Actividades de Difusión de la Tecnología Japonesa EWBS - Sistema de Alerta de Emergencias por Radiodifusión –

(Emergency Warning Broadcast System)

Yasuji SAKAGUCHI [1],Yasuo TAKAHASHI[2], Seiji SAKUMA[3]
DiBEG (Digital Broadcasting Experts Group)
Tokio, Japón
https://www.dibeg.org

Resumen : El Sistema Japonés de radiodifusión digital terrestre (ISDB-T) ha sido adoptado por 14 países de Latinoamérica, en estos países el DiBEG viene ampliado el apoyo y la cooperación técnica para ayudar en sus implementacións. El Sistema de Alerta de Emergencia por Radiodifusión (EWBS) es una de las características particulares del ISDB-T y se espera que se desarrolle como un sistema nacional de comunicaciones en caso de emergencias. En el Japón se ha desarrollado, de manera exitosa y adaptándose a los requerimientos de Latinoamérica, una mejora de la versión original japonesa del Sistema de difusión por "Super-Imposición" del EWBS. Este sistema, haciendo el máximo uso de las redes de radiodifusión existentes, permite una utilización simple, una amplia cobertura y una confiabilidad excepcional aprovechando la robustez de la tecnología "One Seg" del ISDB-T. El sistema ya ha sido puesto en práctica en algunos países de América Latina y es muy valorada. Japón continuará con la cooperación técnica a fin de que el EWBS pueda contribuir a la prevención y mitigación de desastres en los países que han adoptado el ISDB-T.

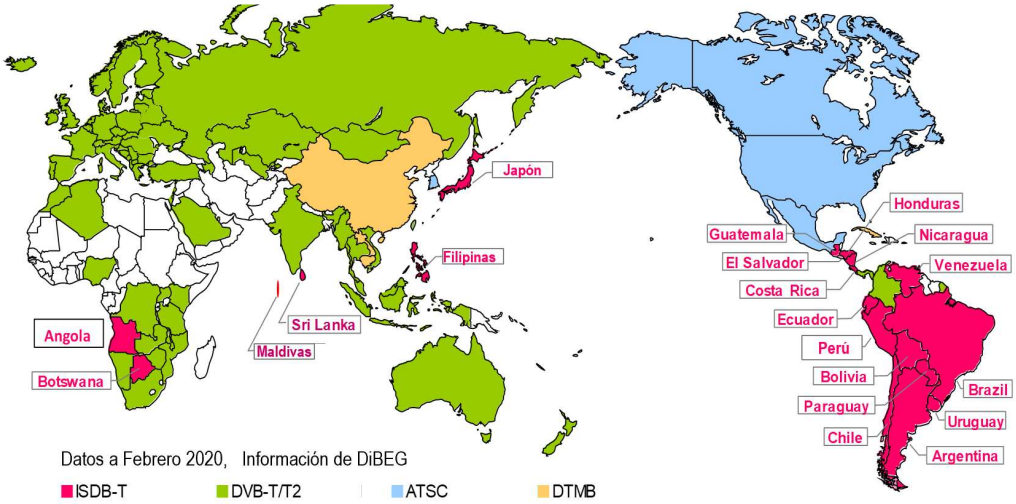


FIGURA 1: PAÍSES QUE HAN ADOPTADO EL ISDB-T (COLOREADOS EN ROJO)

Requerimientos técnicos para el EWBS en países de Latinoamérica

En el Japón, el "Sistema de Alerta Temprana", es un sistema de información y comunicación que rápidamente brinda información sobre situaciones de emergencia tales como las advertencias al público ante un tsunami y un terremoto. El sistema está bien equipado con dispositivos móviles tales como correos electrónicos de área, SNS, etc. y además cuenta con una amplia variedad de terminales móviles que han estado disponibles durante mucho tiempo. Uno de los medios complementarios empleados para la comunicación hacia estos terminales ha sido el EWBS que es operado por los radiodifusores.

De otro lado, en Latinoamérica, en donde se esperaba que el EWBS sea una de las opciones para el "Sistema de Alerta Temprana", es señalado como la infraestructura de comunicación para la difusión de información nacional para la prevención de desastres al ser radiodifusión por ondas de radio, por lo que se espera que desempeñe un papel fundamental. Debido a este motivo, la versión original japonesa del EWBS no fue aceptada tal como es, por lo que se requirió algunas mejoras

[1] Yasuji SAKAGUCHI : Director, Ingeniería de Sistemas de Radiodifusión, JTEC (Japan Telecommunications Engineering and Consulting Service)
[2] Yasuo TAKAHASHI : Asesor de DiBEG
[3] Seiji SAKUMA ; Investigador Senior, Grupo de Promoción ISDB-T,ARIB (Association of Radio Industries and Businesses)

para operar como un "sistema confiable para no perder ni una alarma". En Latinoamérica a diferencia de Japón, no existe la obligación de que todos los radiodifusores transmitan la información sobre desastres y además muchas emisoras no reciben esta información. Por lo que resulta necesario el intentar adaptarse a tales diferencias en la forma de operar la radiodifusión.
Las diferencias en los requerimientos del EWBS se muestran a continuación;

