  $\Delta = \frac{1}{4}; \frac{1}{8}; \frac{1}{16}$  ó  $\frac{1}{32}$ .

En la (Fig.3.11) se ilustra un ejemplo que con seguridad se presenta en las ciudades, ya que existe reflexiones en edificios y estructuras metálicas para ello la distancia "d" entre la antena y el objeto reflectante va a ser 1km, por lo que la onda reflejada recorre una trayectoria adicional de 2 km respecto a la señal directa.

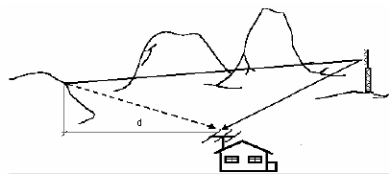


Fig. 3.11 Distancia recorrida por la señal reflejada

Fuente: (PISCIOTTA, Septiembre, 2010)

Entonces, el tiempo de retardo arroja el siguiente valor:

$$t_r = \frac{d}{c} = \frac{2km}{0.3 \frac{km}{\mu s}} \cong 7\mu s$$

Ec.3.6 Ecuación para calcular el tiempo de retardo  
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

Es claro que este tiempo de retardo debería corresponderse con un intervalo de guarda pequeño (reflexiones a cortas distancias), con lo cual la relación es  $\Delta=1/32$ . Si se acepta que  $t_G=t_r=7\mu s$  reemplazando estos valores en la ecuación (1) se tendrá:

$$\frac{L}{T_s + T_G} = 6 \times 10^6$$

Ec.3.7 Ecuación para calcular el número de portadoras  
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

$$\frac{L}{\frac{T_G}{\Delta} + T_G} = \frac{L}{32T_G + T_G} = 6 \times 10^6$$

$$L = 33 \times 7 \times 6 = 1386$$

$$L = 1386 \text{ Portadoras}$$

Para el estándar ISDB-Tb se necesitaron hacer reajustes a los parámetros OFDM, al realizar el cálculo se mostró que se necesitaban 1386 portadoras. Si estas se distribuyen por igual entre los 13 segmentos, la cantidad de portadoras  $L_s$  que entrarán en cada uno es:

$$L_s = \frac{L}{N_s} = \frac{1386}{13} = 106,6$$

Ec.3.8 Modificación para el número de portadoras estándar ISDB-Tb  
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

Resulta evidente que la cantidad de portadoras debe ser un número entero y el resultado está indicando que se necesitan más de 106 portadoras por segmento.

Si se elige  $L_s=107$ , la separación entre las portadoras dentro de cada segmento será:



$$\Delta f = \frac{\frac{3000}{7}}{107} = \frac{3000}{749} = 4,0053 \text{ kHz}$$

Ec.3.9 Ecuación para calcular la separación entre portadoras  
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

Y por lo tanto, el periodo útil de símbolo es:

$$T_u = \frac{749}{3000} = 249,66 \mu s$$

Ec.3.10 Ecuación para calcular el periodo útil  
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

Este tiempo útil de símbolo que se acaba de calcular es un número periódico y por lo tanto, los intervalos de guarda a él asociados lo serán. Determinada la frecuencia de muestreo de IFFT necesaria, se puede comprobar que no existe un número entero de muestras dentro de los periodo  $T_u$  y  $T_G$  y por ende, tampoco dentro del periodo total de símbolos  $T_s$ .

En consecuencia, debe adoptar el número entero siguiente y esta es la razón por la cual en ISDB-Tb la cantidad de portadoras por segmento resulta ser:

$$L_s = 108$$

Al adoptar 108 portadoras por segmento, se tiene un total para los trece segmentos de:

$$L = L_s \cdot N_s = 108 \times 13 = 1404$$

Ec.3.11 Ecuación para calcular el número total de portadoras  
Fuente: (Néstor Psciotta, 2013)

Con L portadoras en total, hay (L - 1) espacios de anchura  $\Delta f$ , con lo cual la anchura total ocupada es igual a (L - 1)  $\Delta f$ . La (Fig.3.12) ayuda a comprender este razonamiento, mediante un número pequeño de portadoras.

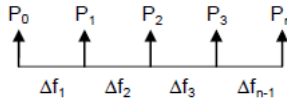


Fig.3.12 Número total de portadoras y espacios  $\Delta f$   
Fuente: (Investigador)

### 3.4 Análisis de las Pruebas de Televisión Digital 2008- 2010

#### 3.4.1 Aspectos técnicos para la realización de las pruebas

Para la realización de las pruebas era necesario tener en cuenta la recomendación UIT-R BT. 2035-1, “Directrices y técnicas para la evaluación de sistemas de radiodifusión de televisión digital terrenal”, cuyo objetivo es calcular la eficacia de funcionamiento del sistema con diversas configuraciones de transmisión y recepción.

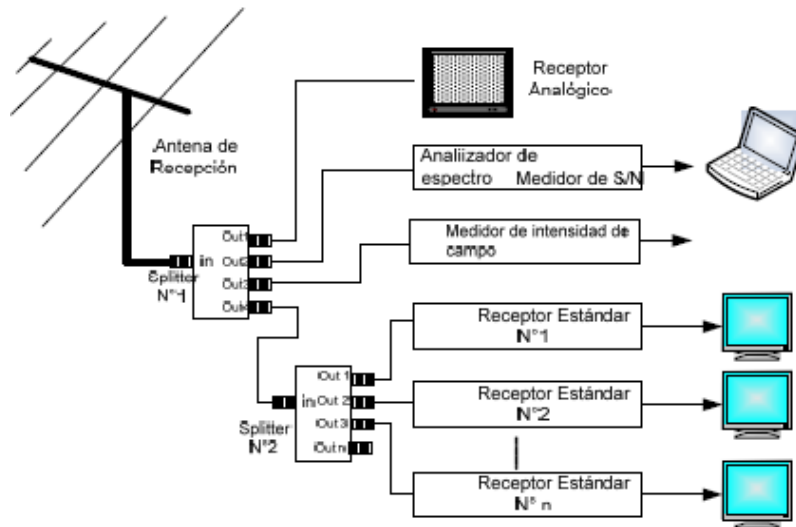


Fig. 3.13 Disposición del equipo para las pruebas de campo  
Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

##### 3.4.1.1 Equipos utilizados

- Decodificadores utilizados
  - Decodificador para el estándar japonés, ISDB-T: DX ANTENNA, Modelo: DIR510 (Fig. 3.14)



Fig. 3.14 Decodificador ISDB-T

Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

- Decodificador para el estándar europeo, DVB-T: SNAZIO, Modelo: SZ1323 (Fig. 3.15).



Fig. 3.15 Decodificador DBV-T

Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

- Decodificador para el estándar brasileño, SBTVD: ZIROK, Modelo: ZBT-620Z. (Fig. 3.16)



Fig. 3.16 Decodificador SBTVD

Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

- Decodificador para el estándar Chino, DTMB: (Fig. 3.17)



Fig. 3.17 Decodificador DTMB

Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

### 3.4.1.2 Ejecución de pruebas en la ciudad de Quito

El 20 de febrero de 2009 se dio inicio a las pruebas de Televisión Digital Terrestre en el Ecuador realizadas por la SUPERTEL:

ESTÁNDAR	PERIODO DE PRUEBAS	
	INICIO	FIN
DVB-T	20/02/2009	13/03/2009
ISDB-T	20/02/2009	13/03/2009
SBTVD	29/06/2009	10/07/2009
DTMB	29/06/2009	10/07/2009

Tabla 3.2 Período de pruebas

Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

Para las pruebas de cada estándar, fueron empleados transmisores con una potencia de 500 W y un ancho de banda de 6 MHz. Los parámetros de configuración de cada estándar son los que se muestran en la Tabla 3.3:

ESTÁNDAR	DVB-T	ISDB-T	SBTVD		DTMB
TIPO DE SEÑALES	1 HD	1 HD / One Seg	2 HD / One Seg		2 HD / 2 SD
N° 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
FEC	3/4	2/3	3/4	1/2	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
POTENCIA DE OPERACIÓN	500 W	500 W		500 W	500 W
MARCA TX	BTESA	TOSHIBA		TOSHIBA	BBEF

Tabla 3.3 Parámetros de operación de los estándares

Fuente: (SUPATEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

Las pruebas se realizaron utilizando la siguiente configuración de transmisión (Fig. 3.18):

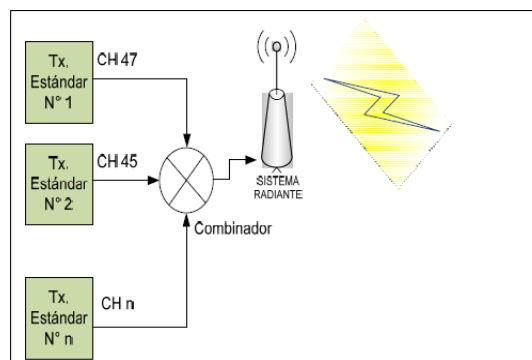


Fig. 3.18 Diagrama del Sistema de Transmisión

Fuente: (SUPATEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

Para las respectivas pruebas, se contaron con los canales 43, 45 y 47 de la banda UHF, los cuales fueron asignados por el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión, CONARTEL.

ESTÁNDAR	CANAL UTILIZADO
DVB-T	45
ISDB-T	47
SBTV-D	47
DTMB	45
ANALÓGICO (Adyacentes operativos)	46 y 48

Tabla 3.4 Canales de prueba utilizados en los estándares  
Fuente: (SUPATEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

Los transmisores fueron instalados en la ubicación detallada a continuación:

Cerro	Pichincha
Ciudad de Cobertura	Quito
Provincia	Pichincha
Coordenadas Geográficas (WGS84)	78°31'22.20" W
	0°10'2.12" S
Altura (s.n.m.)	3766 m

Tabla 3.5 Ubicación de los transmisores  
Fuente: (SUPATEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

### 3.4.1.3 Pruebas de Cobertura

En las siguientes figuras y tablas se muestran los valores para la intensidad de campo eléctrico de las señales correspondientes a los estándares de la Televisión Digital Terrestre, calculados en diferentes situaciones. Se recalca que no existen transiciones significativas en los diferentes estándares.

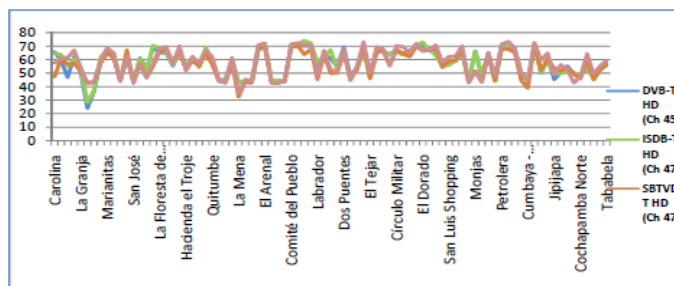


Fig. 3.19 Valores de Intensidad de Campo

Fuente: (SUPATEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

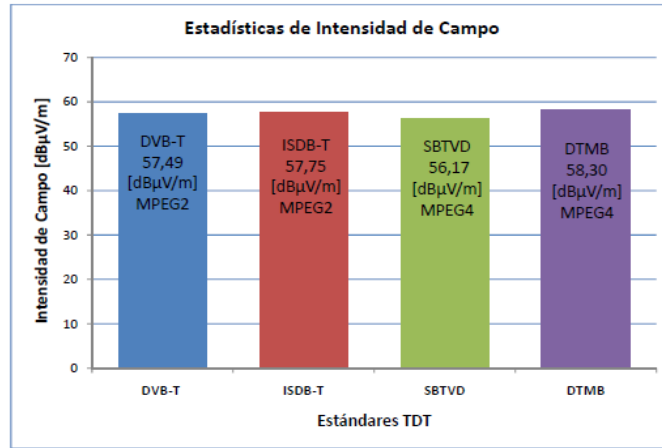


Fig. 3.20 Promedio Valores de Intensidad de Campo Eléctrico  
 Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

En la (Fig. 3.21) se presenta los resultados de las mediciones de ancho de banda, para los estándares de Televisión Digital Terrestre en los diferentes emplazamientos. Se recalca que en todos los estándares se conserva el ancho de banda de 6 MHz

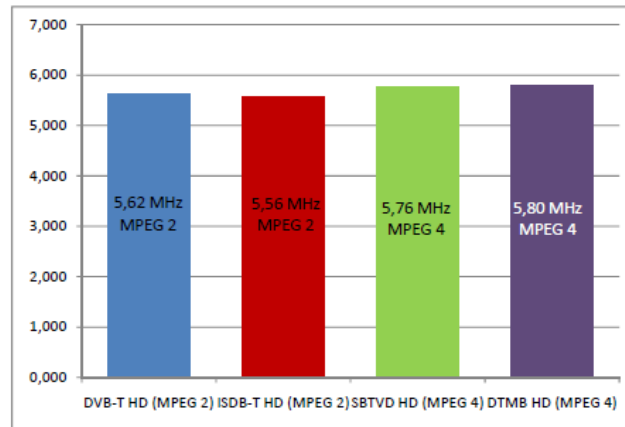


Fig. 3.21 Desempeño de los Estándares – Ancho de Banda  
 Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

A continuación, se muestran los resultados de las mediciones de relación señal a ruido S/N. Se observa que hay ligeras variaciones entre cada uno de los estándares, con ventaja por parte del estándar ISDB-T en lo que se refiere a códec de video MPEG-2 y del DTMB en MPEG-4.

