

# Implementación de un Sistema Piloto de Transmisión de Alerta de Emergencia sobre la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador

Dennys Villacrés  
dennysvillacres@hotmail.com  
Escuela Politécnica del Ejército

**Resumen— El presente artículo muestra las pruebas realizadas para la implementación de un Sistema Piloto de Transmisión de Alerta de Emergencia en el Ecuador, puesto que este sistema contribuirá de manera oportuna a la alerta y prevención en caso de emergencias o catástrofes, aprovechando los beneficios que presenta la Televisión Digital Terrestre.**

Los resultados obtenidos en las pruebas, junto al estudio técnico y teórico del sistema piloto, pretende ser la base para implementar un sistema EWBS sobre el estándar de TV Digital adoptado en el Ecuador, dejando plasmados los lineamientos necesarios para que nuestro país implemente esta tecnología.

**Índice de Términos—** TDT, EWBS, ISDB-T, Emergencias Ecuador.

## I. INTRODUCCIÓN

ECUADOR es un país que se encuentra en una zona de alto riesgo, al ubicarse en la Cordillera de los Andes y estar rodeado de volcanes, por lo que se vuelve imprescindible manejar un sistema que pueda alertar a las personas en caso de desastres naturales. Con esta premisa se busca aprovechar un medio masivo de comunicación para alertar con premura a los usuarios, y este medio será la televisión, que tiene una penetración del 90% en la población ecuatoriana [1].

A más de esto, en Ecuador se encuentra en marcha el Plan para la Transición a la TDT, en el cual se abordan los pasos para la transición del estándar analógico al digital, en específico al estándar ISDB-Tb, adoptado por el país en el año 2010 [2].

Con la adopción del estándar de TDT mencionado, se tiene grandes ventajas como la mejora en calidad en audio y video, mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico, entre otras mejoras, pero el enfoque en este artículo se dará en el sistema de emergencia del estándar conocido como EWBS (*Emergency Warning Broadcasting System*) o Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia, el cual es objeto de

análisis en el presente documento; existiendo casos de implementación de sistemas EWBS exitosos, siendo el más representativo el desplegado en Japón, el cual ha logrado salvar miles de vidas.

## II. MARCO TEÓRICO

### A. Introducción al estándar ISDB-T

Es importante abordar de manera breve las características principales de ISDB-T, pues será la base la implementación del sistema piloto. El estándar ISDB-T es un conjunto de normas creado por Japón para las transmisiones de radio digital y televisión digital, es pues un conjunto de tecnologías modernas que significan Servicios Integrados de Televisión Digital Terrestre. El sistema ISDB-T, fue desarrollado por ARIB (*Association of Radio Industries and Businesses*) y adoptado en Japón en 1999, en diciembre de 2003 se puso en marcha en ciudades como Tokyo, Osaka y Nagoya, posteriormente se expandió a otras ciudades en el 2006. El sistema básico utiliza MPEG-2, con una tasa de presentación de 15 fotogramas por segundo. Para audio emplea el HE-AAC v2. Ambos factores permiten una potente interacción utilizando otros programas de soporte. El estándar presenta numerosas ventajas técnicas, derivadas de su estructura, conformada en las normas ARIB (que es el conjunto de normas técnicas que gobiernan la transmisión en el estándar). La estructura de estándar se basa en subsistemas, entre los que tenemos el subsistema de transmisión, codificación, multiplexación, recepción, interactividad, guía de operación y seguridad. Dentro de estos subsistemas, lo que más sobresale es que el sistema ISDB-T utiliza una modulación OFDM en un canal de 6 MHz, las portadoras están agrupadas en 13 segmentos en total, dando lugar al OFDM segmentado, lo que permite la recepción de servicios jerárquicos y la intercalación temporal.

### B. Emergency Warning Broadcasting System (EWBS)

EWBS utiliza una advertencia especial o señales de alerta embebidas en las señales de *broadcasting* para cambiar automáticamente en el equipo receptor en el hogar, y emitir un

boletín de emergencia, alertando a la gente ante un desastre inminente, como un tsunami o un terremoto, por ejemplo [3]. Es importante mencionar que las señales EWBS trabajan en sistemas análogos y digitales. Las señales EWBS embebidas en TV y radio analógica requieren un generador de señal de control de frecuencia dual. Las señales pueden ser enviadas a TV y radios convencionales sin ninguna modificación especial. La señal EWBS incluye códigos de área y tiempo (los cuales son explicados más adelante), como también códigos fijos para iniciar o terminar la operación del sistema. EWBS analógico ha estado en operación en Japón desde 1985, y en modo digital desde el año 2000. Los lineamientos para su implementación en TV Digital se definieron en el año 2006 en la Asamblea General de la ABU (*Asia-Pacific Broadcasting Union*). En base al manual de la ABU se abordan los principales lineamientos para la implementación de EWBS para difusión digital, siendo los componentes los siguientes:

**B.1. Sistema de Gestión de Desastres**

La gestión de desastres es un componente fundamental del sistema, pues, de no existir un correcto manejo de información ante los desastres, de nada valdría un sistema que alerte. Así, pues, se recomienda manejar una estructura jerárquica del mismo. En el plano nacional, el consejo de la central de gestión de desastres se organiza con los representantes designados de las corporaciones públicas. El Consejo formula el plan de gestión básico de desastres, así como el plan maestro nacional, y promueve la ejecución del plan. La recomendación del sistema de gestión a nivel nacional se muestra en la Figura 1. Para nivel local se maneja una estructura similar pero con organismos locales y provinciales.