	Japón	Latinoamérica
Operador principal	Radiodifusores (todos)	Gobierno (Organización Nacional de Prevención de Desastres)
Concepto del uso de ondas de radiodifusión	Forma de entrega "Contenido de los radiodifusores"	Forma de entrega "información nacional de prevención de desastres"
Zonas objetivo	a) A nivel nacional b) Áreas regionales	a)A nivel nacional, b) Áreas regionales c) Zonas locales
Información difundida	a) Alerta temprana	a) Alerta temprana b) Información tras la ocurrencia (Información post-evento)
Destinatarios Objetivo	Los espectadores de TV, hogares en general	Lugares públicos (oficinas, estaciones de bomberos, hospitales, etc.) y hogares en general
Tipo de receptores	Receptores de TV para uso doméstico.	Varios receptores para uso público /doméstico ・Pantallas públicas / sirenas, etc. ・Receptores de TV para uso doméstico.

TABLA 1: DIFERENCIAS EN LOS REQUERIMIENTOS PARA EL EWBS

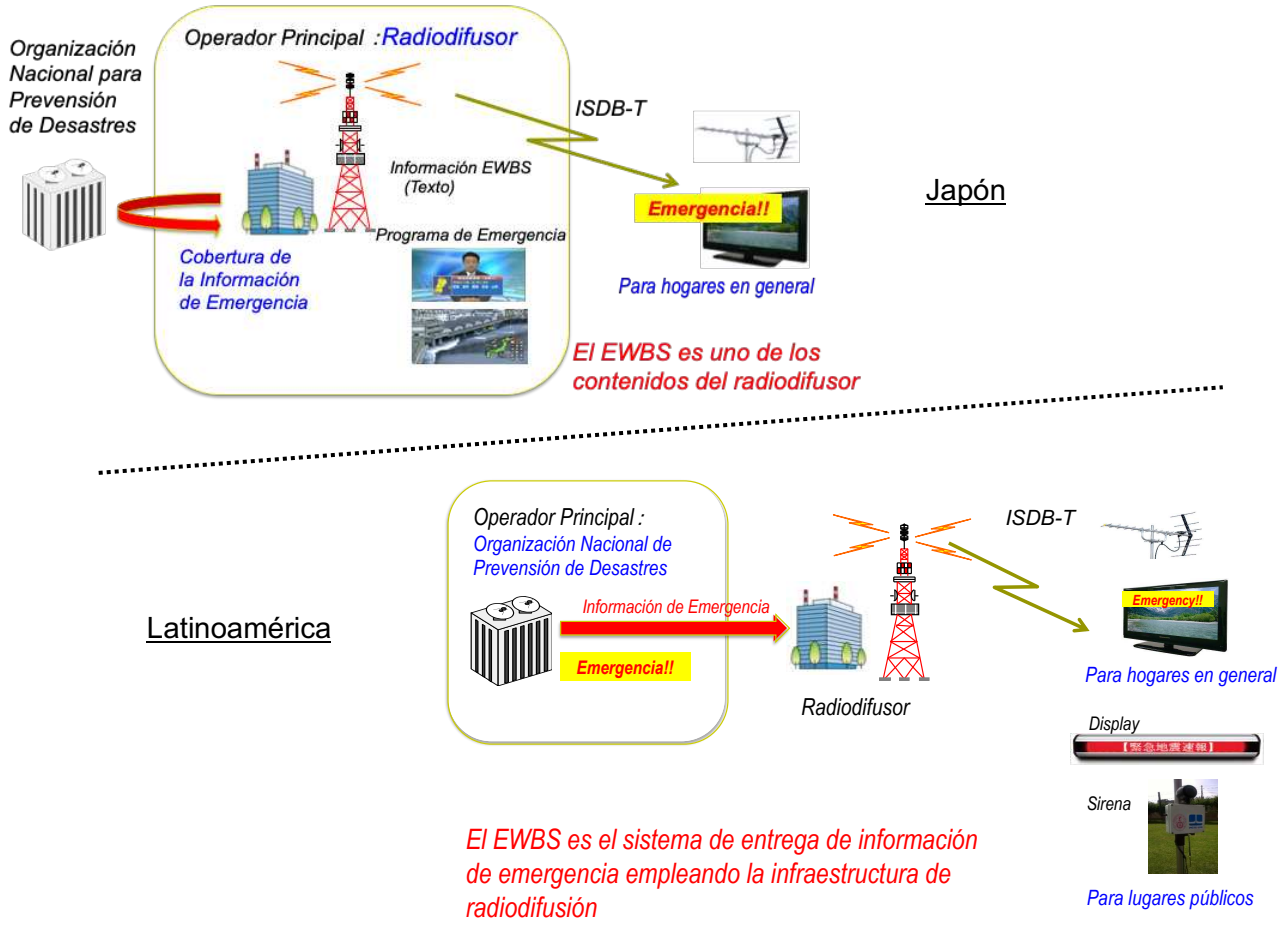


FIGURA 2: DIFERENCIA EN LA OPERACIÓN DEL EWBS ENTRE JAPÓN Y LATINOAMÉRCA

Desarrollo del "Sistema de difusión por super-imposición del EWBS"