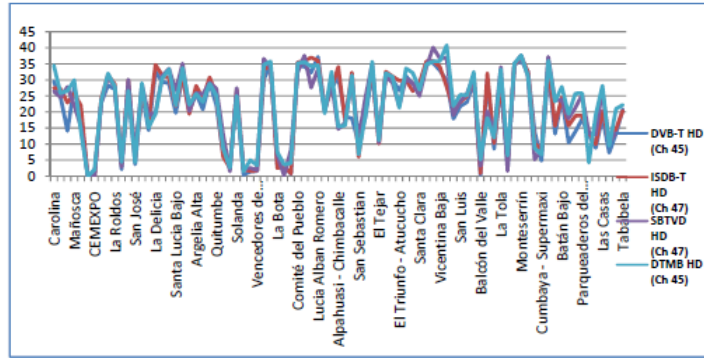


Fig. 3.22 Resultado de las mediciones Relación S/N  
 Fuente: (SUPTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

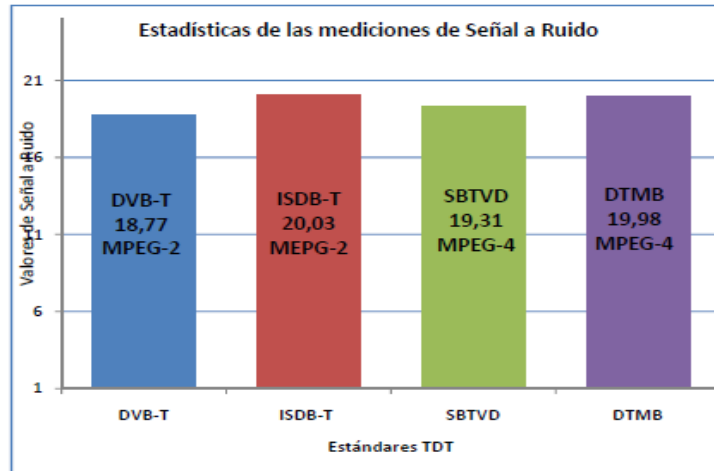


Fig. 3.23 Promedio de las mediciones de Relación S/N  
 Fuente: (SUPTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

En la (Fig. 3.24) se muestran los resultados de evaluaciones subjetivas para recepción móvil, Se aprecia el mejor comportamiento de los estándares ISDB-T y DTMB; los valores representados en el gráfico indican el total de calificaciones de este nivel que los estándares obtienen en los tramos establecidos en los circuitos de movilidad, con un máximo de 24 evaluaciones.



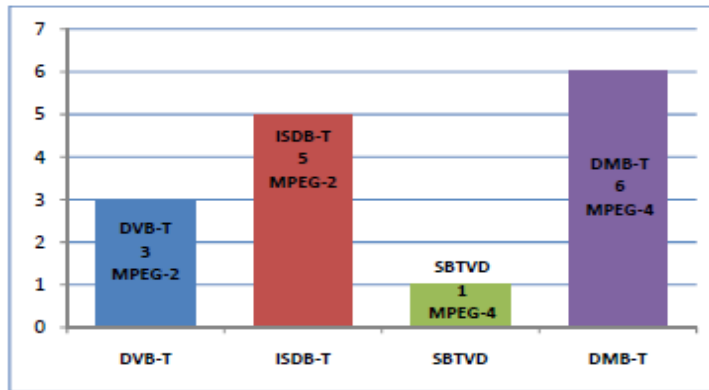


Fig. 3.24 Resultados de evaluaciones subjetivas para recepción móvil  
Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

Los resultados globales de la evaluación técnica se incluyen en la siguiente (Tabla 3.6):

Pruebas	Objetivo	Parámetros	Resultados		
			Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 30%
Técnicas	Cobertura	Intensidad de campo [dB $\mu$ V/m]	DVB-T	57.49	29.86 %
			ISDB-T	57.75	30.00 %
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor [dB $\mu$ V]	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	26.49	9.90 %
			ISDB-T	26.76	10.00 %
			Ancho de banda	Estándar	Medidos
		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 %			

Tabla 3.6 Resultados de las mediciones y evaluaciones de cada estándar  
Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

Después de ser sometidos los estándares a todas las pruebas correspondientes el estándar DVB-T como el ISDB-T sobresalen en lo referente a la compresión de video en MPEG-2 como se muestra en la (Fig. 3.25).

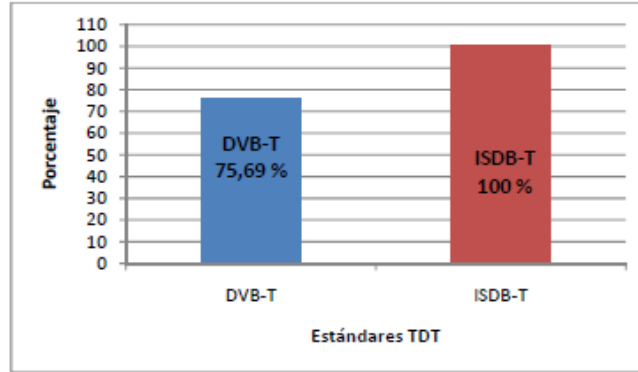


Fig. 3.25 Resultados finales de las pruebas técnicas con estándares que utilizaron compresión MPEG-2

Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

En compresión MPEG-4 el estándar DTMB así como el SBTVD sobresalen en comparación a los demás estándares (Fig. 3.26)

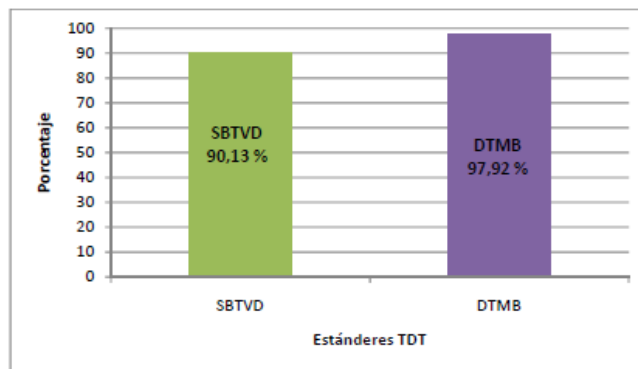


Fig. 3.26 Resultados finales de las pruebas técnicas con estándares que utilizaron compresión MPEG-4

Fuente: (SUPERTEL, INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR, 26 MARZO 2010)

Posteriormente de realizar todos los estudios necesarios para la adopción del estándar, el Ecuador decide adoptar la normativa Japonesa-Brasileña debido a muchos factores entre uno de los más importantes se puede destacar la ortogonalidad que presenta esta normativa la cual permite el uso de aplicaciones interactivas como lo es el sistema de alertas y emergencias EWBS.

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTAS Y EMERGENCIAS EWBS.

#### 4.1 Antecedentes

El Ecuador geográficamente tiene una ubicación denominada Cinturón de Fuego denominada así por ser una zona de mayor riesgo sísmico.

El cinturón de fuego surge del movimiento y la colisión de las placas de la corteza terrestre, llamado placas tectónicas. El océano Pacífico es un conjunto de placas oceánicas, las cuales no están estáticas, se mueven y generan una fricción constante, y como resultado se acumula tensión entre ellas, tensión que se libera en algún momento sin que pueda ser previsto por los expertos de la Geología, dando como consecuencia los terremotos en los países que conforman el Cinturón de Fuego, acompañada de una constante actividad volcánica.

El Ecuador dentro de su historia ha tenido grandes desastres naturales como:

- La erupción del volcán Cotopaxi entre el 25 y 26 de Junio de 1887, ha transcurrido aproximadamente 13 décadas desde la última erupción volcánica. Este acontecimiento desencadenó grandes capas de ceniza y la evacuación de los pobladores en las zonas cercanas: Latacunga, El Valle de los Chillos, las regiones Noroccidental y Occidental al volcán puesto que la columna de ceniza alcanzó una altura de 8Km. Consiguiendo llegar a la ciudad de Quito con una capa de ceniza que ensombreció la tarde; mientras que el 27 y 28 de Junio la ceniza alcanzó a Manta y Guayaquil.

Luego de esta erupción el Cotopaxi, mantiene una actividad estable con periodos alternos altos y bajos aunque presentando cambios sísmicos importantes el 24 de noviembre del 2011 a la fecha. Si volviese a presentarse una tragedia como en aquel tiempo las consecuencias serían devastadoras para los sitios cercanos al volcán con un impacto importante en la población de la ciudad de Quito y el Valle los Chillos.

- En la ciudad de Ambato, el 5 de agosto de 1949 el terremoto fue el mayor sismo en la parte Occidental del continente causando daños materiales y especialmente la pérdida de vidas humanas.
- Por otra parte las recientes erupciones y emisiones de ceniza de los volcanes: Reventador, Guagua Pichincha, Tungurahua, han causado la pérdida de cosas materiales.

Por la situación geográfica de nuestro país se encuentra expuesto a desastres naturales como los antes mencionados además de tsunamis y las conocidas corrientes del Fenómeno del Niño y Niña que no solo ha dejado daños materiales, se ha perdido vidas humanas.

Con este estudio se demuestra lo importante de elaborar un análisis del sistema de alertas y emergencia EWBS cuyo objetivo principal es lograr poner en buen recaudo las vidas humanas de los lugares que pudiese suscitarse los desastres naturales

#### **4.2 Características del Sistema de Alertas EWBS**

El sistema de alertas y emergencias es un estudio de suma importancia para el Ecuador por los siguientes factores:

Transmisión del mensaje por fuentes oficiales al momento de identificar la amenaza que debe ser:

- Ser fácil de interpretar y oportuno.
  - Especificar cómo y dónde actuar.
  - Especificar recursos con los que se cuenta.
  - Especificar quiénes son las entidades responsables de cada paso.
  - Especificar quiénes son los usuarios y beneficiarios de las acciones de respuesta.
- La sostenibilidad, que requiere:
    - El sistema debe permitir realizar un método de evolución o retroalimentación de la respuesta de emergencia a través del EWBS.
    - Tener un presupuesto que permita tener un sistema estable y participativo por parte del Estado.

- Un marco político y legal dentro de la Constitución que garantice la continuidad del sistema.

La estructura del EWBS incluye:

- Un sistema de monitoreo adaptable a las necesidades de la emergencia que pueda suscitarse y variar según lo diseñado.
- Un sistema de comunicación o transmisión de datos que garantice el flujo de información producida por el monitoreo. Involucra desde la transmisión de datos a la central de diagnóstico, hasta la emisión de alertas, alarmas y la coordinación de comunicaciones en situaciones de emergencia.
- Un centro o sistema de tabulación y análisis de datos. Donde se procesan los datos.

La simbología que tiene el sistema es el siguiente:

- Alerta amarilla: Cuando se están generando las condiciones específicas para un fenómeno potencialmente grave.
- Alerta naranja: Cuando el peligro es inminente y su manifestación sólo es cuestión de minutos u horas.
- Alerta roja: Es cuando ya se manifiesta el fenómeno y ha causado o está causando daños.
- La planificación y los protocolos comunitarios e institucionales de preparación y respuesta ante la emergencia.
- Los procedimientos para la valoración del riesgo remanente después del evento y de los daños.
- La retroalimentación y evaluación del sistema luego del evento, se revisa la información acumulada y se identifica la necesidad de mejorar las deficiencias del mismo que permita mejorar el tiempo de respuesta.

Se procede analizar el funcionamiento del sistema de alertas y emergencias EWBS como una herramienta útil en caso de una catástrofe mediante la normativa adoptada por Ecuador para la televisión digital terrestre (TDT).

### 4.3 Funcionamiento del Sistema de Alertas y Emergencias

La normativa ISDB-T en abril del 2006 fue modificada añadiéndosele el Protocolo One-Seg para el Sistema EWBS para la compatibilidad con la normativa ISDB-TB, el que se ha desarrollado de la siguiente manera (Fig. 4.1):

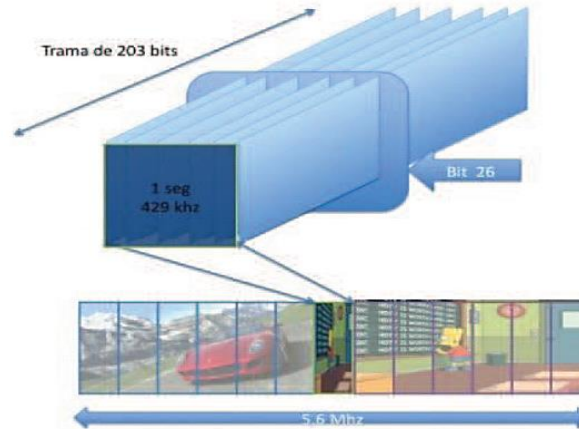


Fig. 4.1 Bit de alerta en el flujo de datos  
Fuente: (Portales, 2009)

La transmisión de la alerta se da utilizando el segmento One-Seg, enviando un bit 1 en el caso de alarma (específicamente en el bit 26) dentro de una trama de 203 bits de OFDM como se muestra en la (Fig. 4.1). El bit 26 es uno de los campos de la trama TMCC, la cual incluye un área de información del sistema que se estructura (Tabla 4.1).

BITS B20-B121	# de Bits	Propósito/ Contenido	
B20 - B21	2	Descriptor del sistema	
B22 - B25	4	Índice de cuenta atrás	
B26	1	Encendido de control de bandera para alertas de radiodifusión	
B27	1	Recepción parcial de la bandera	
B28 - B40	13	Información de la Configuración Actual	Parámetros de Transmisión para la Capa A
B41 - B53	13		Parámetros de Transmisión para la Capa B
B54 - B66	13		Parámetros de Transmisión para la Capa C
B67	1	recepción parcial de la Bandera	
B68 - B80	13	Información de la siguiente Configuración	Parámetros de Transmisión para la Capa A
B81 - B93	13		Parámetros de Transmisión para la Capa B
B94 - B106	13		Parámetros de Transmisión para la Capa C
B107 - B121	15	Reservado para uso Futuro	

Tabla 4.1 Asignación de bits en la trama TMCC  
Fuente: (Portales, 2009)

Como se puede observar el bit numero 26 corresponde al sistema de alertas, el cual puede asumir los siguientes valores, como se muestra en la (Tabla 4.2)

B26	SIGNIFICADO
0	Estado Normal
1	Encendido

Tabla 4.2 Posibles valores del bit 26 de la trama TMCC  
Fuente: (Investigador)

De esta manera, los receptores compatibles con la norma ISDB-T, reciben el flujo de datos y son capaces de identificar si el bit 26 contiene un 1 para que la activación de estos receptores se realice automáticamente y la información de la alerta se difunda. Este sistema tiene una recepción estable en cualquier condición y sin interrupciones.