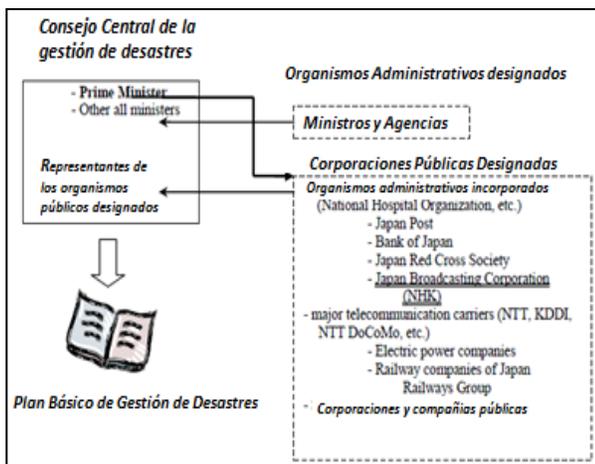


Figura 1. Estructura del Manejo de Desastres a nivel Nacional (Rec.japonesa) [4]

**B.2. Inclusión de la señal de emergencia en el flujo de datos en el estándar ISDB-T**

En esta sección se abordará la inclusión de señales para el funcionamiento de un sistema EWBS, las cuales son dos, la inclusión de información de emergencia en la tabla PMT y la

adición de la señal de activación. En la Figura 2 tenemos un diagrama claro de estas señales EWBS en el sistema ISDB-T.

Como se aprecia en la Figura 2., tenemos 2 aspectos claves en cuanto a la inclusión de información de emergencia, los mismos son analizados a continuación.

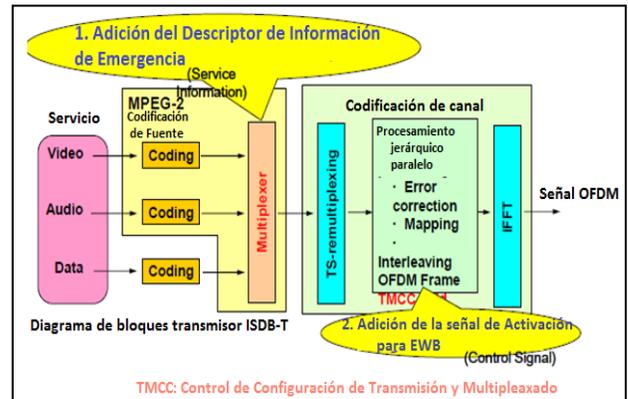


Figura 2. Información de Emergencia a añadirse en el flujo de datos en el estándar ISDB-T [5]

**1) Adición del Descriptor de Información de Emergencia**

El descriptor de la información de emergencia puede ser usado en el estándar ISDBT (recomendación ITU-R BT.1306), ISDB-TSB (ITU-R BT.1114) e ISDB-S (ITU-R BO.1408). El descriptor de la información de emergencia para EWBS está ubicado en el campo Descriptor 1 de la tabla PMT, la cual es periódicamente ubicada en el flujo de datos (TS). Los detalles de descriptor de la información de emergencia se muestran en la Figura 3.

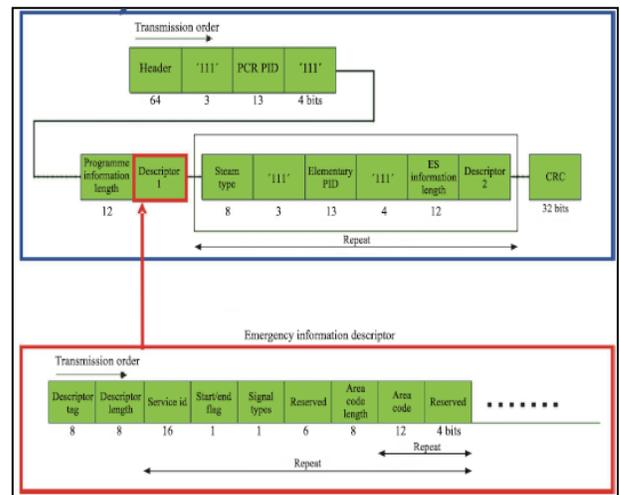


Figura 3. Estructura de Descriptor 1 en tabla PMT [5]

Es importante analizar cada uno de los elementos de la Figura 3, pues son claves para el desarrollo de este proyecto, los elementos son los siguientes:

- 1 PID (Packet identifier): O identificador de paquetes muestran lo que es el paquete transmitido.

2 CRC (cyclic redundancy check): O comprobación de redundancia cíclica (CRC) es un código de detección de errores en la transmisión.

3 Descriptor tag: O etiqueta descriptora. El valor de la etiqueta descriptora será 0XFC, representando el descriptor de información de emergencia.

4 Descriptor length: La longitud del descriptor es un campo que escribe el número de bytes de datos que siguen a este campo.

5 Service id: El ID de servicio se utiliza para identificar el número de programa o evento de radiodifusión. Es un campo de 16 bits. Se define el canal de emergencia al cual conmutar en caso de requerirlo.