Con la colaboración de varios fabricantes del Japón y de Argentina, hemos desarrollado un "Sistema de Difusión por Super-Imposición del EWBS" que está optimizado para los requerimientos locales de Latinoamérica. Este es un sistema que transmite información relacionada con la prevención de desastres, mediante los caracteres "Super-Imposición", que es un mecanismo de transmisión de información en texto del ISDB-T, para ser mostrado en distintos tipos de receptores.
La señal que contiene el mensaje puede ser fácilmente insertada en la red digital terrestre existente, alcanzando una amplia cobertura y robustez en la transmisión de manera fácil y a bajo costo mediante el uso de la señal de un segmento (One-seg) del ISDB-T. Gracias a esta característica, existe la ventaja de que puede ser fácilmente implementado en países de Latinoamérica, en donde los sistemas de transmisión de información sobre prevención de desastres aún no se han desarrollado del todo. Además, mediante el desarrollo conjunto tanto de la parte de transmisión y como de la de recepción, es posible lograr la identificación de la transmisión para cada tipo de receptor o tipo de alarma mediante los códigos de control de Super-Imposición tales como el control de sonido "Sound Control"[4]. También hemos diseñado una serie de dispositivos de pruebas y modos de entrenamiento para adaptarse a diferentes modalidades operativas.