En la (Fig. 4.2) se puede observar cómo funciona este sistema para el caso de tsunami, cabe recalcar que el bit 26 enciende los dispositivos que contemplan el sistema EWBS, una vez encendido los dispositivos, la operadora tendrá la obligación de enviar la información acerca de la amenaza, aquí un ejemplo de un tsunami.



Fig. 4.2 Funcionamiento EWBS en una alerta de tsunami

Fuente: (Investigador)

Al detectar algún tipo de terremoto, erupción volcánica o deslizamientos de tierra bajo el agua, la estación meteorológica encargada envía una emisión de alerta mediante broadcasting a la estación terrena la cual se encarga de enviar esta alerta mediante el uso de televisión digital terrestre a los usuarios finales, éstas pueden llegar hasta nosotros mediante sonidos audibles o encender nuestro televisor indicando a los usuarios del sistema del peligro al que se encuentran expuestos, también puede enviar la misma señal de alerta mediante el uso del celular.

Una vez encendidos los receptores, la alerta podría ser sonora, con alguna información tipo teletexto, así como también, es posible recibir una aplicación interactiva con información más detallada del riesgo. En condiciones normales, la emisora puede proporcionar información sobre el clima, niveles del río o mareas según sea el caso, así como también la información preventiva de los riesgos.

En situaciones de emergencia, la emisora transmitirá información relativa a las órdenes de evacuación, rutas, zonas de refugio, entre otros, dadas por el gobierno local o siguiendo un plan de riesgos establecido, de acuerdo a las necesidades.

La señal EWBS transmitida por las estaciones transmisoras activa el sistema en Receptores aptos para EWBS y muestran la información de la emergencia.

La señal EWBS consiste en un flag de activación en el TMCC y un descriptor de la emergencia en el PMT.

Las estaciones transmisoras transportan la información de la emergencia a través de 2 vías:

- Transmitiendo el mensaje de texto utilizando la función “Sobreimpuesto” (operación obligatoria).
- Transmitiendo el programa (operación recomendable).

De lado del receptor, la señal EWBS activa los receptores de acuerdo al código de área y luego switchea a la información de emergencia, esto es la interrupción (del programa de TV) y sobreimposición de datos y el programa (Tabla 4.3).



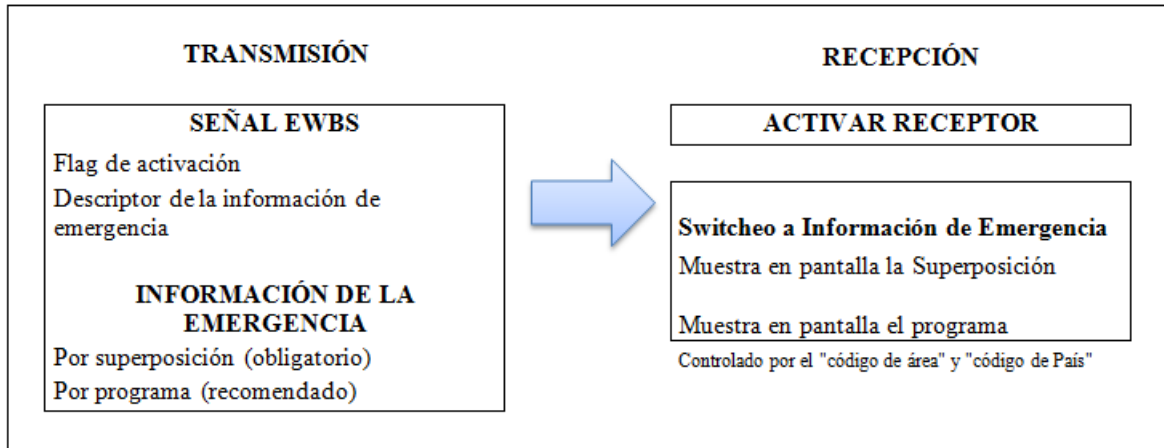


Fig. 4.3 Transmisión y Recepción del sistema de alertas EWBS  
Fuente: (Investigador)

#### 4.3.1 Procedimiento de transmisión del EWBS

La operación del sistema EWBS se basa en la capa de transmisión más robusta (contra ruidos) para asegurar una recepción estable.

Los siguientes ítems deben estar disponibles en la etapa de puesta en marcha del sistema EWBS.

- El descriptor de la información sobre la emergencia el cual especifica las condiciones de flags de inicio/fin del EWBS, el código de identificación del servicio, el código de área, debe ser transferido a la tabla del mapa de programa (PMT) para todos los servicios.
- La estación transmisora debe fijar el paso de 0 a 1 (flag) para la activación del sistema de alertas EWBS en la señal TMCC como "1".
- Los mensajes de texto que pueden ser reconocidos como información de emergencia utilizando el "sobrepuesto", al utilizar el sobreimpuesto estos deberán ser transmitidos sobre el servicio que transporta la información de emergencia.

Cuando se detiene la alerta del EWBS, deben ejecutarse los siguientes pasos de señalización.

- El flag de activación del EWBS debe pasar a “0”.
- El descriptor de la información de la emergencia debe ser borrado de la tabla del mapa de programa (PMT).

#### 4.3.2 Señalización en la tabla PMT

El descriptor de la información de la emergencia debe ser utilizado en caso que el EWBS sea ejecutado por las estaciones transmisoras. Su transmisión es obligatoria y debe ser transmitido en la tabla PMT. Existen diferentes tablas PMT y que son transmitidas por diferentes servicios, se aplica el criterio de transmisión indicado en la siguiente Tabla 4.3

<b>SERVICIO</b>	<b>TRANSMISIÓN DEL DESCRIPTOR CON INFORMACIÓN DE LA EMERGENCIA</b>
Con información de la emergencia	Obligatoria
Sin información de la emergencia	Obligatoria

Tabla 4.3 Selección de tabla PMT para el descriptor de la información de emergencia  
Fuente: (Investigador)

#### 4.3.3 Procedimiento para la recepción del EWBS

##### 4.3.3.1 Generalidades

La recepción del sistema de alertas y emergencia EWBS los receptores deben contar con las siguientes características para receptores fijos y móviles.

Los receptores deben tener una característica particular:

- Despliegue de texto.
- Preseteo del código de área.

A continuación en la (Tabla 4.4) se indica las especificaciones para receptores fijos y móviles.

FUNCIÓN	RECEPTORES FIJOS		RECEPTORES PORTÁTILES	
	TV set	STB	One-Seg	Exclusivo para EWBS
Inicio automático	Recomendado	Recomendado	Recomendado	Recomendado
Preseteo Cod. Área	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Sobreimposición	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Decodif. Programa	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	-

Tabla 4.4. Función de los receptores fijos y móviles para EWBS  
Fuente: (Investigador)

El proceso de recepción de alertas EWBS es el siguiente:

- Los receptores para EWBS deben monitorear el flag de activación en la señal del TMCC en modo “Stand- by”.
- Al cambiar el flag de activación de “0” a “1” en el TMCC, el receptor debe iniciar automáticamente el chequeo de los descriptores de información de emergencia en la tabla PMT en el flujo de transporte recibido.
- Si el flag de activación es “1” y el código del área en la tabla PMT (Tabla del Mapa del Programa), coincide con el código de área sesteado en el receptor este debe activarse, luego mostrar en pantalla el mensaje de emergencia.
- Caso contrario si el flag de activación es “0”, la transmisión es de prueba y no se requiere ninguna operación especial.

#### 4.4 Innovación del sistema EWBS en la Sistema de Televisión Digital

El sistema de alertas y emergencias ha tenido varias modificaciones al transcurrir el tiempo:

Al principio, EWBS se transmitía analógicamente y sólo enviaba información a los receptores encendidos. Hoy en día, con la tecnología digital, la transmisión de alertas es más rápida y enviada a una mayor cantidad de usuarios, sin importar que el receptor este encendido o no.

Esto se da porque mediante una señal de control de flujo de datos, el televisor puede ser encendido y la alarma será difundida masivamente al usuario final con el principal objetivo de resguardar sus vidas.

## **4.6 Desarrollo del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS en el mundo.**

### **4.6.1 Experiencia del Sistema EWBS en Japón**

Los sistemas de alerta temprana son claves en situaciones desastres para informar a la población y evitar el mayor número de pérdidas humanas posible. En el caso de Japón las dos trascendentales amenazas a las que están expuestos por ser un país peninsular y estar ubicado dentro del “cinturón de fuego Pacífico” son los tsunamis y terremotos.

Consta ya una larga historia de desastres en este país, lo que entre otras razones los ha motivado a desarrollar sistemas de alerta temprana empleando los avances en tecnologías de comunicaciones que han desarrollado.

En Japón manejan el sistema de alerta temprana, la Agencia Meteorológica Japonesa (JMA por sus siglas en inglés) y la estación de comunicación nacional (NHK). Este sistema tiene la finalidad de transmitir a través de celulares, radios o televisores de gran parte de la población.

La NHK ha ido designada como la organización pública responsable de transmitir la señal de emergencia y apoyar a los gobiernos locales en la respuesta. Esta labor es conjuntamente con la coordinación con la agencia meteorológica.

Hasta el día de hoy este sistema ha operado 17 veces durante 24 años y solamente una vez en caso de tsunami.

### **4.6.2 Problemática del Sistema EWBS**

La evolución de la tecnología de la información y la rapidez de las comunicaciones mundiales han aumentado considerablemente el recurso de información y la alerta temprana de amenazas y desastres de origen natural.

En la actualidad el cambio analógico-digital de la televisión es evidente a nivel mundial, el Ecuador es ya uno de los países que están dando este cambio, adoptando la normativa Japonés-Brasileña la cual permite disponer de servicios interactivos como el sistema de alertas y emergencias EWBS.

Los países que adoptaron la normativa ISDB-Tb se reúnen en un foro y analizan la posibilidad de implementar el servicio de alertas y emergencias EWBS para el usuario.

Para la implementación de este servicio se han encontrado algunas dificultades tanto técnicas como administrativas las cuales se analizarán a continuación:

- Falta de acuerdo entre los países que adoptaron el sistema de alertas EWBS.
- Fabricantes de equipos.
- Transciendes de corriente.

#### **4.6.2.1 Falta de acuerdo entre los países que adoptaron el sistema de alertas EWBS**

En el foro que fue desarrollado el 26 de marzo del 2013 los países latinoamericanos que adoptaron la normativa ISDB-Tb analizaron la viabilidad de implementar el sistema de alertas y emergencias EWBS.

Después de analizar y evaluar la situación geográfica y el alto riesgo de desastres naturales en la que se encuentra cada país; Chile, Perú y Ecuador solicitaron la obligatoriedad de implementar el servicio de alertas y emergencia EWBS.

El representante de Ecuador en este foro el Ing. Gustavo Orna, Director General de Radiodifusión Y Televisión del país comenta:

Uno de los principales problemas es la aceptación del sistema de alertas y emergencias en todos los países involucrados en este cambio tecnológico.

Lamentablemente si un país del foro no acepta la adopción de este sistema los equipos que entren al país no tendrán la obligatoriedad de tener este sistema.

Algo que no es muy lógico puesto que es un sistema que permite resguardar vidas humanas lo que debería ser el principal objetivo de cada país miembro de este foro.

#### **4.6.2.2 Fabricantes de equipos**

El principal problema para que el foro internacional adopte este sistema se debe a los fabricantes de televisores, ya que no quieren implementar los dispositivos técnicos para la recepción del servicio, las posibles causas se detallan a continuación:

- Políticas internas de ensamblaje de cada fabricante de televisor.
- Costo adicional de fabricación de televisores.
- Personal calificado para el desarrollo del sistema de alertas y emergencias.
- Valor de comercialización del televisor.

#### **4.6.2.3 Transcientes de Corriente**

En la actualidad el Ecuador carece de una infraestructura eléctrica adecuada para el funcionamiento a nivel nacional del servicio de alertas y emergencias EWBS, la principal interrogante para el país es el manejo de las transcientes de corriente.

Un transciente es un exceso temporario de corriente en un circuito eléctrico que ha sido perturbado debido a una subida alta y rápida de voltajes en una o más fases con un tiempo de subida de 10 nanosegundos a 100 microsegundos.

El país se enfrenta al reto de buscar soluciones alternativas que permitan el uso del servicio de alertas y emergencia EWBS.

#### **4.6.3 Ventajas Sistema EWBS**

Eventos catastróficos como terremotos, tsunamis y huracanes, entre otros. Han puesto de relieve el valor de un EWBS. S & T EWBS es un potente sistema basado en web que permite a los broadcasters crear, editar y desplegar mensajes de advertencia a través de redes que utilizan la plataforma MHEG.

MHEG -5 ofrece una implementación de bajo costo, que ya está incluido en la mayoría de los diseños de receptor DVB.

#### **Ventajas del uso MHEG- 5:**

- Coste tecnología mínima (muchos fabricantes tienen su aplicación MHEG)
- No tiene DPI (derechos de licencia)
- Corto tiempo de lanzamiento al mercado
- Soporta texto (varios idiomas).

También se puede forzar el receptor para sintonizar un servicio de vídeo flexible - permite a las autoridades proporcionar de forma adecuada la información pertinente a los espectadores a bajo coste.