6 Start /end flag: El valor del indicador de inicio / final será "1" y "0", respectivamente, cuando la transmisión de la señal de información de emergencia se inicia (o se encuentra actualmente en curso) o cuando termine la transmisión.

7 Signal types: El valor del tipo de señal debe ser "0" y "1", respectivamente, para la Categoría I y II de señales de inicio.

8 Area Code length: La longitud del código de área será un campo que escribe el número de bytes de datos siguiendo este campo.

9 Area Code: El código de área se define como el código que indica el área objetivo colocado en el descriptor de información de emergencia, durante la radiodifusión de la advertencia de emergencia. En Japón, por ejemplo, tenemos definido el código de áreas por códigos de área amplia y códigos de prefecturas, como se indica en la Tabla 1.

ciudad, según se lo haya planeado. Es importante mencionar que al encender por primera vez un receptor compatible con EWBS se tendrá que elegir la zona a la que pertenece (ej. Quito), quedando configurado el código de área asociado a esa ciudad en el receptor.

**2) Adición de la señal de activación para EWB (Emergency Warning Broadcast)**

La adición de la señal de activación se realiza para lograr la activación remota de los receptores, sean estos fijos, móviles o portables, así pues, las banderas de alerta de emergencia en una o más portadoras TMCC deben estar siendo continuamente monitoreadas. Es importante mencionar que esto se realiza de manera particular en servicios *One-Segment* debido a que esto presenta ventajas sobre los receptores fijos, destacando que no es necesarios que el usuario se encuentre en casa para recibir la alarma, sino que el usuario recibirá la alarma de emergencia en el lugar donde se encuentre, siendo esto especialmente útil en caso de emergencias. La inclusión de esta bandera de emergencia en la señal TMCC se indica en la Figura 4.

Tabla I  
Códigos de Área para EWBS en recomendación japonesa [5]

Local code	Description	Local code	Description	
0011 0100 1101	Wide area code	1101 0100 1010	Yamanashi	
0101 1010 0101		1001 1101 0010	Nagano	
0111 0010 1010		Wide area of Kanto	1010 0110 0101	Gifu
		Wide area of Chukyo	1010 0101 1010	Shizuoka
1000 1101 0101		Wide area of Kinki	1001 0110 0110	Aichi
			0010 1101 1100	Mie
0110 1001 1001			1100 1110 0100	Shiga
		Tottori, Shimanane area	0101 1001 1010	Kyoto
0101 0101 0011			1100 1011 0010	Osaka
		Okayama, Kagawa area	0110 0111 0100	Hyogo
		1010 1001 0011	Nara	
0001 0110 1011	Prefecture code	0011 1001 0110	Wakayama	
0100 0110 0111		Hokkaido	1101 0010 0011	Tottori
0101 1101 0100		Aomori	0011 0001 1011	Shimane
0111 0101 1000		Iwate	0010 1011 0101	Okavama
1010 1100 0110		Miyagi	1011 0011 0001	Hiroshima
1110 0100 1100		Akita	1011 1001 1000	Yamaguchi
0001 1010 1110		Yamagata	1110 0110 0010	Tokushima
1100 0110 1001		Fukushima	1001 1011 0100	Kagawa
1110 0011 1000		Ibaraki	0001 1001 1101	Ehime
1001 1000 1011		Tochigi	0010 1110 0011	Kochi
0110 0100 1011	Gunma	0110 0010 1101	Fukuoka	
0001 1100 0111	Saitama	1001 0101 1001	Saga	
1010 1010 1100	Chiba	1010 0010 1011	Nagasaki	
0101 0110 1100	Tokyo	1000 1010 0111	Kumamoto	
0100 1100 1110	Kanagawa	1100 1000 1101	Oita	
0101 0011 1001	Niigata	1101 0001 1100	Miyazaki	
0110 1010 0110	Tovama	1101 0100 0101	Kagoshima	
1001 0010 1101	Ishikawa	0011 0111 0010	Okinawa	
	Fuku			

Los 12 bits del código de área son definidos por el organismo regulador nacional y pueden ser elegidos de manera aleatoria, considerando que los valores que sean definidos deben informarse al fabricante de receptores para incluirlos en el middleware de los equipos que vayan a ser elegidos. Cada código de área estará asociado a su región o

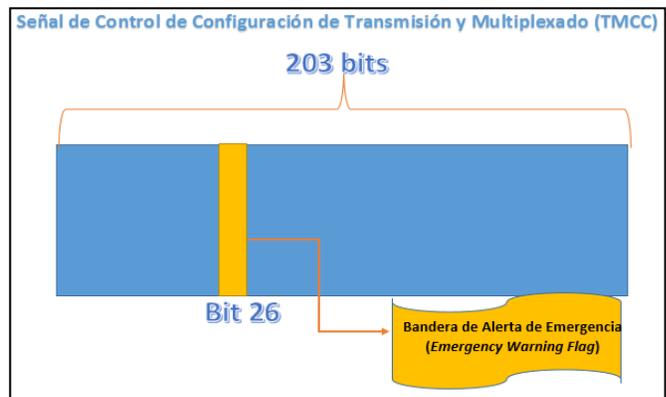


Figura 4. Inclusión de la Bandera de Alerta de Emergencia en señal TMCC

**B.3. Recepción de Alerta de Difusión de Emergencia bajo el sistema EWBS**

En esta sección se aborda paso a paso la recepción de la señal EWBS [4].