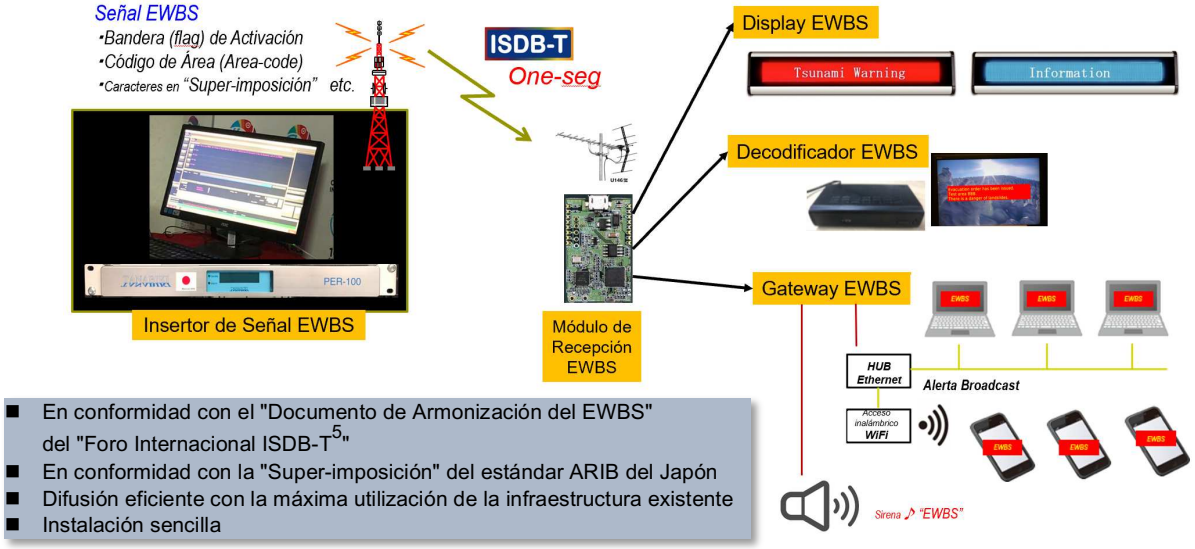


FIGURA 3: "SISTEMA DE DIFUSIÓN POR SUPER-IMPOSICIÓN DEL EWBS" PARA LOS PAÍSES DE LATINOAMÉRICA

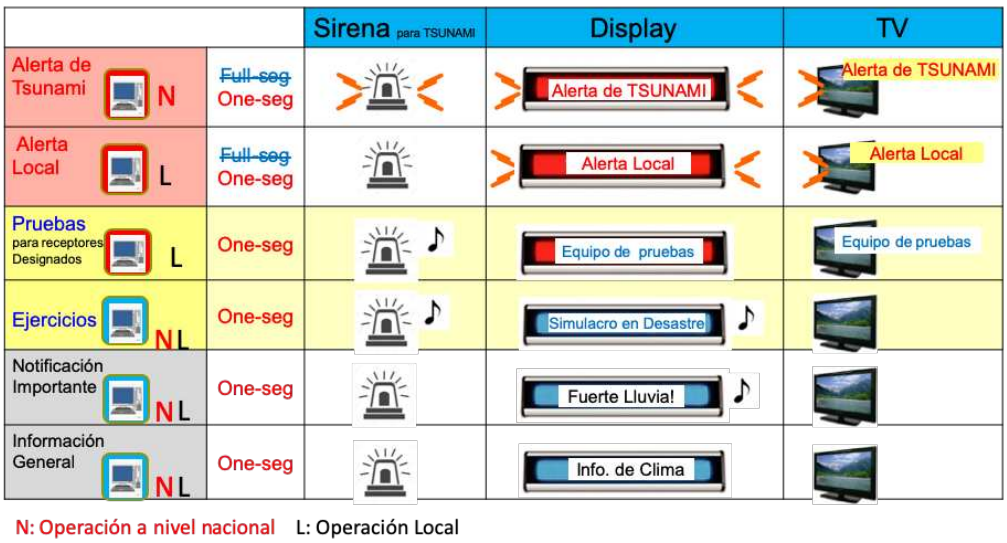


FIGURA 4: VERSION EWBS PARA LATINOAMÉRICA - APLICABLE A DIVERSOS PATRONES DE OPERACIÓN

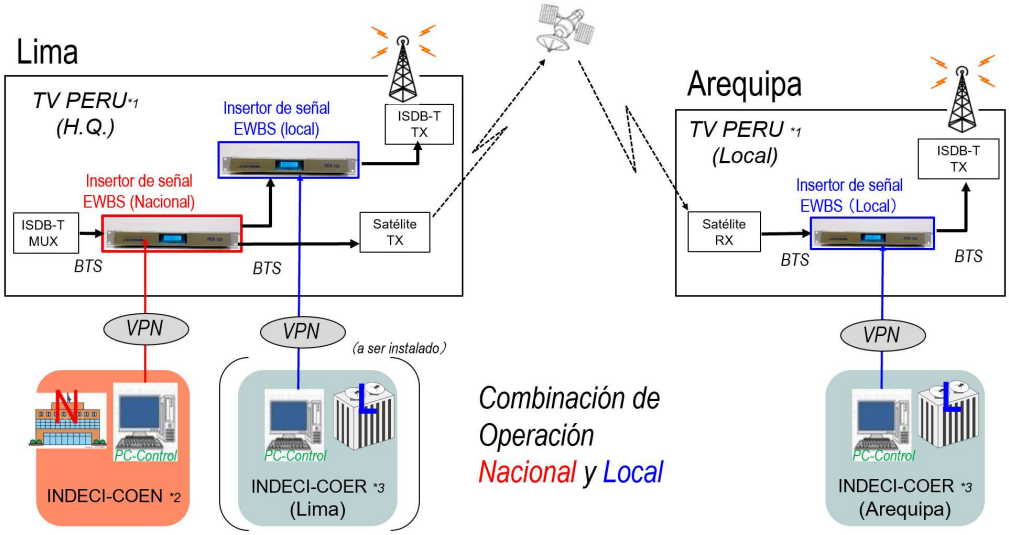
[4] Control de sonido: una de las señales de control adjuntas a las señales de super-imposición, que han sido construidas para ser recibidas en el receptor, controlan la salida de audio (timbre, alarma, etc.) del receptor.
[5] Foro Internacional ISDB-T: Grupo internacional de los países que han adoptado el ISDB-T formado con el propósito de armonizar las prácticas de la radiodifusión digital ISDB-T.

Insertor de señal EWBS (lado Transmisor)

El "Insertor de Señal EWBS" permite la inserción, a discreción del operador, de señales EWBS tales como la bandera (flag) de emergencia, los caracteres de super-imposición, los codigos de área, etc.. La inserción se realiza dentro del flujo de transporte de difusión (BTS-Broadcast Transport Stream)" definido por el ISDB-T, realizando funciones de sustitución y multiplexado para su radiodifusión. Al insertar la señal EWBS en la etapa de la señal BTS, es posible implementar la operación del EWBS sin mayor dificultad en los paises de Latinoamérica que han adoptado el ISDB-T en donde varios fabricantes han suministrado diversos sistemas de radiodifusión en ISDB-T. El "Insertor de Señal EWBS" puede ser instalado en la sala de control maestro de la estación central de TV; y también en una emisora local para insertar información local específica para el programa de TV. El terminal de control (PC) que se instala en la Organización Nacional para la Prevención de Desastres se puede conectar fácilmente al "Insertor de señal EWBS" a través de una red IP. En Perú se ha aumentado la confiabilidad y la seguridad de todo el sistema, estableciendo conexiones IP con configuración VPN a través de un enlace de microondas.

La Figura 5 muestra el ejemplo de funcionamiento en Perú. Se asegura que la información nacional y local puedan ser transmitidas de manera flexible de acuerdo a sus fines específicos y áreas de destino.

Con la cooperación de un fabricante local en Argentina también hemos desarrollado un sistema de transmisión de señales EWBS a través del formato de distribución DVB (véase la figura 6 – Distribución en MPEG-TS), formato que es ampliamente utilizado en Latinoamérica.