#### **4.6.4 Recomendaciones para el uso del Sistema EWBS**

##### **4.6.4.1 Función del Inicio Automático**

Es recomendable disponer de una función de inicio automático en los receptores para el servicio de EWBS, no obstante para el diseño de estos dispositivos es necesario considerar lo siguiente:

- El encendido simultáneo de un gran número de televisores alimentado de líneas de corriente alterna fija, podrían afectar el sistema de redes eléctricas. Por ende, es recomendable disponer de alguna función para el encendido diferido de los televisores. También se recomienda disponer de métodos alternativos de alertas tales como señales audibles, para avisar a los usuarios que enciendan el televisor.
- Con referencia a decodificadores STB se recomienda colocación de alertas audibles.
- Para los receptores portátiles alimentados a batería (celulares), es recomendable disponer de una función de inicio automático. Para el desarrollo de estos receptores para EWBS, los fabricantes deben realizar los esfuerzos necesarios para reducir el consumo de energía de las baterías, en especial en el modo “Stand-by”. En caso de dispositivos fijos como son los televisores y los STB también es necesario reducir el consumo de energía en modo “Stand-by”.

##### **4.6.4.2 Alternativas de consumo de las Transcientes de voltaje**

Después de un análisis del uso del servicio de alertas y emergencias EWBS se considera necesario que para un funcionamiento eficiente se puede dar las siguientes soluciones:

- Sectorización del Servicio de Alertas y Emergencias EWBS por países
- Sectorización del Servicio de Alertas y Emergencias EWBS en Quito
- Reestructuración de Central Hidroeléctrica.

#### 4.6.4.2.1 Sectorización del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS por países

La transmisión del código de país es una operación obligatoria para cualquier estación en el sistema de alertas y emergencias EWBS, con la principal función de asegurar una operación adecuada del sistema. Para esto cada país cuenta con un código de 24 bits por el cual se debe identificar el país utilizando tres caracteres tal como se especifica en la norma ISO 3166-1. Cada carácter debe ser codificado en 8 bits de acuerdo a la norma ISO 8859-15 e insertado secuencialmente en el campo de 24 bits. Demostrado en la siguiente (Tabla 4.5):

Nombre del País (Nombre corto en inglés)	Código Alfa-3	Código País
Argentina	ARG	0100 0001 0101 0010 0100 0111
Bolivia	BOL	0100 0010 0100 1111 0100 1100
Botswana	BWA	0100 0010 0101 0111 0100 0001
Brazil	BRA	0100 0010 0101 0010 0100 0001
Costa Rica	CRI	0100 0011 0101 0010 0100 1001
Chile	CHL	0100 0011 0100 1000 0100 1100
Ecuador	ECU	0100 0101 0100 0011 0101 0101
Japan	JPN	0100 1010 0101 0000 0100 1110
Paraguay	PRY	0101 0000 0101 0010 0101 1001
Philippines	PHL	0101 0000 0100 1000 0100 1100
Peru	PER	0101 0000 0100 0101 0101 0010
Uruguay	URY	0101 0101 0101 0010 0101 1001
Venezuela	VEN	0101 0110 0100 0101 0100 1110

Tabla 4.5. Ubicación del Código de Área específica para cada país miembro ISDB-Tb.  
Fuente: (SUPERTEL, 2010)



#### 4.6.4.2.2 Sectorización del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS en Quito

La asignación del código de área en Ecuador para el sistema de alertas y emergencia EWBS se basa en la división territorial. Ecuador tiene una división político-administrativa de 24 provincias.

La numeración para cada provincia debe poseer un código de identificación de 5 dígitos. Para adaptar la información en los 12 bits especificados para el Código de Área, los 7 bits inferiores deberán llenarse con los 3 últimos dígitos del código de identificación convertidos en forma binaria.

Si la numeración para la identificación requiere menos de 7 bits los bits de la izquierda deben llenarse con ceros, como se muestra en la (Fig. 4.4):

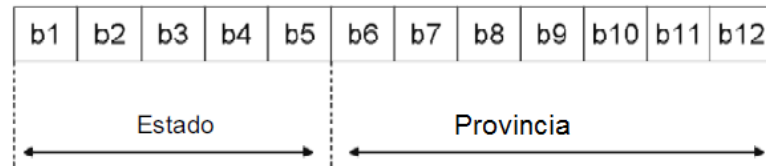


Fig. 4.4 Identificación de bits para cada Provincia  
Fuente: (SUPERTEL, 2010)

Para la ciudad de Provincia de Pichincha la distribución del Código de Área es como se muestra en la siguiente (Tabla 4.6):

0000 00011110	PICHINCHA	CAYAMBE
0000 01101100		MEJIA
0000 10010001		PEDRO MONCAYO
0000 10010010		PEDRO VICENTE MALDONADO
0000 10011110		PUERTO QUITO
0000 10101000		QUITO
0000 10101100		RUMIÑAHUI
0000 10110111		SAN MIGUEL DE LOS BANCOS

Tabla 4.6 Identificación de bits para la Provincia de Pichincha  
Fuente: (SUPERTEL, 2010)

#### **4.6.4.2.3 Reestructuración de la Central Hidroeléctrica**

Dentro del uso del sistema de alertas y emergencias EWBS se puede contemplar la posibilidad de una mejor infraestructura eléctrica que permita el uso adecuado y confiable del sistema EWBS.

Actualmente el país cuenta con una planificación de mejoramiento para el sector eléctrico teniendo la interrogante que si al mejorar este servicio se contará con un equipo adecuado para el sistema EWBS siendo una gran inversión económica para el país.

#### **4.6.4.3 Manipulación y Configuración del Sistema EWBS por el usuario**

La configuración del sistema de alertas y emergencias EWBS debe venir instalada y lista para que el usuario no manipule su función, puesto que si lo dejamos como una opción al comprador este puede no saber de qué se trata al momento de configurar su equipo y lo deje sin instalar.

El objetivo no es que unos tengan el sistema de alertas, sino que toda la comunidad al momento de adquirir su equipo cuente con el sistema de alertas y emergencias mediante el uso de la Televisión Digital.

## CAPÍTULO 5

### **IMPACTO SOCIAL DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE PARA EL USO DEL SISTEMA DE ALERTAS Y EMERGENCIAS EWBS EN EL ECUADOR**

#### **5.1 Antecedentes**

Es importante iniciar citando la experiencia del único País del cual se tiene referencias sobre el funcionamiento, impacto y resultados de este sistema de alertas para desastres naturales como es Japón.

El sistema de alertas y emergencias EWBS se encuentra funcionando en Japón desde Septiembre de 1985 realizando sus transmisiones de manera analógica.

En el año 2006 todo Japón sufre el cambio tecnológico conocido como “apagón analógico” el cual es el fin de la transmisión analógica para empezar sus transmisiones de manera digital, a partir de ese momento Japón logró implementar el sistema de alertas y emergencias EWBS dentro de la televisión digital gracias a la normativa creada por los mismos, desde ese momento el sistema ha operado 17 veces según la información encontrada con una experiencia en tsunamis durante un periodo de 10 años.

Con estos antecedentes y con la aparición de la televisión digital terrestre surge la viabilidad de implementar el Sistema de Alertas EWBS en el Ecuador lo cual supone varios retos para la sociedad ecuatoriana, debido a que nos enfrentamos a un cambio tecnológico radical, tanto para televidentes como difusores. Por esta razón se ve reflejada la importancia de analizar los aspectos que implica la migración de la televisión digital y los beneficios que esta puede ofrecer a nuestra sociedad.

#### **5.2 Impacto del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS en la sociedad Ecuatoriana**

La transformación de la televisión analógica a televisión digital es una realidad en el país, hoy en día solo 11 de los 82 canales de televisión del Ecuador realizan sus emisiones en el formato de televisión digital (Ecuavisa, RTS, RTU, TV Satelital, Telesucesos y Ecuador Tv), esto en la ciudad de Quito.

El cambio a la televisión digital permite el surgimiento de nuevas formas de programación, entretenimiento, ofertas de contenidos especializados como lo es el Sistema de Alertas y Emergencias EWBS, el cual hoy en día llega a nosotros debido al avance tecnológico de la televisión, una herramienta de la cual debemos sacar el mejor provecho pues su principal objetivo es el de proteger la vida frente a desastres naturales a los cuales nos encontramos expuestos.

Frente a estos antecedentes que estamos viviendo hoy en día, la ciudadanía debería estar mejor informada sobre este acontecimiento ya que la mayoría de la población ecuatoriana desconoce totalmente lo que es la televisión digital y los beneficios que trae a los usuarios.

Es por ello que es muy importante analizar el impacto socio cultural que trae consigo el sistema de alertas y emergencias mediante la migración de la televisión digital terrestre.

### **5.2.1 Impacto del sistema de alertas y emergencias EWBS en la ciudad de Quito**

El Ecuador está en un período de cambios, entre ellos se encuentra en la transición de la televisión analógica a la digital, lo que conlleva realizar la implementación definitiva de la televisión digital y los servicios inherentes a este cambio como: el Sistema de alertas y emergencia EWBS, brindando mejores servicios a la sociedad.

A continuación se presenta un análisis cualitativo y cuantitativo del servicio del Sistema de alertas y emergencias EWBS:

- Mayor cobertura para zonas rurales y zonas apartadas a la ciudad de Quito gracias a la movilidad y portabilidad de la normativa adoptada por el Ecuador (ISDB-Tb).
- Advertencia instantánea de emergencias y desastres naturales a la población a través de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgo e Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.
- Brindar apoyo a los grupos de socorro (ECU911) optimizando el tiempo de respuesta frente a desastres naturales.

De acuerdo a las estadísticas de Tecnologías de Información y Comunicación TIC's del Ecuador correspondientes al año 2010 se obtuvo un informe que incluye estadísticas que provienen del INEC (Instituto de Estadísticas y Censos del Ecuador) mediante encuestas realizadas a hogares en diciembre del año 2010 y datos de registros administrativos provenientes del Ministerio de Telecomunicaciones MINTEL

Para el presente estudio se realizó encuestas a la ciudadanía de Quito, con el objeto de conocer el impacto y la aceptación social del sistema de alertas y emergencias EWBS mediante la Televisión Digital Terrestre.

### **5.2.1.1 Población y muestra**

#### **Población**

Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. (Wigodski, 2010)

La población considerada para la presente investigación son habitantes de la ciudad de Quito, edad entre 20 y 44 años.

#### **Muestra**

La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población. El muestreo es indispensable para el investigador ya que es imposible entrevistar a todos los miembros de una población debido a problemas de tiempo, recursos y esfuerzo. (Wigodski, 2010)

El tamaño de la muestra depende de la precisión con que el investigador desea llevar a cabo su estudio, pero por regla general se debe usar una muestra tan grande como sea posible de acuerdo a los recursos que haya disponibles. Entre más grande la muestra mayor posibilidad de ser más representativa de la población. (Wigodski, 2010)

#### **Cálculo de la Muestra con población infinita**

Para realizar el cálculo de la muestra se tomará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Ec.5.1 Fórmula de la muestra  
Fuente: (Ochoa, 2013)

Dónde:

**n** = El tamaño de la muestra que queremos calcular

**N** = Tamaño del universo

**Z** = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. Los valores más frecuentes son:

Nivel de confianza 90% -> Z=1,645

Nivel de confianza 95% -> Z=1,96

Nivel de confianza 99% -> Z=2,575

**e** = Es el margen de error máximo que se admite (p.e. 5%).

**p** = Probabilidad de ocurrencia.

Al usar universos de tamaños muy grandes (mayores a 100.000 individuos), la fórmula se la puede simplificar, resultando:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2}$$

Ec.5.2 Fórmula simplificada de la muestra

Fuente: (Ochoa, 2013)

Para obtener el tamaño del universo de la ciudad de Quito se obtuvo información del último censo realizado por el INEC en el año 2010. Tabla 5.1

POBLACIÓN TOTAL DE LA CIUDAD DE QUITO	
POBLACIÓN	612274
EDAD	20 - 44 años

Tabla 5.1 Población de la ciudad de Quito con rango de edad.

Fuente: (INEC, 2008)

Se procede a reemplazar los datos en la Ec.5.2 simplificada de la muestra, para obtener el tamaño de la misma:

$$n = \frac{1.96^2(0.50)(1 - 0.5)}{0.05^2}$$
$$n = \frac{0.9604}{0.0025}$$
$$n = 384.16 \cong 384 \text{ personas}$$

La encuesta será aplicada a 384 personas de la ciudad de Quito.

### 5.2.1.2 Encuesta dirigida a ciudadanos del Cantón Quito género femenino-masculino, edad entre 20-44 años.

1. ¿Conoce usted sobre la televisión digital terrestre? (Si su respuesta es NO pase a la pregunta 3; si su respuesta es SI mencione la fuente de información).

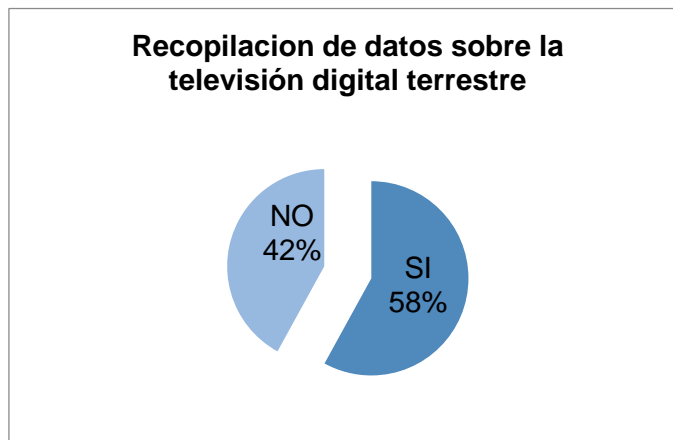


Fig. 5.1 Recopilación de datos sobre la televisión digital terrestre  
Fuente: (Encuesta realizada a ciudadanos de Quito, Octubre 2014)  
Elaborado por: (Investigador)

Se pretende determinar la cantidad de personas que tienen un conocimiento sobre la televisión digital, 223 personas correspondientes al 58% mencionaron que si tienen una noción sobre la televisión digital mientras tanto 161 personas que corresponde al 42% no saben sobre el tema. Se obtuvo como conclusión que la mayor parte de la población se ha informado gracias a la prensa e internet.