Los pasos (1) y (4) se deben tomar para receptores fijos.

**Proceso de Recepción:**

(1) Después de que la bandera de inicio para la alerta de emergencia de radiodifusión de la señal TMCC cambia de 0 a 1, los receptores inician el monitoreo del Descriptor de Información de Emergencia en el descriptor PMT del TS recibido.

(2) Si el Código de Área o *area\_code* coincide con el código de área establecido en el receptor, cuando la bandera de inicio o *start\_flag\_end* del Descriptor de Información de

Emergencia es 1, se selecciona el canal descrito en el Descriptor de Información de Emergencia para su recepción.

(3) Los receptores monitorean continuamente la tabla PMT mientras la bandera de inicio para la alerta de emergencia de radiodifusión de la señal TMCC permanezca en 1.

(4) Cuando la bandera de inicio para la alerta de emergencia de radiodifusión de la señal TMCC ha cambiado a 0 o cuando se ha borrado la información del Descriptor de la Información de Emergencia de la tabla PMT, la difusión de la alerta de emergencia se finaliza. Sin embargo, se debe mencionar que existe la posibilidad que la difusión de alerta de emergencia continúe. Los receptores deben, por lo tanto, permanecer continuamente en la recepción de la difusión de la alerta de emergencia (EWS) por al menos 90 segundos después del final de la misma, y después de este tiempo, restaurar al estado anterior (se debe tener en cuenta que la información sobre el servicio EWS no se pone en la memoria como el último servicio). Si el cambio de canal tiene lugar durante la recepción de EWS, la misma ha finalizado.

- Los receptores no procesarán la emisión de alerta de emergencia cuando la bandera de inicio-final o *start\_end\_flag* del Descriptor de Información de Emergencia es 0, ya que es una transmisión de prueba.
- Si los receptores no son capaces de recibir las señales TMCC cuando están apagados (en modo stand-by), los receptores deberán, después que el decodificador se encienda, monitorear el Descriptor de la Información de Emergencia en el área 1 del descriptor en la tabla PMT del TS recibido e iniciar la recepción de EWS cuando la bandera de inicio para la difusión de la alerta de emergencia de la señal TMCC es 1.
- Si los receptores son capaces de recibir las señales TMCC cuando están apagados (en modo stand-by), los receptores deberán recibir la difusión de la alerta de emergencia (EWS) cuando está apagado (en modo stand-by).
- Si la tabla PMT deja de estar presente durante la recepción de EWS, los receptores pueden finalizar la recepción de la misma.

En el caso de receptores portátiles, el inicio de la operación se dará independientemente del código de área (a diferencia de receptores fijos, como se indica en el paso (2)), debido a que el código de área establecido en el receptor puede ser diferente de la locación actual. Esto no se aplica cuando la zona de recepción puede ser identificada por cualquier otro medio. Los otros pasos para los receptores portátiles son básicamente los mismos mencionados en la parte superior para receptores fijos. Como una alternativa a los procesos de recepción de EWS, una luz intermitente puede estar dispuesta en el receptor portátil para dar una advertencia eficaz a los espectadores.

### III. ARQUITECTURA DEL SISTEMA PILOTO DE TRANSMISIÓN DE ALERTA DE EMERGENCIAS EN EL ESTÁNDAR ISDB-TB

En esta sección se aborda de manera concisa la arquitectura del sistema de transmisión de alerta de emergencias, esto en base a casos de éxito mencionados en el capítulo 1, a más de fundamento teórico y técnico de las recomendaciones de la ARIB en cuanto a la implementación de sistemas EWBS.

#### III-A. Componentes de la Arquitectura del Sistema

Al hablar de arquitectura estamos hablando de la estructura general del sistema, abordando el mismo primero como bloques para luego detallar las especificaciones de cada uno. Los bloques del sistema global se muestran en la Figura 5.

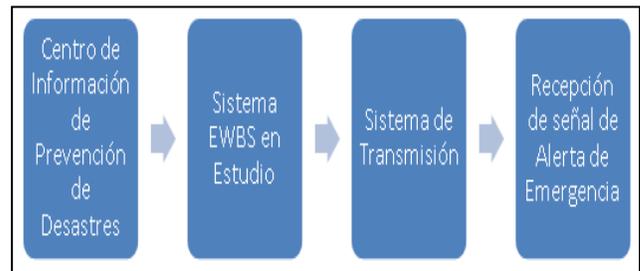


Figura 5. Diagrama de bloques global de Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia

- Centro de Información de Prevención de Desastres

El centro de información de prevención de desastres, como parte del sistema global, se encarga del monitoreo y prevención de catástrofes. Dentro de este subsistema se incorporan entes como el IGEPN y la red de sensores sísmicos de distintas instituciones, desplegados a nivel nacional.

- Sistema EWBS en Estudio

Una vez abordado el tema de prevención de desastres, viene una parte vital del sistema, como es el sistema EWBS. El mismo se encuentra dentro del estudio de TV, ya que en el mismo se realiza los procesos indicados anteriormente para incluir la señal de emergencia a ser difundida.