*1: TV Perú: Radiodifusor Nacional del Estado del Perú
*2: INDECI-COEN: Centro de Operación Nacional de la Organización para la prevención de desastres en el Perú (INDECI-Instituto Nacional de Defensa Civil)
*3: INDECI-COER: Centro de Operación Regional de la Organización para la prevención de desastres en el Perú (INDECI)

FIGURA 5: EJEMPLO DE OPERACIÓN EWBS EN PERÚ

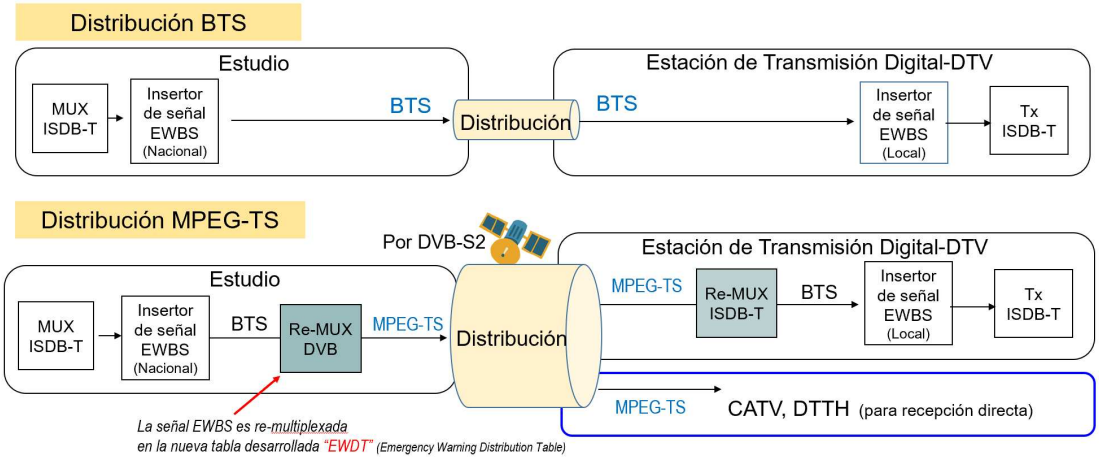
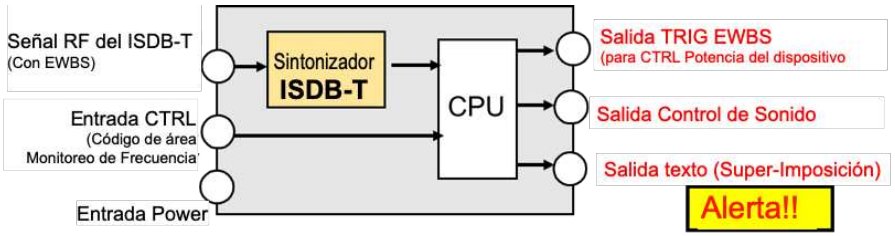


FIGURA 6: SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE SEÑALES EWBS QUE PERMITE LA DISTRIBUCIÓN DVB

Módulo Receptor del EWBS（lado receptor）

Para la promoción de la venta y el fomento de receptores de EWBS en el mercado de consumo, hemos desarrollado un módulo básico denominado "Módulo Receptor del EWBS" que se puede implementar en distintos receptores. Este módulo controla constantemente la televisión digital terrestre "One-Seg" de la señal de una estación de radiodifusión específica que esté transportando la señal EWBS. Una vez que el módulo detecta una señal EWBS, la decodifica y entrega la bandera de emergencia y el mensaje de texto. En Latinoamérica, se pueden observar alrededor de la ciudad terminales de información tales como los paneles de anuncios electrónicos y altavoces, por lo que mediante el montaje de este módulo en estos terminales existentes, se les puede también dar uso como dispositivos indicadores de alarmas.



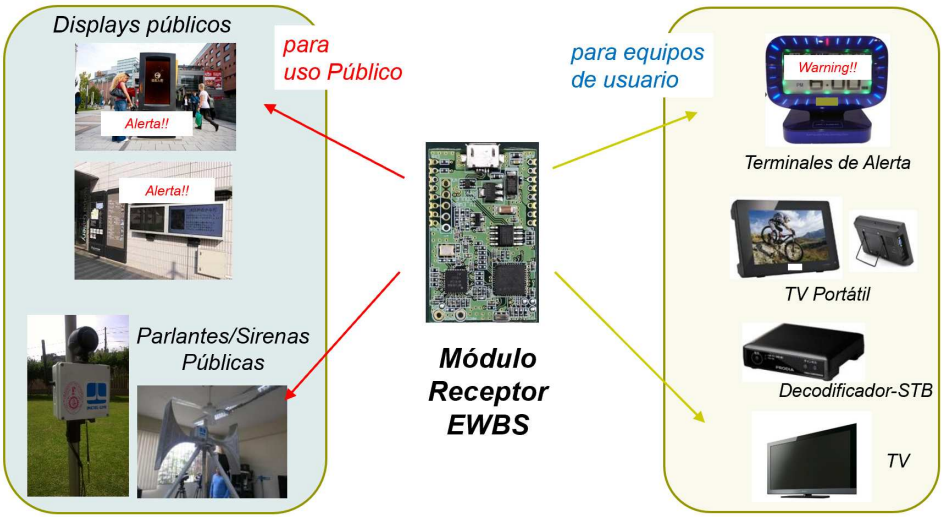


FIGURA 7: AMPLIO RANGO DE APLICACIÓN DEL "MÓDULO RECEPTOR DEL EWBS"