2. ¿Conoce sobre los beneficios que le brinda la televisión digital terrestre? (Si su respuesta es si mencione alguno de ellos)

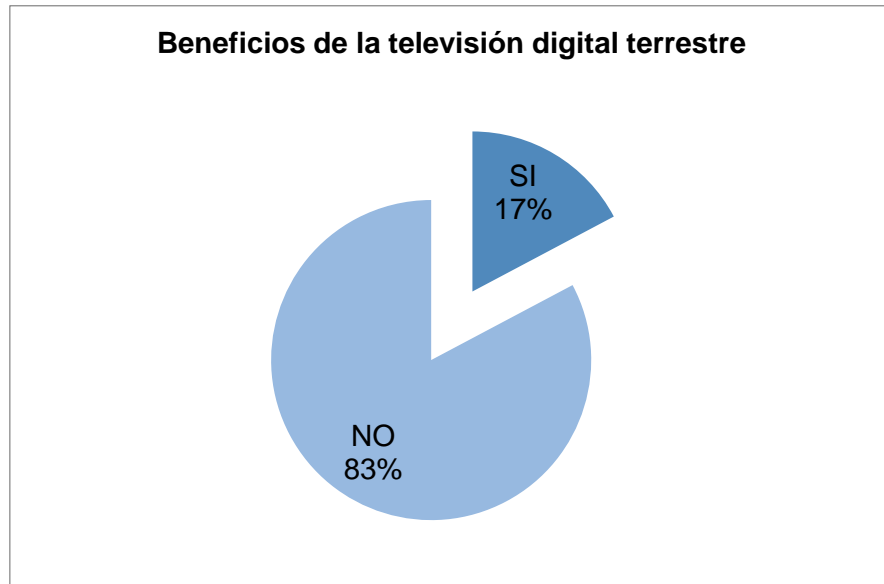


Fig. 5.2 Beneficios de la televisión digital terrestre  
Fuente: (Encuesta realizada a ciudadanos de Quito, Octubre 2014)  
Elaborado por: (Investigador)

En esta pregunta se desea conocer si las personas tienen noción sobre los beneficios que otorga la televisión digital terrestre. Realizando la encuesta se obtuvo como resultado que 38 personas correspondientes al 17% si tienen una idea sobre los beneficios de la televisión digital mencionando:

- Mejor resolución comparada con la televisión analógica.
- Calidad de audio mejorada

En tanto que 185 personas que corresponde al 83% menciona que no saben cuáles son los beneficios que brinda la televisión digital terrestre.



3. ¿Sabía usted que el Ecuador está situado en una zona de alto riesgo sísmico denominada cinturón de fuego?

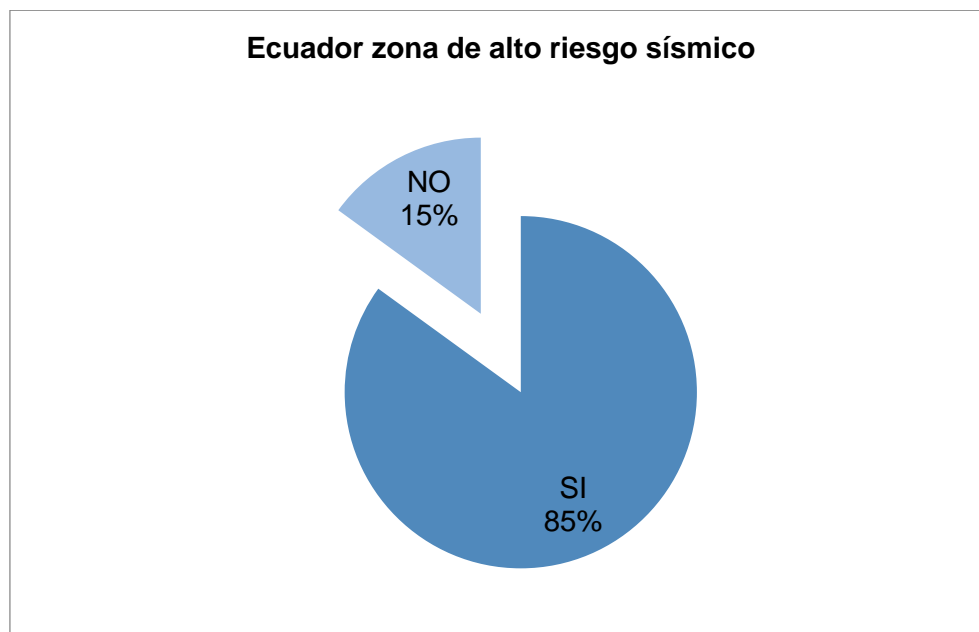


Fig. 5.3 Ecuador zona de alto riesgo sísmico  
Fuente: (Encuesta realizada a ciudadanos de Quito, Octubre 2014)  
Elaborado por: (Investigador)

En la pregunta 3 se pretende conocer si los ciudadanos quiteños saben el alto riesgo sísmico que hay en el Ecuador, recopilando la siguiente información.

326 personas referente al 85% indicaron que conocen el riesgo sísmico en el Ecuador, en tanto que 58 personas correspondientes al 15% dijeron que desconocían esa información. Como resultado se obtiene que la mayor parte de la población tiene conciencia sobre el alto riesgo sísmico existente.

4. ¿Qué entiende usted por servicios o aplicaciones interactivas?

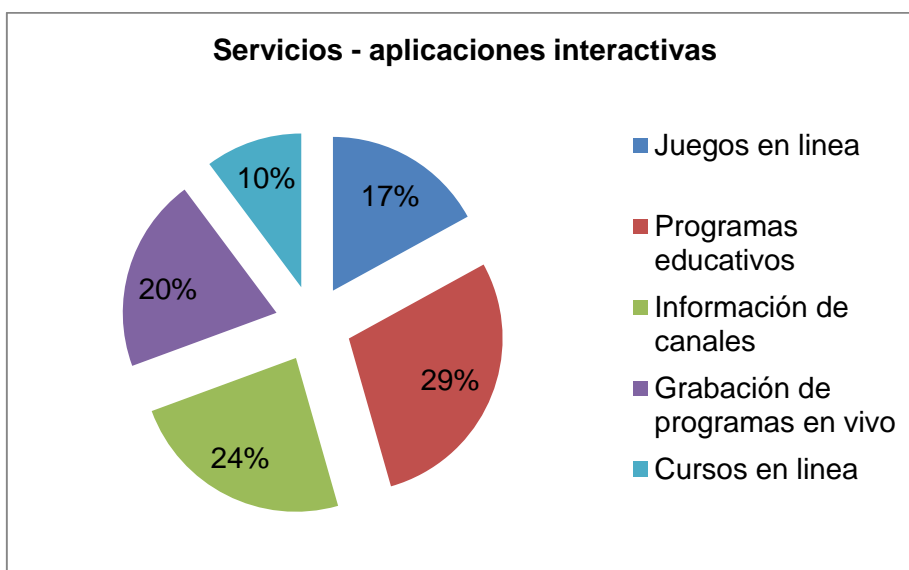


Fig. 5.4 Aplicaciones Interactivas

Fuente: (Encuesta realizada a ciudadanos de Quito, Octubre 2014)

Elaborado por: (Investigador)

De las 223 personas que si tienen conocimiento mencionaron las siguientes aplicaciones interactivas:

- 29% programas educativos.
- 24% Información de programación.
- 20% grabación programas en vivo
- 17% Juegos en línea
- 10% Cursos en línea

La mayoría de personas conocen sobre aplicaciones interactivas aunque muchas de ellas no van relacionadas directamente con la televisión digital. El propósito de esta pregunta es conocer si la población tiene cierta noción sobre el funcionamiento de un programa interactivo ya que el sistema de alertas y emergencias es una aplicación similar a las antes mencionadas.

5. ¿En caso de suscitarse un desastre natural, el medio de información cuya es?

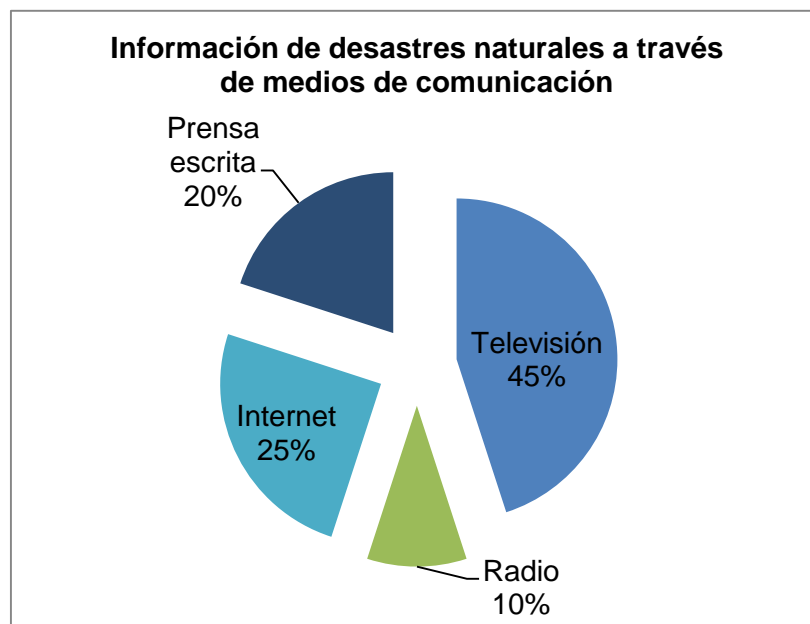


Fig. 5.5 Información de desastres naturales a través de medios de comunicación

Fuente: (Encuesta realizada a ciudadanos de Quito, Octubre 2014)

Elaborado por: (Investigador)

Del total de 384 personas encuestadas respondieron que la principal fuente de información es la televisión con un 45% (173 personas); de igual manera ciertos ciudadanos informaron que otro medio de información es el internet con 25% (96 personas); las personas que se informan mediante la prensa escrita es el 20% (77 personas) y por último la radio con un 10% (38 personas).

La información recopilada es de suma importancia para el desarrollo del estudio ya que muestra que la televisión es el medio que tiene mayor aceptación en la población quiteña.

6. ¿Le gustaría acceder mediante el uso de la televisión digital a un sistema de alertas y emergencias que le permita tomar las medidas necesarias en caso de algún desastre natural?



Fig. 5.6 Acceso al sistema de alertas y emergencias EWBS  
Fuente: (Encuesta realizada a ciudadanos de Quito, Octubre 2014)  
Elaborado por: (Investigador)

307 personas correspondiente al 80% de un total de 384 personas entrevistadas respondieron que les interesaría contar con un sistema de alertas el cual les permita estar mejor preparados frente a cualquier desastre natural. El 20% (77 personas) restante supo mencionar que no ya que desconoce totalmente sobre el tema y no está familiarizada con la tecnología.

Como resultado el porcentaje de aceptación en la población quiteña es favorable, ya que para ellos es un sistema de prevención innovador y de gran ayuda frente a un desastre natural.

7. ¿Estaría de acuerdo que el sistema de alertas y emergencias genere información de manera oportuna instantánea mediante el uso de su televisor y/o celular?

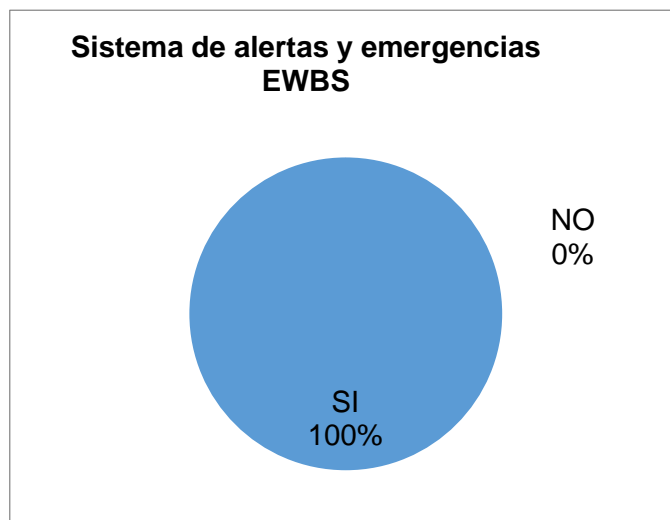


Fig. 5.7 Aceptación del sistema de alertas y emergencias EWBS  
Fuente: (Encuesta realizada a ciudadanos de Quito, Octubre 2014)  
Elaborado por: (Investigador)

El 100% de la población entrevistada menciona que le gustaría acceder a la información de este sistema mediante el dispositivo móvil y la televisión puesto son de uso común en la vida cotidiana de los ciudadanos.

8. ¿Estaría dispuesto a pagar por el sistema de alertas y emergencias?