Los componentes del sistema serían los siguientes:

1. Conexión directa con el servidor del centro de información de desastres. EL mismo debe tener una conexión fiable y con redundancia, a más de tener una altísima disponibilidad con el centro de información de desastres, caso contrario no tendría sentido todo el sistema.

2. Generador de trama BTS con capacidad EWBS, el mismo debe poseer la capacidad de editar las tablas PMT ingresando la información necesaria, primero añadiendo el Descriptor de Información de Emergencia, ubicado en el campo Descriptor 1 de la tabla PMT, la cual es periódicamente ubicada en el flujo de datos (TS). En este generador de la trama BTS, en la etapa de multiplexación, dentro de la señal TMCC se debe incluir la

Bandera de Alerta de Emergencia en el bit 26.

3. Salida hacia el bloque de transmisión para difundir la señal, en la cual ha sido incluida la información de emergencia y ha sido activada la bandera de emergencia.

Dentro del estudio de producción, se producirá normalmente la señal con el contenido a emitirse, y solo será activada la información de emergencia cuando se reciba alguna alerta del centro de prevención de desastres. El cambio se daría de manera manual el generador de la trama BTS, así pues, se necesitaría que este generador posea las herramientas para editar las tablas de una manera rápida por el operario, el cual deberá estar en permanente contacto con los operarios del centro de prevención de desastres.

Es importante recalcar que este generador de trama BTS con capacidad EWBS, no debe estar obligatoriamente en todas las estaciones difusoras de TV digital, pues, si el canal del estado, por ejemplo, es el encargado de emitir la señal de emergencia a través de su sistema de transmisión, los receptores automáticamente se conmutarán al canal de emergencia, recibiendo la advertencia, no importando el canal en el que se encuentre sintonizado el receptor de TDT, pues esta es una norma obligatoria de todos los receptores de TDT con capacidad EWBS.

En Japón por ejemplo, quién difunde la señal de emergencia es NHK (Corporación de Radiodifusión Pública de Japón), pues al recibir la alerta de la agencia meteorológica de Japón, el sistema EWBS de NHK emite la señal de alerta y así cada receptor de TDT recibe la alarma.

- Sistema de Transmisión

Por definición, el sistema de transmisión es un conjunto de elementos interconectados que se utiliza para transmitir una señal de un lugar a otro y en diferentes sentidos, y en el caso de la Televisión, es una señal de radiofrecuencia.

Enmarcado dentro del sistema que es motivo de estudio en este proyecto, el sistema de transmisión se encarga de difundir la señal de emergencia a los receptores, y estos de alertar a las personas. El sistema de transmisión digital de televisión, debe tener elementos que permitan la contribución de contenidos desde el estudio de producción hacia el puesto de transmisión. Este procedimiento se lo puede hacer manera similar a como se realiza en tv analógica, usando por ejemplo transmisores de microonda o bien redes satelitales (aunque estas, por el costo elevado del ancho de banda satelital, son usadas mayormente como un camino de redundancia).

- Recepción de señal de Alerta de Emergencia

Dentro de todo el sistema, la recepción consiste en el objetivo final del mismo, pues a través de los receptores se llegará a los usuarios. El elemento principal es el receptor de TDT, por lo que resulta muy importante detallar las características que el mismo debe poseer. Las características necesarias en los receptores son las siguientes [8]:

- Debe ser capaz de sintonizar los canales de televisión

limitados por la banda de VHF alta, comprendidos entre los canales 07 a 13, y los canales limitados por la banda de UHF, comprendidos entre los canales 14 a 69.

- El ancho de banda del canal debe ser compatible con lo especificado en el ABNT NBR 1560, como sigue:

- dispositivos fijos o móviles de recepción (full-seg): 5,7 MHz;
- dispositivos portátiles (one-seg): 0,43 MHz.

- La recepción de la información de aviso de emergencia no es obligatoria para los receptores, sin embargo, al ser implementado, debe estar de acuerdo con el ABNT NBR 15603-2.

#### IV. PRUEBAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PILOTO

##### IV-A. Escenario de Prueba

En el escenario de prueba se reflejan todos los elementos que serán utilizados para la implementación del Sistema Piloto De Transmisión de Alerta de Emergencia, esto bajo el estándar de televisión digital adoptado en el Ecuador, como es el estándar ISDB-Tb. Dentro del mismo se muestran los equipos a utilizarse y su analogía con la arquitectura global de un sistema real. Sus elementos se describen a continuación.

Como Centro de Información de Desastres, haciendo la analogía con la arquitectura global, el escenario de pruebas no consta con un centro de información de desastres, pues el mismo es externo al sistema y consta de redes de sensores sísmicos y demás elementos, que incluyen instituciones como el IGEPN, etc. Así pues, no se incluye esto en el escenario, su equivalente será el activar la señal de alerta de emergencia en el servidor EWBS, simulando la recepción de alerta por parte de una institución externa.

Al abordar el Sistema EWBS en estudio, hablamos de la parte medular del sistema, pues aquí es donde se activará la señal de emergencia y se incluirán datos dentro de las tablas PMT para alertar a los espectadores.