Display EWBS（lado receptor）

Seguidamente, hemos desarrollado un terminal con pantalla o display de caracteres (Display EWBS), equipado con un módulo receptor EWBS. Estos terminales están previstos para ser instalados en los establecimientos públicos donde se agrupan las personas tales como oficinas de gobierno, estaciones de bomberos, centros comerciales y cualquier otro lugar en donde se requiera la prevención de desastres. Como una instalación de ubicación relevante, Perú ha implementado terminales en las estaciones de radio en ciudades locales y regiones. Al estar instalado en una cabina de control de radio, cuando se recibe una alerta, el locutor de la radio lee el mensaje mostrado en el display a la audiencia.

Lo que se espera del uso de los displays es la diseminación de la información, inmediatamente después del desastre ("Información post-evento" ver Tabla 1). Como ejemplo de este uso, el display puede ser instalado en un centro de evacuación, proporcionando información de supervivencia diaria a los evacuados, tales como estado de restauración de las condiciones de vida, actividades de voluntariado, etc.

FIGURA 8: DISPLAY EWBS EN FUNCIONAMIENTO
EN UNA ESTACIÓN DE RADIO EN LIMA, PERÚ

Decodificador EWBS (STB-Set top Box) (lado receptor)

Desde que un sintonizador normal sólo tiene un sintonizador, solo recibe la señal EWBS mientras se ve la TV en el canal de radiodifusión que opera el EWBS, por lo que se perdería la alarma mientras este viendo otro canal. El Decodificador o STB que hemos desarrollado puede recibir EWBS sin perder ningún mensaje de alerta por que tiene implementado un sintonizador dedicado que monitorea la señal EWBS las 24 horas de manera independiente. Además, mediante la función CEC del HDMI, es posible encender automáticamente el televisor y se tiene también la función de cambiar la visualización al puerto HDMI.

La función CEC del HDMI: CEC (Consumer Electronics Control) es una función de vinculación para el intercambio de señales de control a través de un cable HDMI que opera entre los productos electrónicos tales como los receptores de televisión y las grabadoras de disco duro (HDD), entre otros. Este STB, utiliza la función de display one-touch, que es una función de “comandos comunes” para encender el televisor que estaba apagado y conmutar la entrada al canal que contiene el EWBS de manera automática.

Hay muchos hogares en los países de Latinoamérica que ven programas de televisión por cable, y ha sido un problema para esos hogares en no poder recibir señales EWBS (por medio de la radiodifusión digital terrestre). Este decodificador puede cambiar el puerto HDMI para mostrar información EWBS incluso mientras el telespectador está viendo un programa de televisión por cable. Esta característica ha despertado y atraído la atención a este STB.

A fin de verificar y confirmar la eficaz funcionalidad de este STB y de la función CEC que "nunca pierde la alarma", en cooperación con tiendas minoristas locales, se han realizado pruebas de recepción EWBS en Perú y Costa Rica, con varios receptores de TV exhibidos para la venta. Como resultado, el encendido automático se confirmó para la mayoría de los receptores de televisión de los principales fabricantes, con excepción de algunos equipos.

Este decodificador puede emplearse no sólo en los hogares sino también en los lugares públicos donde se instala normalmente un televisor, como en aulas escolares, en áreas de espera del hospital, etc.

FIGURA 9 : FUNCIÓN DEL STB DEL EWBS

FIGURA 10 : VARIOS RECEPTORES DE TV EN EXHIBICIÓN PARA VENTA EN UNA TIENDA DE ELECTRÓNICA EN COSTA RICA

Gateway EWBS (lado receptor)

El último elemento receptor EWBS que se presenta aquí es el "Gateway EWBS". La demanda inicial de este elemento fue de la Organización Nacional Peruana para la prevención de desastres que pidió el desarrollo de un mecanismo para notificar la alerta de emergencia a los computadores personales-PCs conectados a la intranet de la organización. Por lo que se consideró inmediatamente para el desarrollo la idea de aplicar esto a un ruteador o punto de acceso Wi-Fi.

Como resultado del desarrollo, se pudo realizar la transmisión de señal EWBS a dispositivos portátiles como smartphones, se hizo realidad lo considerado alguna vez difícil para los dispositivos, por tener que recibir la señal directamente estando en modo de espera debido al problema del consumo de batería. El Gateway EWBS también tiene la función de sintetizar en audio la información de texto recibida y entregarla a un terminal de voz como un altavoz. La configuración consiste en que la cabecera de la intranet recibe la señal EWBS, luego envía el mensaje en el internet cuando se recibe una alarma.