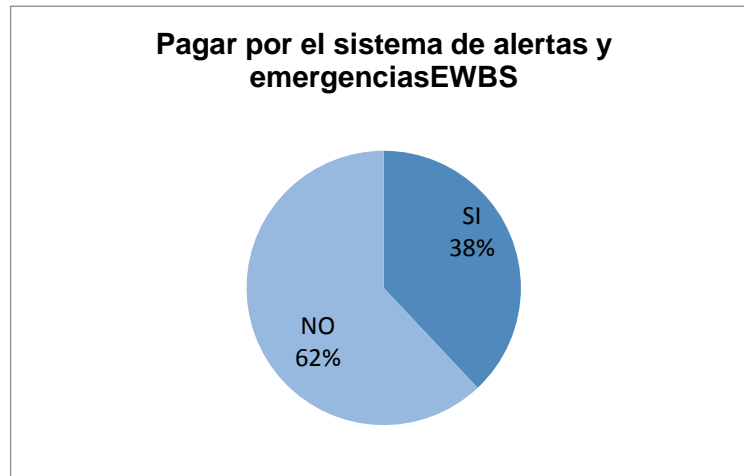


Fig. 5.8 Disponibilidad para cancelar por el sistema de alertas y emergencias EWBS

Fuente: (Encuesta realizada a ciudadanos de Quito, Octubre 2014)

Elaborado por: (Investigador)

La mayor parte de la población encuestada indica que NO estaría dispuesta a pagar por el sistema de alertas y emergencias puesto que al estar el Ecuador en una zona de alto riesgo sísmico, el estado debería considerar que este sistema venga incluido dentro de las televisiones actuales; en tanto que el 38 % estaría dispuesto a pagar ya que al tratarse de un sistema que ayuda a resguardar la vida de los suyos frente a desastres naturales, el valor económico no se compara con la pérdida de sus seres queridos.

### **5.2.2 Aspecto Social y Cultural**

La Televisión Digital Terrestre es considerada como una nueva forma de ver televisión debido a que amplía los recursos de la misma y además presenta mayores beneficios que la televisión actual. Dentro de los beneficios que trae consigo la Televisión Digital Terrestre se tiene por ejemplo el aumento del número de canales, la interactividad con el usuario, nuevos contenidos, sistemas de alertas y prevención contra desastres naturales.

Además juega un papel importante en el desarrollo socio-cultural dentro de la población ecuatoriana. Es muy importante entonces analizar el papel que tendría la televisión digital, dentro del entorno ecuatoriano y ver como incide en esto una eventual penetración de un sistema de televisión digital, no solo como un entretenimiento, sino también como un sistema multimedia de comunicación útil para el desarrollo de la sociedad ecuatoriana.

Para ello es importante analizar ciertos aspectos como son:

- Educación.
- Salud.
- Sistema de prevención de riesgos.

#### **5.2.1.1 Educación**

Debido al bajo porcentaje de alfabetización funcional plena en el Ecuador, se deberá tener en cuenta la implementación de futuras aplicaciones interactivas como por ejemplo, canales de televisión dedicados a:

- En primer lugar a la correcta utilización del servicio interactivo de la televisión, puesto que un gran porcentaje de la población ecuatoriana no se familiariza con la tecnología, en especial la población adulta, es a ellos a los que se debe centrar más la atención, realizando programaciones que vayan desde un nivel sumamente básico hasta un nivel intermedio con el cual ya se puede asegurar un mejor uso de las aplicaciones interactivas como lo es el sistema de alertas y emergencias EWBS.
- Dentro de la programación se debe optar por el uso de recursos didácticos para la educación de la población tomando en cuenta al sector que van a ir dirigido:
  - Si los recursos didácticos van a ser dirigidos a niños menores a los 10 años, buscar maneras de entretenimiento orientados a la educación del uso del sistema de alertas y emergencias, tal y como se lo hizo hace

aproximadamente 15 años atrás cuando nuestro país sufría constantemente actividades sísmicas, en ese entonces se logró educar a los niños a través de juegos los cuales llegaban a ellos y en el momento de cualquier temblor, ya sabían cómo se debía actuar y lo que debían hacer.

- Si va orientado a la población adulta ofrecer programación la cual pueda simular algún tipo de desastre natural a la cual nuestro país se encuentra expuesto, puede ser esta una inundación, terremoto, erupción volcánica entre otros. En esta simulación se debe tomar en cuenta las siguientes preguntas para informar al usuario:

1. ¿Cómo va a llegar la alerta hacia el usuario?
2. ¿Necesita estar en el televisor?
3. ¿Qué sucede si el televisor se encuentra apagado?
4. ¿Si la alerta ocurre en horas de la madrugada y el televisor no se encuentra cercano a nosotros, cómo podemos informarnos?
5. ¿Qué es lo primero que deberíamos hacer al informarnos del desastre?

Más adelante se ilustra mediante un ejemplo la manera de operación del sistema de alertas y emergencias lo cual responde a todas las preguntas anteriormente planteadas.

Sin embargo es posible deducir que la implementación de servicios interactivos como es el caso del sistema de alertas y emergencias va a generar un cierto grado de dificultad para la mayor parte de la población, para ello se debe promover, informar y sensibilizar tal y como se lo planteó anteriormente a la comunidad educativa sobre la importancia que tiene este sistema de alertas, y sobre la necesidad y el compromiso de participar en el proceso de diseño y formulación de los planes de seguridad escolar y reducción de riesgos a desastres, incluyendo la participación de instituciones de emergencia como bomberos, cruz roja, policía comunitaria, entre otras.

Con el apoyo de la comunidad educativa y el de instituciones de emergencias se puede llegar a educar a cada rincón de nuestro país sobre el uso de la Televisión digital y el beneficio que presta el sistema de alertas y emergencias EWBS

Por este motivo es recomendable que el estado implemente planes de información escolar, sobre la televisión digital y el uso del sistema de alertas y emergencias EWBS, para que



tanto personas adultas, niños y jóvenes, sepan responder adecuadamente a las alertas que pueden ser emitidas como resultado de la implementación del sistema de alertas EWBS a través de la Televisión Digital.

#### **5.2.1.2 Salud**

Una forma segura para que el sistema de alertas y emergencias funcione dentro de la salud es sin duda la educación que la población debe tener sobre este sistema, pero además de ello también se debe capacitar a todos los organismos encargados de la salud, realizando simulacros y comprobando la optimización que este sistema les puede brindar.

Para ello se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Planificación frente a cualquier desastre (erupciones volcánicas, terremotos, inundaciones, entre otros.) para evaluar y controlar los riesgos con anticipación, creando programas de atención que vayan orientados a los posibles desastres al que nuestro país se encuentra expuesto.
- Contar con una infraestructura adicional, sobre todo en aquellos centros de salud que se encuentran más expuesto a cualquier tipo de desastre, tomando como base a los centros de salud y hospitales que están más cercanos a nuestros volcanes, ya que la actividad sísmica en el Ecuador es constante.
- Formar y concientizar a paramédicos, enfermeras sobre el servicio que brinda el sistema de alertas y emergencias en especial en el sector en el que ellos se desempeñan, puesto que van a estar preparados frente algún desastre natural y lo que se espera es mejorar el rendimiento de atención de una manera organizada optimizando la atención a las posibles víctimas de un desastre natural.

El principal objetivo de un sistema de alertas y emergencias EWBS es poder resguardar la vida humana y para lograr eficiencia en el manejo de su aplicación es necesario que tanto la ciudadanía como el sector de la salud estén informados sobre el servicio que brinda la televisión digital.

Adicionalmente para casos de emergencia local la televisión digital terrestre puede brindar a la comunidad información destinada al cuidado de su salud, accediendo a cualquier tipo de programación y mediante el menú de cualquier televisor que transmita digitalmente acceder al campo dedicado a la salud, para ello el estado debe lanzar una campaña

netamente de prevención, promocionando políticas para prevenir las enfermedades, con la ayuda de los especialistas y con la intervención del Ministerio de Salud Pública.

Por último, permitirá realizar consultas en línea, lo que puede salvar muchas vidas y ayudar mucho en sectores donde la asistencia médica no puede llegar, este sistema es un programa completamente amigable, didáctico, y sobre todo práctico, se maneja un programa interactivo.

<b>Magnitud (Grados Centígrados)</b>	<b>Humedad</b>	<b>Fenómeno Hidrometereológicos</b>	<b>Característica</b>
24 y 28° C	Mayor al 80%.	Masas tropicales marítimas	Se distinguen por su alta temperatura y gran contenido de humedad.
12 y 24° C	entre el 70 y 80%	Masas tropicales continentales	Se caracterizan por bajas temperaturas y un contenido menor de humedad, su lugar de origen son las planicies del Litoral y del Oriente
0 y 12° C	entre 70 y 60° C	Masas templadas	Se caracterizan por bajas temperaturas y un contenido muy irregular de humedad, se sitúan en los valles interandinos.
Menor a 0° C		Masas de aire frío	Se sientan en la mesetas andinas y en las cimas altas de las montañas(más de 3000 m de altura)

Tabla 5.2 Fenómenos Hidrometereológicos  
Fuente: (GeoEcuador, 2010)

### 5.2.1.3 Sistema de prevención de riesgos

Actualmente el Ecuador cuenta con un proceso para el sistema de emergencias que se suscitan en el país, pero al momento de brindar la ayuda a la población depende de muchos factores los cuales generan pérdidas de tiempo.

El INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) y el Instituto geográfico de la Escuela Politécnica Nacional son los entes rectores de monitoreo continuo de los umbrales hidrometeoro-lógicos y sísmicos que suceden en el país, vigilando que el comportamiento esté dentro del rango como se muestra en la (Tabla 5.1) y (Tabla 5.2).

Fenómenos Geológicos	
Nombre del fenómeno	Característica
Zona de Subducción de la placa Nazca bajo el continente Sudamericano	Son sismos Superficiales si el epicentro está cerca de la costa o sismos profundos bajo la parte continental, llegando a tener profundidades de hasta 200 km., alcanzan magnitudes grandes, superiores a 7.8 grados.
El Sistema de fallas transcurrentes destraes	Son sismos cuya magnitud puede ser mayor a 7 grados, siendo este el causante de la antigua ciudad de Riobamba (1797), y Ambato (1949).
Sistema del borde sub andino de la cordillera Oriental de los Andes	Son sismos que alcanza una magnitud de 6.9 grados, se caracteriza por estar compuesto de fallas principalmente transcurrentes e inversas.
Sistema de fallas del borde de la cordillera Occidental	Se caracterizan por tener movimientos principalmente transcurrentes, se ubican al norte del callejón interandino en el margen oriental de las cordillera Occidental, cruzan las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.
Otros sistemas de fallamiento	Son sismos de magnitudes menores a 7 grados como el Sistema de Fallas de Quito con una magnitud máxima a 6.9. Debido a la cercanía de importantes centros poblados a estas fallas podrían generar sismos destructores.

Tabla 5.3. Fenómenos Geológicos  
Fuente: (GeoEcuador, 2010)

En caso que se encuentre alguna anomalía en el patrón establecido esta genera la información fundamental para la alerta de emergencia que será comunicada inmediatamente a la SGR (Secretaria de Gestión de Riesgo) está a su vez informa al

Sistema Descentralizado (Ecu911, Cruz Roja, Bomberos, entre otros.) el cual empieza el proceso de socorro a la población.

La (Fig. 5.9) muestra el proceso anteriormente mencionado:

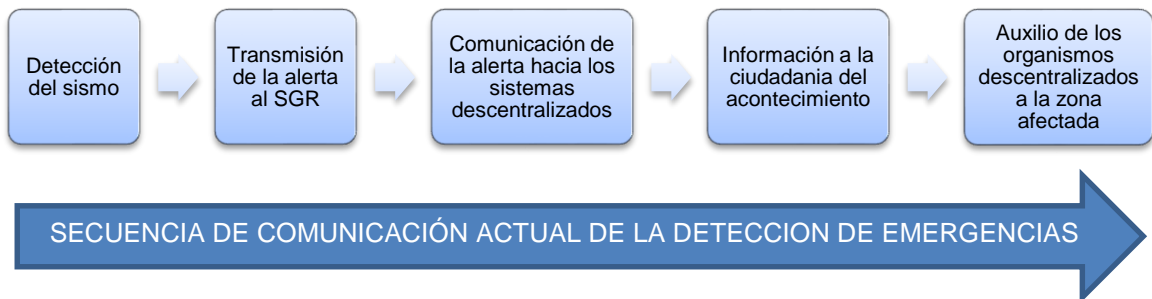


Fig. 5.9. Secuencia de comunicación para la detección de emergencias  
Fuente: (Investigador)

Después de analizar el proceso de comunicación de las alertas de emergencias se encontraron varios factores que hoy en día afectan el adecuado funcionamiento de las alertas como son:

- Al momento de detectar cualquier anomalía los entes rectores informan al SGR, teniendo en cuenta que la comunicación entre estas entidades depende del manejo de comunicación que realicen al momento de la emergencia generando un tiempo perdido.
- La información de la alerta de emergencia tiene varios canales de comunicaciones lo que genera pérdidas de tiempo para actuar en la emergencia.
- Información tardía hacia la población sobre posibles desastres naturales lo cual genera que los entes encargados no puedan prepararse a tiempo para la alerta.

La implementación del Sistema de Alertas y Emergencia EWBS, es la posibilidad de mejorar la atención de alerta de emergencias, que hasta hoy se ha tenido en el país esta herramienta permite que las dificultades antes mencionadas sean resueltas con mayor eficacia teniendo en cuenta que es un sistema vinculado a la televisión digital siendo este medio de comunicación más difundido que posee la población ecuatoriana.