Como primer punto se tiene el generador de contenido, el cual incluye la multiplexación de audio, video y datos en un solo transport stream. En este proceso se incluye la información de emergencia en el Descriptor 1, a más de esto en la multiplexación, dentro de la señal TMCC en el bit 26 se activa la bandera de emergencia. Todo este proceso se realizará en una solución adquirida por la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército, la misma se conoce como VillageFlow. A más de eso existió la colaboración de la empresa Village Island en manos de su representante de ventas internacional, y la empresa Advicom Cia. Ltda, radicada en Quito, Ecuador.

En el escenario de pruebas el sistema de transmisión no será simulado como un sistema real, en cuanto a forma se refiere, pues no se tiene equipos de alta potencia para transmitir, y como su equivalente, se ha usado la tarjeta moduladora DTA2111 de DekTec incluida en el VillageFlow.

Esta es una tarjeta moduladora multiestándar, pues soporta

la mayoría de modulaciones QAM, OFDM y VSB. A más de esto tiene una salida de RF para una conexión directa a una antena o a un receptor digital, en este caso el Set-Top-Box.

En la recepción del escenario de pruebas se tiene a un receptor de tv digital marca Pixela, el mismo trabaja en el estándar ISDB-Tb, es compatible con EWBS y tiene la capacidad de recepción en SD, HD y One-seg. A más de esto, es importante mencionar que los códigos de área que se encuentran incluidos en este Set-Top-Box no corresponden a Ecuador, pues al momento no existe una definición clara de los mismos en la regulación ecuatoriana; pero se usarán códigos definidos por el fabricante en el equipo para realizar las pruebas. Los códigos de área incluidos en el Set-Top-Box se muestran en la Tabla 2, junto a los códigos equivalentes en el sistema de pruebas.

Tabla II  
Códigos de Área receptor Pixela establecidos en el Middleware

Código de Área	Receptor	Equivalente en Sistema EWBS
34d	Global (Todo el país)	Todo el Ecuador
9b4	Biobío	Guayaquil
a5a	Metropolitana de Santiago	Quito
16b	Tarapacá	Cuenca

#### IV-B. Prueba de la trama BTS con Información de Emergencia

##### Descripción de funcionamiento y topología del sistema de pruebas

Una vez definido el escenario de pruebas, se realizarán las pruebas respectivas del sistema piloto, probando los diferentes escenarios posibles con el fin de mostrar los resultados deseados.

Lo primero que hacemos es, una vez realizadas las conexiones físicas, ingresar a la plataforma, esto mediante un navegador o web browser, tipiendo la dirección 127.0.0.1. Una vez allí se presentan las diferentes opciones del sistema, pero daremos especial enfoque a la página de configuración y al control EWBS, todo esto dentro del servidor VillageFlow. En la Figura 6 tenemos la interfaz de control EWBS.



Figura 6. Interface de control EWBS en servidor VillageFlow

La pestaña de EWBS Control, funcionalidad incluida recientemente, nos permite encender o apagar la alarma (*Trigger EWBS alarm on/off*), a más de desplegarse las pestañas del código de área previamente configuradas. Las configuraciones se realizan en archivos xml, dentro de los cuales definimos las áreas que queremos que aparezcan en la interface de control EWBS.

Otro aspecto importante es al *transport stream* que será emitido para la inclusión de la información de emergencia. Los parámetros configurados en el mismo se detallan en la Tabla 3.

Tabla III  
Parámetros Configurados en *Transport Stream* junto a Descriptor de Emergencia

<i>Transport Stream</i> con Descriptor de Información de Emergencia (Configurado en servicio HD)		
Parámetros configurados	Servicio en HD	VI_TV
	Servicio en one-seg	VI_1seg
	Service_id	256
	Start_end_flag	1
Códigos de Área que serán configurados	Código de área Nacional	34d (845)
	Código de área Cuenca	16b (363)
	Código de área Quito	a5a (2650)
	Código de área Guayaquil	9b4 (2484)

Para el presente proyecto se han editado los archivos XML de tal manera que aparezcan en la interface con nombres de ciudades del Ecuador, pero se han conservado los valores de los códigos de área (estos valores son aleatorios pues en el país no existen códigos de área definidos todavía).

##### A. Pruebas con códigos de área globales (TodoEcuador) receptor sintonizando en HD

Las pruebas mostradas en esta sección trabajarán en un escenario ideal, donde se encenderá la señal de emergencia con la activación del bit 26 en la señal TMCC. A más de esto, en la edición de las tablas PMT, los códigos de área definidos en el descriptor 1 serán los globales o los definidos en el área de configuración del receptor, es decir, todos los receptores, al recibir la señal y este código de área deberán emitir la alarma de emergencia.

El receptor Pixela que usaremos para esta prueba ha sido configurado en su inicio en la ciudad de Santiago con un código de área a5a, por lo que debería activarse al recibir dicho código o el código global, en este caso al activar Quito en la interface de control EWBS. A más de esto el canal de emergencia definido ha sido el 256.

La información de emergencia ha sido configurada en la programación en HD. En la Figura 7 se muestra a la TV conectada al receptor, mostrando video en HD con la bandera

de emergencia desactivada. Una vez que activamos la bandera de emergencia y hemos definido el código para TodoEcuador, es decir un código global, el receptor detecta la señal de emergencia y emite la alarma de emergencia, conmuta al canal de emergencia y muestra el mensaje de alarma en el televisor, como se muestra en la Figura 7.