Para notificar la EWBS a usuarios terminales en general es necesario el haber adquirido un receptor EWBS.
Sin embargo, una vez que un EWBS Gateway está instalado en la cabecera o controlador de un sistema de comunicación existente, como los puntos de acceso Wi-Fi o de un sistema de recepción de la comunidad como el sistema de audio al interior en las salas, el EWBS puede recibirse mediante los terminales receptores (smartphones, altavoces, etc.) en el sistema de comunicación interno existente. Este concepto de "expansión del alcance de avisos de alerta a través de los equipos existentes" ha ganado gran reputación en el campo y tiene altas expectativas, en la medida que su funcionamiento sea conocido gradualmente por las personas.

FIGURA 11 : DEMOSTRACIÓN DEL PROTOTIPO DEL GATEWAY EWBS (SEP. 2019),AREQUIPA, PERÚ.

Estado actual de la implementación del EWBS en países de Latinoamérica

El "Sistema de difusión por super-imposición del EWBS" ha sido suministrado a algunos de los países que ha adoptado el ISDB-T en Latinoamérica para fines de experimentación. El estado actual de la cooperación técnica del Japón y la aplicación real en estos países es como se describe a continuación;
En todos estos países, el equipamiento ha estado funcionando bien. La evaluación local de los Peruanos sobre el sistema es muy alta y actualmente se ha iniciado una operación en gran escala. Creemos que la clave para seguir la expansión del sistema es la "mejora del nivel operacional". En cada uno de estos países se tiene que empezar en todo desde el principio, en actividades como la ampliación del mantenimiento de los equipos, el establecimiento de la organización operacional del sistema y la fijación del presupuesto en el gobierno para tales fines.

País	Estado actual
Nicaragua	3/2018 Pruebas de Campo del hardware
El Salvador	10/2018 Pruebas de campo de hardware 10/2019 Inicio de operación de prueba por la organización nacional de prevención de desastres, y apoyo para pruebas de recepción
Costa Rica	10/2018 Pruebas de campo de hardware 3/2019 Inicio de operación de prueba por la organización nacional de prevención de desastres, y apoyo para pruebas de recepción
Perú	1/2019 Pruebas de campo de hardware 3/2019 Inicio de apoyo en entrenamiento de la operación 11/2019 Pruebas a gran escala de evacuación realizado en Día de Toma de Conciencia del Tsunami (Nov. 5, 2019) --- La Organización Nacional para la prevención de desastres ha anunciado su aprobación oficial de EWBS
Brasil	12/2019 Pruebas de campo de Hardware

TABLA 2: SITUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL EWBS CON EL APOYO DE JAPÓN (EN LATINOAMÉRICA)

Se presentan a continuación, algunos temas de los reportes recientes sobre el estado de la implementación en Costa Rica, Perú y Brasil;

Costa Rica: El "One-seg del EWBS" es altamente apreciado

En marzo de 2019, hemos realizado un test de evaluación de recepción real utilizando ondas de radio en Costa Rica. Se efectuaron mediciones de intensidad de campo en las zonas de recepción débil y la recepción móvil. Costa Rica es un país montañoso. Por lo que incluso en zonas de sombra donde las señales Full-seg no podían ser recibidas debido a las condiciones topográficas, una señal one-seg pudo ser fácilmente recibida con una simple antena receptora. En cuanto a la recepción móvil, hemos realizado pruebas de recepción en viajes por trenes, vehículos y embarcaciones con un receptor Display EWBS. Como resultado, pudimos probar y demostrar características de recepción muy estables, que la gente local ha apreciado. Podemos estar muy seguros de que la señal One-seg es el elemento clave para la información y las comunicaciones en caso de desastres. En Costa Rica la viabilidad del EWBS ha sido confirmada y el gobierno está estudiando la creación de una nueva organización y la obtención de suficiente presupuesto para la operación EWBS en gran escala.

Prueba de recepción en intensidad de campo débil

Resultados en recepción

Nivel de Recepción	30	26	20	18.5	17	15.5
MER (dB)	26	22	15	13	10	7.5
Receptor DTV ordinario	✓	-	-	-	-	-
Display EWBS	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Prueba de recepción móvil