El impacto y funcionalidad del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS, se indica a continuación:

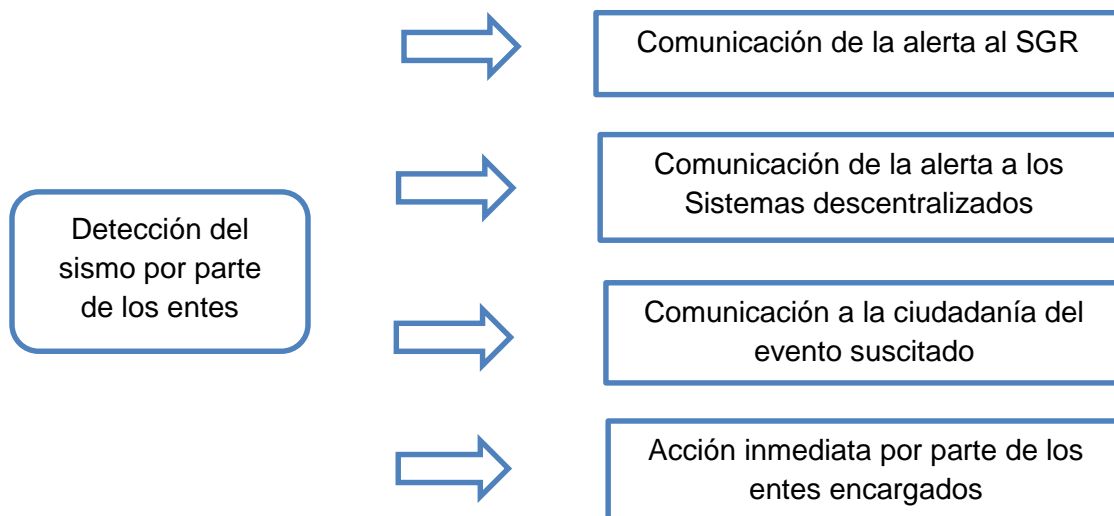


Fig. 5.10 Detección de sismos.

Fuente: (Investigador)

Dentro de la comparación que se realizó de como se ha manejado la prevención y socorro de emergencias en el país se ha determinado lo siguiente:

- Los tiempos de repuesta entre la comunicación de la emergencia a los entes encargados y la población afectada serán mínimos ya que la transmisión de la misma es al instante y comunicada a través de la televisión digital.
- Genera una mejor organización para los organismos de socorro.
- La televisión digital siendo un importante medio de comunicación permite que la emergencia sea transmitida de manera eficaz, lo que permite a la población afectada tomar en cuenta la manera de actuar ante la emergencia, ya que este medio podrá brindar instrucciones hasta que los Sistemas Descentralizados puedan llegar al sitio de la emergencia.
- Adicionalmente el Sistema de Alertas y Emergencias EWBS permite que las alertas sea comunicadas a través de telefonía móvil.

El Sistemas de Alertas y Emergencias EWBS, es una herramientas importante que la Televisión Digital Terrestre aporta a la comunidad, para lo cual es necesario concienciar a la población que la utilidad de la herramienta viene concatenada a la educación y difusión de la misma, y será misión de los Gobiernos Locales y Nacionales su difusión y

entrenamiento en caso de ocurrir un evento natural, se pueden realizar varios simulacros como se había planteado anteriormente y así poder conocer los tiempos de respuesta, así como ubicar los lugares asignados como sitios de encuentro o sitios seguros, rutas de evacuación, albergues equipados o albergues temporales instalados para la atención del siniestro.

### **5.2.3 Cobertura del Sistema de alertas y emergencias EWBS mediante la Televisión Digital Terrestre**

El estado ecuatoriano junto a los Sistemas Descentralizados y los radiodifusores deben tener en cuenta que la cobertura de la televisión digital es esencial para el funcionamiento del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS, es una migración a largo plazo, ya que el proceso completo de migración en el país tendrá una duración de unos 10 años.

En el proceso de migración hacia la televisión digital con el Sistema de Alertas y Emergencias EWBS, el país contará con la ayuda de Japón y Brasil a través de convenios de ayuda existentes en la actualidad. Dando así un aporte importante para este avance tecnológico que enfrenta el país siendo un aporte para la integración y el desarrollo tecnológico en temas particulares de software y contenidos, además de contar con un apoyo económico, el intercambio de información y la facilidad de contar con fuentes de financiamiento.

La asesoría técnica ofrece Japón mediante la Agencia de Cooperación de Japón (JICA) y capacitación referente al uso del Sistema de alertas y Televisión Digital, cuenta con un aporte de 40.000 decodificadores de manera gratuita y un aporte monetario de \$ 4 millones de dólares para equipamiento e instalación.

También la Agencia Brasileña de Cooperación aportará \$ 600 mil dólares para la instalación de un Centro de Producción de Contenidos Digitales, un Centro de Investigación y Desarrollo de Aplicaciones y asesoría técnica para la transmisión.

El país con este aporte intencional, ha diseñado un plan que le permita ayudar a los sectores más vulnerables entregando un millón de decodificadores gratis a familias con ingresos mínimos.

La Superintendencia de Telecomunicaciones participó en el levantamiento de las señales de Televisión Digital Terrestre de las siguientes estaciones:

No.	Nombre de la estación	Canal TDT	M/R	Canal Virtual	Área
1	Ecuador TV	26	M	7	Quito
2	Televisión del Pacífico	30	M	2	Quito
3	Teleamazonas	32	M	4	Quito
4	Telesistema	34	M	5	Quito
5	Televisora Nacional	36	M	8	Quito
6	Televisión Satelital	39	M	25	Quito
7	Telesucesos	41	M	29	Quito
8	46 UHF ABC	43	M	46	Quito
9	Canal Uno	45	M	12	Quito

Tabla 5.4 Levantamiento de las señales de Televisión Digital Terrestre  
Fuente: (SUPERTEL, 2010)

La consideración que las estaciones de Televisión Digital Terrestre - TDT deben mantener son las mismas áreas de cobertura de la señal analógica de televisión, las áreas de cobertura de cada una de las estaciones que se encuentran operando al momento en el Distrito Metropolitano de Quito serán:

No.	Estación	Canal TDT	Repetidora	Canal	Área
1	Ecuador TV	26	M	7	Quito-Distrito Metropolitano, Sangolquí, Machachi.
2	Televisión del Pacífico	30	M	2	Quito-Distrito Metropolitano, Tabacundo, Cayambe, Sangolquí.
3	Teleamazonas	32	M	4	Quito-Distrito Metropolitano, Tabacundo, Cayambe, Sangolquí.
4	Telesistema	34	M	5	Quito-Distrito Metropolitano, Tabacundo, Cayambe, Sangolquí

5	Televisora Nacional	36	M	8	Quito-Distrito Metropolitano, Tabacundo, Cayambe, Sangolquí.
6	Televisión Satelital	39	M	25	Quito-Distrito Metropolitano
7	Telesucesos	41	M	29	Quito-Distrito Metropolitano.
8	46 UHF ABC	43	M	46	Quito-Distrito Metropolitano, Sangolquí
9	Canal Uno	45	M	12	Quito-Distrito Metropolitano, Sangolquí

Tabla 5.5 Cobertura de canales de Televisión Digital Terrestre para el Distrito Metropolitano de Quito

Fuente: (SUPERTEL, 2010)

La cobertura del sistema de alertas y emergencias EWBS va de la mano con la televisión digital terrestre debido a que ésta se irá incrementando a medida que se vaya desarrollando las transmisiones digitales en el país y al mismo tiempo se produzca el cierre de las transmisiones analógicas, lo cual se tenía previsto que sería en diciembre del 2016, pero el Ministerio de Telecomunicaciones anunció que el apagón analógico se dará en diciembre del 2018. Se espera que al finalizar la migración se logre una cobertura por lo menos igual a la que se tiene actualmente con la televisión analógica para luego ir la incrementando y mejorar los servicios que puede brindar la televisión digital principalmente el Sistema de Alertas y Emergencias EWBS.

#### 5.2.4 Interoperabilidad

La interoperabilidad es un factor importante dentro del entorno social para la televisión digital, debido a que los equipos deben ser compatibles para que todos los usuarios puedan tener acceso completo a las ofertas del mercado. Los operadores además no deben imposibilitar la recepción mediante un solo decodificador específico para un solo medio de transmisión, sino que es necesaria la posibilidad de recibir con un solo equipo receptor todos los programas de televisión y servicios emitidos, lo cual es posible gracias a la normativa ISDB-Tb, adoptada por el Ecuador.



Como se había mencionado antes los sectores educación, salud y sistema de prevención de riesgos juegan un papel muy importante dentro del sistema de alertas, ya que la ciudadanía y las entidades encargadas de proteger y socorrer a personas damnificadas víctimas de algún desastre natural, se hallarán mejor organizadas garantizando eficacia ante un evento que normalmente genera pánico, logrando el principal objetivo del sistema de alertas y emergencias EWBS el cual es el resguardo de vidas humanas frente a cualquier desastre natural al que nos enfrentemos.

A continuación se presenta el siguiente ejemplo:

### **Erupción Volcánica**

**FASE 1.** - Se ilustra el momento que el volcán da inicios de actividad sísmica (Fig. 5.11)

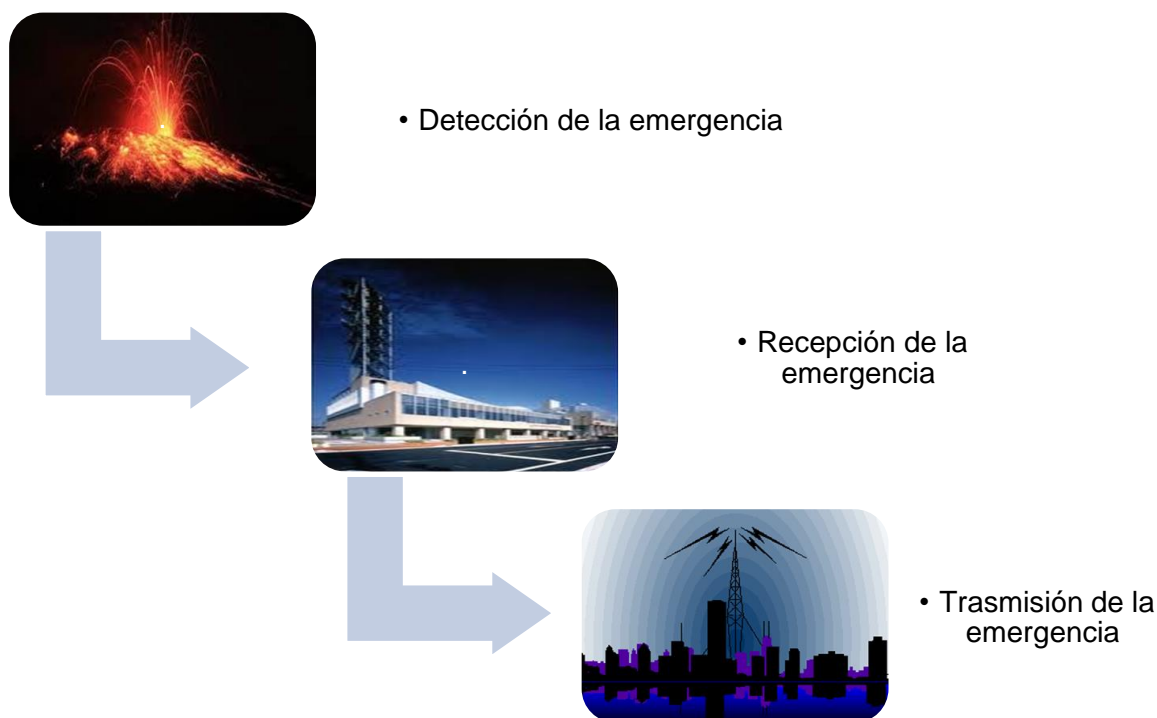


Fig. 5.11 Fase de inicio de actividad sísmica

Fuente: (Investigador)

El Instituto geográfico de la Escuela Politécnica Nacional al detectar cualquier patrón anormal en sus constantes mediciones genera una alerta hacia la estación de Broadcasting

la cual interpreta de acuerdo al nivel de magnitud de la emergencia. Esta a su vez activa un código binario de acuerdo a la posible zona afectada. Como se había mencionado anteriormente para la Provincia de Pichincha la distribución del código de área es:

0000 00011110	PICHINCHA	CAYAMBE
0000 01101100		MEJIA
0000 10010001		PEDRO MONCAYO
0000 10010010		PEDRO VICENTE MALDONADO
0000 10011110		PUERTO QUITO
0000 10101000		QUITO
0000 10101100		RUMIÑAHUI
0000 10110111		SAN MIGUEL DE LOS BANCOS

Tabla 5.6 Codificación binaria para la provincia de Pichincha  
Fuente: (SUPERTEL, 2010)

El motivo de crear un código binario es para no afectar a nuestra central eléctrica ya que si informamos de la alerta a toda la provincia, nuestra central eléctrica corre el riesgo de parar sus operaciones debido a que el pico que generaría esta alerta sería demasiado grande.

**FASE 2.-** Empieza con la recepción de la alerta tanto para el usuario como para los organismos encargados de la seguridad.



Fig. 5.12 Recepción de la alerta  
Fuente: (Investigador)

Después de saber cómo será la transmisión de la alerta esta llegará de manera simultánea tanto a los organismos encargados de la seguridad como a la población, la cual informará a la ciudadanía sobre el posible evento a suscitarse, notificando cómo deben actuar, por ejemplo, rutas disponibles, albergues más cercanos, hospitales. Si la comunidad se encuentra observando su programación rutinaria y el evento ocurre en ese momento la alerta se impondrá sobre la programación.

El sistema de alertas y emergencias EWBS puede informar a la ciudadanía sobre cualquier desastre así ésta se encuentre en horas de descanso, mandando a encender las televisiones si éstas se encuentran apagadas acompañadas de un sonido audible. Si en el

peor de los casos nos encontramos sin luz la alerta también podrá llegar a nuestros celulares siempre y cuando éstos tengan la tecnología necesaria como por ejemplo los Smartphone, todo esto gracias a la interactividad que presenta la normativa adoptada por el Ecuador.

**FASE 3.-** Guía al usuario de lo que está ocurriendo mostrando rutas disponibles y albergues a los cuales ellos pueden acudir. Así también las entidades podrán llegar a tiempo al lugar afectado.