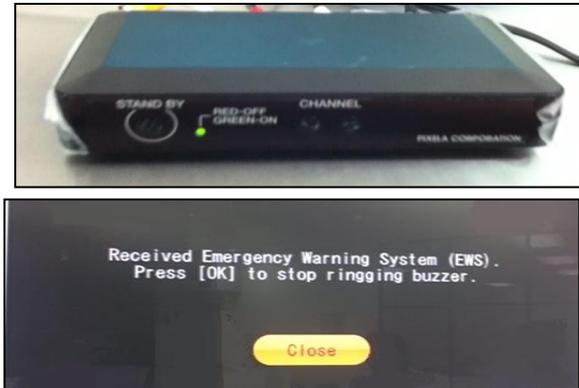


Figura 7. Emisión de la alarma ante recepción de la señal de emergencia

En la Figura 8, se puede apreciar que estamos emitiendo 2 contenidos, uno HD (VI\_TV) y uno one-seg (VI\_1seg). Analizando la parte de interés en este proyecto, desglosamos las tablas PMT, donde, en ambos contenidos, tanto en el HD como el one-seg aparece el *Emergency Information Descriptor*, el cual nos muestra que nuestro canal de emergencia definido es el 256, que la bandera de emergencia esta activa y que el código de área es el 845, o 34d en hexadecimal. Una vez activo permanece con el pitido del receptor alertando al espectador hasta que el mismo, lo desactiva manualmente.



Figura 8. Muestra de la señal de emergencia activada mediante el uso del analizador de flujo de datos

### B. Pruebas con códigos de área Quito (Metrop. De Santiago) receptor sintonizando en HD

Una de las ventajas de EWBS es la sectorización de la emergencia, es decir se emite o no la alarma según su ubicación. Es por ello que en la presente sección se harán pruebas con el código de área de una ciudad en específico, el mismo código que ha sido configurado previamente al iniciar

el receptor. Como primer punto, una vez elegida la ciudad de Metropolitana de Santiago (su equivalente en el control EWBS en el presente proyecto es Quito) con código de área a5a (o 2650 en decimal), procedemos a activar la bandera de emergencia y la selección de código de área en el control EWBS. La bandera se activa de manera correcta, y su descriptor e información se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Recepción de la señal de con código de área Quito, configurado en el Set-Top-Box

### C. Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con un Código de Área no configurado en el inicio del receptor

En esta sección, se ha realizado pruebas simulando un escenario donde un receptor, configurado en su inicio en la ciudad Metropolitana de Santiago (Quito en nuestra interfaz EWBS), recibe una señal de emergencia con un código de área diferente, en este caso de la ciudad de Cuenca, con código de área 16b (331 en decimal).

De manera teórica el receptor, al detectar la bandera de emergencia y un código de área diferente al configurado en el inicio del mismo, no activa la señal de emergencia.

A más de esto, en el analizador del flujo de datos, si bien se muestra la bandera de activación y el Descriptor de Información de Emergencia, el receptor no activa la alarma, ni se cambia la señal, al notar internamente un código diferente al que está configurado en su inicio. A pesar que el receptor recibe la bandera de emergencia y el Descriptor de Información de Emergencia, no se activa la alarma y se continúa mostrando la programación normal ya, que si bien recibe el Descriptor, identifica que el código área no es configurado en él.

### D. Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con el receptor en modo stand-by

Una de las ventajas y principales características de EWBS, es su capacidad de activar la alarma de emergencia incluso cuando el receptor se encuentra apagado (en modo *stand-by*), logrando alertar en horas donde no se esté observando la TV, sea esto en las noches, madrugadas y demás. En esta sección se realizarán las pruebas pertinentes a este concepto.

Una vez que se ha activado la bandera de emergencia en el control EWBS, se ha configurado el código de área a5a, de Quito. Al verificar el funcionamiento del sistema se muestra

como, el receptor, a pesar de estar apagado, detecta la bandera de emergencia y se enciende automáticamente, emite el pitido de alarma y el contenido en la TV.

A más de esto, en el analizador de flujo de datos se aprecia la bandera de emergencia y el código de área correspondiente. Es importante mencionar que se ha encendido el contenido en la TV al estar la misma encendida, funcionará de igual manera sólo si la TV también posee modo stand-by, como tienen ahora la mayoría de televisores modernos. De no ser así, se enciende al menos el pitido en el receptor

## V. DISCUSIÓN

### V-A. Conclusiones

Realizadas las pruebas en el sistema piloto, se puede concluir que el mismo se ha implementado de manera exitosa, pues la alarma se ha disparado y el sistema ha funcionado en base a los estudios teóricos realizados. Es así como el sistema piloto, si bien no consta de elementos reales como transmisores de alta potencia, u otros elementos, se puede afirmar que los cambios necesarios para la implementación no son sustanciales, y se podrá implementar esta tecnología de manera adecuada en sistemas reales.

Además, una vez analizada la tecnología EWBS se puede concluir, que como factores claves para su implementación, tenemos la activación de la bandera de emergencia en el bit 26 de la señal TMCC y la inclusión de información en el Descriptor de Información de Emergencia en las tablas PMT, dando énfasis especial al código de área en el mismo.

Se pudo observar que la inclusión de la información de emergencia en contenido *one-seg* tiene como fin el mayor alcance y eficiencia del mismo, pues al ser *one-seg* un modo de programación enfocado a receptores móviles y portables, alertará a los usuarios a cualquier hora y en cualquier lugar, lo que no pasa con los receptores fijos, donde es necesario que la persona se encuentre en casa o en el lugar donde se tenga el receptor.