Fig. 5.13 Fase de información planes de evacuación

Fuente: (Investigador)

El sistema de alertas y emergencias garantiza eficiencia al momento de actuar frente a posibles desastres naturales, ya que informa a tiempo a la comunidad y ésta podrá saber con anticipación lo que deben hacer frente a los desastres naturales a los cuales estamos expuestos.

### **5.3 Políticas de Estado para el Sistema de Alertas y Emergencia EWBS**

El análisis de la problemática actual y perspectiva de los riesgos en el Ecuador para un horizonte futuro, orienta la elaboración de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, la misma que se sustenta en las principales variables e indicadores sobre el origen del peligro, asociadas a la vulnerabilidad de la población y su patrimonio, a la infraestructura económica y social, así como al ambiente y su entorno, a partir de cuyo análisis se elaboran escenarios orientados a evitar la generación de nuevos riesgos y a reducir o minimizar los existentes y prepararse para una óptima respuesta, evitando así mayores impactos ante la posible ocurrencia de desastres y facilitando su recuperación, lo cual se enmarca y se visualiza dentro de la Política del Desarrollo Nacional Sostenible.

Escenario que se debe principalmente a la ubicación geográfica del país: en el borde sur oriental del Océano Pacífico, área de gran actividad sísmica y que forma parte de Sudamérica donde el fenómeno “El Niño” se presenta de manera recurrente, y la Cordillera de los Andes cadena montañosa que atraviesa longitudinalmente el territorio generando una gran variedad de microclimas, todos estos factores incrementan de manera considerable, la vulnerabilidad del territorio ecuatoriano.

Estos factores se evidencian en los diversos fenómenos naturales recurrentes en el transcurso del año; por ejemplo, en los primeros meses del calendario, el país es afectado por lluvias intensas que desencadenan en desbordes de ríos, inundaciones, deslizamientos, entre otros. Aproximándose a la mitad del año, las bajas temperaturas afectan con heladas a las poblaciones andinas y con climas helados en las regiones de la selva. De igual forma, los oleajes anómalos se han convertido en una amenaza para algunas regiones costeras en el transcurso de todo el año. Estos fenómenos de la naturaleza, ocupan un espacio casi determinado en el calendario climático del país. A ello, debemos sumarle, lo impredecible de los movimientos sísmicos y erupciones volcánicas.

El Sistema de Alertas y Emergencia EWBS es la herramienta aplicada a la prevención y mitigación que constituye en la actualidad, un conjunto de acciones, mecanismos y herramientas encaminadas a la reducción de riesgos de desastres dentro de un contexto de planificación preventiva. Para ello se requiere plena capacidad y disponibilidad de los actores involucrados a fin de transformar los factores de vulnerabilidad en oportunidades de cambio que permitan evitar o minimizar el impacto de futuros desastres.

La visión actual de televisión digital en el Ecuador, el Sistema de Alertas y Emergencia EWBS conforma uno de los principales elementos que garantiza reducir los riesgos, enfrentar posibles eventos y accidentes e intentar consolidarse como un componente del accionar cotidiano de la sociedad. Por lo tanto la gestión de riesgos es un eje transversal que cruza todas las actividades públicas y privadas, y es considerada una variable de planificación del desarrollo; entender sus componentes (amenaza y vulnerabilidad), especialmente la prevención y mitigación, ayuda a delinear acciones en el marco de la planificación preventiva.

Dentro de las principales formas de disminución del riesgo se encuentran acciones tanto sobre amenazas como vulnerabilidades presentes, que intentan reducir los índices posibles de escenarios desastrosos. En el caso de las amenazas, se trata sobre todo de su control y manejo a través de acciones de monitoreo y sistemas de alerta temprana.

#### **5.4 Factores de Riesgo de Cambio Tecnológico de la Televisión Digital Terrestre**

La innovación es el factor que explica el crecimiento económico que no se deriva del aumento en la cantidad de entradas (inputs). A partir de este reconocimiento del papel clave que juega la innovación en el desarrollo económico resulta claramente importante el entender que estimula la innovación y el mantener un alto nivel de generación y difusión del conocimiento en un escenario dado; entender la completa naturaleza de la innovación para utilizarla más efectiva y beneficiosamente. Simultáneamente, el estudio de la innovación tecnológica en el sector de servicios es aún incipiente a pesar del peso que tienen los servicios en la actualidad existiendo una laguna teórica que interesa cubrir.

La implementación y funcionamiento del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS tiene factores externos a tomar en cuenta:

- 1.- La aprobación de obligatoriedad de implementación del Sistema de Alertas y Emergencias EWBS, en el país.
- 2.- Los fabricantes de televisores en el ensamblaje deben incluir la infraestructura necesaria para el funcionamiento del sistema.
- 3.- Adquisición de equipos no compatibles con la televisión digital.
- 4.- Ingreso económico de usuarios para la compra de decodificadores para adaptar los equipos de televisor de los hogares ecuatorianos.

Los factores antes mencionados tienen alternativas que permiten que el Sistema de Alertas y Emergencias EWBS sea un aporte sin precedentes para los usuarios de la Televisión Digital, a continuación se hará referencia a cada punto mencionado anteriormente:

- La aprobación permite que ningún usuario sin importar su nivel social cuente con el Sistema de Alertas y Emergencias EWBS teniendo como objetivo principal el resguardar la vida.
- El Estado debe establecer una política gubernamental que proteja al consumidor en compra de televisores (Defensoría del consumidor)
- En la mayoría de hogares ecuatorianos se debe incluir un decodificador debido a que los equipos actualmente no cuentan con la tecnología necesaria para la recepción de la transmisión digital.
- Teniendo en cuenta el punto anterior se debe establecer un plan de financiamiento para la adquisición de decodificadores, por parte de los usuarios que tiene un ingreso en por debajo de la canasta básica familiar.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

- En la actualidad el Ecuador ya cuenta con la infraestructura necesaria para la transmisión de televisión digital terrestre, esto se ha logrado gracias al arrendamiento de equipos por parte del canal del estado a otros canales de televisión, ayudando a realizar pruebas y poder depurar errores en la transmisión.
- La SUPERTEL después de estudiar y realizar las pruebas con todos los estándares existentes optó por la normativa ISDB-Tb, ya que presenta mejoras en comparación a los demás estándares, además de permitir la interactividad con el usuario.
- Después de haber analizado el funcionamiento de la normativa ISDB-Tb, el sistema de alertas y emergencias puede ser una realidad en el Ecuador, gracias a la ortogonalidad que el estándar presenta para la televisión digital terrestre y a la aceptación por parte de la ciudadanía tal y como se muestra en los resultados de la encuestas realizadas.
- Al realizar el estudio se encontraron ciertas dificultades que el Ecuador podría tener en la implementación del sistema de alertas y emergencias EWBS, a su vez se plantearon soluciones a las mismas.
- Para el impacto socioeconómico que tendrá la migración analógico-digital se deberá manejar un plan de acción que permita la reducción de aranceles e impuestos a infraestructura y equipos que faciliten la implementación y desarrollo del Sistema de alertas y emergencias EWBS, ya que fue el mayor inconveniente que la población mencionó en las encuestas.
- La planificación y trabajo en conjunto entre la Secretaria de Riesgo y el ECU911 a través de un monitoreo constante de los eventos naturales que pudieran presentarse



y un manejo de una base de datos de zonas vulnerables generarán que el Sistema de alertas y emergencias sea una herramienta que permita una gestión exitosa.

- El correcto manejo de una base de datos en las zonas más vulnerables de nuestro país es muy importante ya que ayudara a planificar y mejorar el trabajo que realiza el Ecu911 en conjunto con la Secretaria de Riesgo y otros entes encargados de la seguridad ciudadana.

## 6.2 Recomendaciones

En el desarrollo del Estudio del Sistema de alerta y emergencias EWBS es recomendable:

- Tener una planificación para la migración de la televisión analógica a digital, tiempo en el cual le permita al usuario final conocer los beneficios del cambio tecnológico.
- Permitir que profesionales de Telecomunicaciones tengan acceso a la preparación profesional para el desarrollo, implementación y soporte técnico para la Televisión Digital Terrestre y el Sistema de alertas y emergencias EWBS.
- La Secretaria de Riesgo, Ecu911 y demás entes gubernamentales encargados del monitoreo de emergencias para desastres naturales deben establecer personal encargado para la transmisión de información y avisos de emergencia a través del Sistema de alertas y emergencias EWBS, convirtiendo este recurso en una fuente oficial de comunicación para el usuario.
- En este avance tecnológico se debe manejar una legislación que permita que todos los usuarios sin distinción de nivel económico cuente con el sistema de alertas y emergencias EWBS.
- Aprovechar del Sistema de alertas y emergencias que tiene la normativa ISDB-Tb para el desarrollo de campañas que permitan prevenir y preparar a las poblaciones vulnerables sobre algún desastre naturales en las zonas que están sus hogares.
- El Sistema de alertas y emergencias EWBS debe tener un manejo de información estándar, así evitar mal manejo momento de trasmisión al usuario final.
- El país debe tener cambios en la infraestructura que sean un complemento al Sistema de alertas y emergencias EWBS convirtiéndose en una herramienta de ayuda para los grupos de socorro en las emergencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almonte, J. (31 de Julio de 2014). Academia.edu. Obtenido de [https://www.academia.edu/7462403/Historia\\_de\\_la\\_Televisi3n](https://www.academia.edu/7462403/Historia_de_la_Televisi3n)
- ANTV. (2007). ANTV. Obtenido de <http://www.antv.gov.co/atencion-a-usuarios/preguntas-frecuentes/televisi3n-abierta/que-es-la-televisi3n-analoga-terrestre>
- ATSC. (s.f.). Característica del sistema de transmisi3n ATSC. Obtenido de <http://www.atsc.org>
- BARZANA, R. (Abril de 2005). COMUNICACIONES. Obtenido de <http://www.um.es/docencia/barzana/ENLACES/TDT01.html>
- Castillo, A. P. (14 de Abril de 2008). ITSON. Obtenido de [http://www.ldcfd.escuelavirtual.net/repo/Tetra9%20LORE/lecturas/televisi3n/01\\_lectura\\_Historia\\_de\\_la\\_TV.pdf](http://www.ldcfd.escuelavirtual.net/repo/Tetra9%20LORE/lecturas/televisi3n/01_lectura_Historia_de_la_TV.pdf)
- Dibeg. (Noviembre de 2007). What is the ISDB-T. Obtenido de [http://www.dibeg.org/techp/feature/what\\_is\\_isdb-t.html](http://www.dibeg.org/techp/feature/what_is_isdb-t.html)
- digiMAD. (29 de Agosto de 2013). Obtenido de <http://www.digimad.es/h261-h263-h264-codecs-video.html>
- EDUKANDA. (s.f.). Ventajas de la TDT. Obtenido de [http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/908/contenidos/01\\_01\\_01\\_contenidos.html](http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/908/contenidos/01_01_01_contenidos.html)
- INEC. (2008). La Poblaci3n adulto mayor en la ciudad de Quito. Estudio de la situaci3n sociodemogr3fica y socioecon3mica. . Obtenido de Analisis Estadístico Socio Demogr3fico:  
[http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com\\_remository&Itemid=&func=fileinfo&id=393&lang=ki](http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_remository&Itemid=&func=fileinfo&id=393&lang=ki)
- NAVARRA, E. (Agosto de 2008). TDT. Obtenido de <http://www.electrojis.com/index.php/site-administrator>

- Néstor Psciotta, C. L. (2013). Transmisión de Television Digital Terrestre en la Norma ISDB-Tb, 1a. Ed. - See morTransmision de Television Digital terrestre en la-norma ISDB Tb 1a ed. Córdoba, Argentina: Cengage Learning.
- Ochoa, C. (11 de Noviembre de 2013). Blog La actualidad sobre la investigación por internet. Obtenido de Net quest: <http://www.netquest.com/blog/es/que-tamano-de-muestra-necesito/>
- Pisciotta, O. (Septiembre de 2010). Sistema ISDB-Tb. Obtenido de [http://www.ramos.utfsm.cl/doc/467/sc/Sistema-ISDB-Tb-Primera-parte\[1\].pdf](http://www.ramos.utfsm.cl/doc/467/sc/Sistema-ISDB-Tb-Primera-parte[1].pdf)
- PISCIOTTA, O. (Septiembre, 2010). Sistema ISDB-Tb.
- Portales, U. D. (Marzo de 2009). Funcionamiento del Sistemade alertas. Obtenido de [http://www.gingachile.cl/?page\\_id=87](http://www.gingachile.cl/?page_id=87)
- Saburido, A. (4 de Septiembre de 2014). Tutos. Obtenido de <http://www.modulo0tutoriales.com/ofdm-multiplexacion-por-division-de/>
- Santos. (10 de Diciembre de 2013). WONDERSHARE. Obtenido de <http://www.wondershare.com.br/dvd-tips/pal-or-ntsc.html>
- SOLARTE, A., OBANDO, F., ANGULO, M., & MARINES, A. (Mayo de 2010). Television Digital. Obtenido de <http://televisiondigital11.blogspot.com/2010/05/television-digital.html>
- Soporte Gráfico. (Febrero de 2011). Obtenido de <http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/Imagenyvideo/Mpeg4/mpeg.htm>
- SUPERTEL. (26 de MARZO de 2010). Obtenido de [http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe\\_tdt\\_mar26\\_2010.pdf](http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe_tdt_mar26_2010.pdf)
- SUPERTEL. (26 MARZO 2010). INFORME PARA LA DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA TDT EN EL ECUADOR.
- Wigodski, J. (14 de Julio de 2010). Metodología de la Investigación. Obtenido de <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>

YOKOHATA, K. (28 de Febrero de 2008). DiBEG. Obtenido de [http://www.dibeg.org/news/2008/0802Philippines\\_ISDB-T\\_seminar/Presentation5.pdf](http://www.dibeg.org/news/2008/0802Philippines_ISDB-T_seminar/Presentation5.pdf)