Al estudiar la tecnología EWBS se mostró su utilidad y versatilidad ante desastres naturales, mostrando el receptor una respuesta inmediata ante la recepción de una señal de alerta de emergencia.

Un parámetro muy importante a definir dentro del sistema EWBS es el código de área, pues el mismo permite sectorizar la alerta según asigne las regiones el órgano regulador encargado de esta tarea.

Es indispensable que los receptores posean la tecnología EWBS, caso contrario no existe la posibilidad de recepción de la alerta de emergencia, quedando los usuarios en una situación vulnerable frente a aquellos que si posean esta característica.

Dentro de las pruebas del sistema se ha verificado el funcionamiento del sistema de alarma con el receptor encendido y en modo *stand-by*, lo que es una gran ventaja, pudiendo ser la alarma disparada en cualquier momento. La única limitación que se tendría es que, si la televisión no

presenta un modo *stand-by*, la misma no se encendería, sino solamente el pitido de alarma del receptor.

Finalmente es de destacar que el receptor de EWBS al recibir la alarma, conmuta automáticamente al canal de emergencia definido por el broadcaster.

### V-B. Recomendaciones

Es importante que el Ente Regulador defina las tablas de código de área que se van a utilizar en el sistema EWBS, pues las mismas tendrán que ser entregadas al fabricante de los set-top-box que vayan a ser adquiridos por el país para la configuración del firmware de los equipos con dicho valores y regiones del Ecuador.

El funcionamiento eficiente del Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia depende no sólo de los equipos tecnológicos que se usen para la implementación del mismo, sino también de que los organismos reguladores, tanto de telecomunicaciones como el MINTEL y de manejo de riesgos como la SNGR, los organismos de monitoreo como el IGEPN y los COE cantonales y provinciales trabajen de manera conjunta para educar a la población en el uso y ventajas de este sistema a más de elaborar planes de prevención ante desastres.

Los *broadcasters* locales no tendrán la obligación de poseer un sistema EWBS, pues el principal encargado de emitir la señal de alerta es el broadcaster estatal principal, como sucede con NHK en Japón, sin embargo es muy recomendable que los sistemas EWBS se implementen en la mayoría de sistemas de difusión de TV digital, pues de esta manera se tendrá un mayor alcance y penetración de la señal de alarma en caso de desastres.

Se recomienda que los receptores de televisión digital que se elijan para importar y distribuir en el país como parte del Plan Maestro de transición a la Televisión Digital Terrestre posean la tecnología EWBS e interactividad, pues de este modo se aprovecharán todas las ventajas que tiene el estándar ISDB-Tb a implementarse en el país.

Se debe realizar una implementación paulatina de la TV analógica a la TV digital, incluyendo en este proceso una descripción y educación adecuada sobre el sistema EWBS, donde el usuario tendrá un importante rol en la configuración inicial del receptor que definirá su código de área y la sectorización de la alarma a recibir.

Se recomienda que el ente regulador defina el canal de emergencia al que conmutará el receptor en caso de emergencia, debiendo ser el mismo un canal libre y que sea usado solamente para ese propósito, pudiendo ser el canal 14 o 15, canales libres y a disposición de la TDT dentro de la regulación nacional.

Por otro lado se recomienda a los investigadores, trabajar en proyectos de desarrollo relacionados al presente como las mejoras que pueda hacerse al mismo y la búsqueda de más utilidades basadas en esta tecnología.

## REFERENCIAS

- [1] SUPERTEL, Estadísticas Servicios Telecomunicaciones, <http://www.supertel.gob.ec/index.php/Estadisticas/Radiodifusion-y-Television.html>, Consulta: Enero 2013
- [2] CONATEL, Plan Maestro de TDT, [http://www.conatel.gob.ec/site\\_conatel/images/stories/resolucionesconatel/2012/RTV-681-24-CONATEL-2012-PLAN20MAESTRO-ACTUAL.pdf](http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/images/stories/resolucionesconatel/2012/RTV-681-24-CONATEL-2012-PLAN20MAESTRO-ACTUAL.pdf), Marzo 2010, Consulta: Enero 2013J. U.
- [3] KAZUYOSHI, Shogen, “Implementation of Emergency Warning Broadcasting System in the Asia Pacific Region. NHK Science and Technical Research Laboratories”, Japón, Diciembre 2006.
- [4] KAZUYOSHI Shogen. “Handbook on EWBS (Emergency Warning Broadcasting System)”, ABU, Japón 2006.
- [5] FURUTA Hiroyuki, “Emergency Warning Broadcasting Systems (EWBS) on ISDB-T”, NHK, Japón 2010.

## AUTOR

Dennys Patricio Villacrés Jiménez, nació en la ciudad de Riobamba, el 2 de mayo de 1989.

Sus estudios primarios y secundarios los realizó en la “Unidad Educativa San Felipe Neri”, obteniendo el título de bachiller en Físico Matemático. Actualmente es egresado de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica del Ejército en Sangolquí, Ecuador. Sus estudios incluyen la certificación CCNA e IC3. Actualmente se encuentra presentando su proyecto de grado.