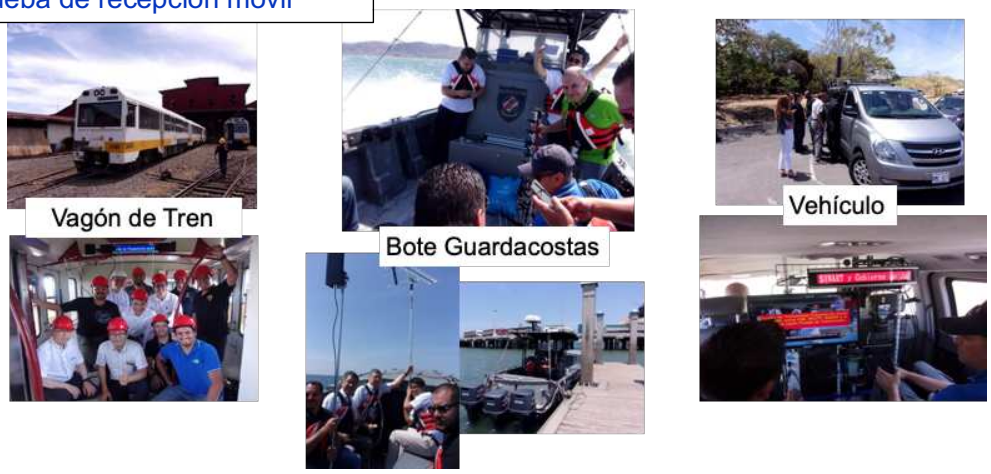


FIGURA 12: ESTUDIO DE CAMPO EN RECEPCIÓN EWBS EN SAN JOSÉ, COSTA RICA (MARZO 2019)

Perú: Utilización a gran escala para el simulacro de evacuación en el " Día mundial de la concientización del tsunami"

Perú es el país donde la operación de EWBS está más avanzada. Perú tiene una gran superficie y una variedad de amenazas por desastres naturales, tales como Tsunamis por su amplia área costera, fuertes lluvias y deslizamientos de tierras en las zonas de los Andes, Inundaciones del río Amazonas y daños por clima frio en las zonas de alta montaña. Por lo que, es necesario diseñar e implementar una operación EWBS en debida consideración a estos diferentes tipos de desastres. Siendo importante para el EWBS el establecer normas operativas y de estandarización, tales como operatividad local/nacional y asignación de código de región. Según se expanda a nivel nacional la red digital terrestre en el futuro, la operación EWBS también tendrá que desarrollarse y ampliarse

en todo el país. Hemos mejorado el software de operación EWBS a fin de satisfacer estas necesidades futuras en Peru, y el sistema ha alcanzado un alto nivel de prestaciones operativas. Esperamos que la mayor presencia de los receptores se incremente de forma natural así como se vaya avanzando en el nivel operativo del EWBS.

El 5 de noviembre de 2019, para conmemorar el "Día mundial de la concienciación del Tsunami", se realizaron amplios simulacros de evacuación en el Perú, en donde el EWBS jugó un rol importante para este ejercicio. Se transmitió un mensaje a través del EWBS que fue mostrado en una pantalla gigante ubicada fuera del recinto principal de un centro comercial. Un display EWBS fue utilizado en la reunión ministerial para la evaluación del desastre.

En el simposio del día siguiente, INDECI, la organización nacional de prevención de desastres, anunció un plan de presupuesto para la adopción e implementación a nivel nacional de EWBS en Perú.

FIGURA 13: ESTACIÓN EMISORA DE TELEVISIÓN EN LOS ANDES PERUANOS. ESTE ES UN DISTRITO DONDE 20.000 PERSONAS MURIERON AHOGADAS POR DEVASTADORAS INUNDACIONES DE LOS GLACIARES PROVOCADAS POR EL TERREMOTO DE 1970. EN EL FUTURO, LA DIGITALIZACIÓN Y LA OPERACIÓN EWBS CONTRIBUIRÁ A LA PREVENCIÓN DE DESASTRES ESPECÍFICOS A NIVEL LOCAL.

Mensaje de Emergencia (EWBS) mostrado en la gran pantalla ubicada en el lugar principal de evacuación del simulacro

Utilización en el gobierno local

Displays EWBS utilizados en la reunion ministerial para evaluación del desastre

FIGURA 14: EL EWBS UTILIZADO EN EL EVENTO "DÍA MUNDIAL DE LA CONCIENCIACIÓN DEL TSUNAMI" DE NOVIEMBRE DE 2019 EN LIMA, PERÚ

Brasil: País clave para la difusión de un EWBS unificado en toda Latinoamérica

En Brasil recientemente ha surgido un creciente interés en el EWBS y se han dado los primeros pasos con algunas pruebas de campo. Brasil es bastante diferente a los otros países que han adoptado el ISDB-T en el sentido en que el despliegue del EWBS seria para contrarrestar otras situaciones críticas, tales como el colapso de una represa o de una planta de energía nuclear, etc. y no sólo para los desastres naturales.

Brasil fue el primer país fuera de Japón en adoptar el ISDB-T en 2006. El DiBEG y el Forum-SBTVD, la contraparte brasileña, durante mucho tiempo han estado trabajando juntos para la implementación del ISDB-T. Hemos establecido un "grupo relator del EWBS" específicamente para estudiar los estándares técnicos y de operaciones unificados del EWBS para toda Latinoamérica. En diciembre de 2019, en cooperación conjunta entre Japón y Brasil, llevamos a cabo pruebas piloto del EWBS en ciudad capital, Brasilia, en donde se pudieron demostrar sus ventajas para muchos interesados. La importancia de que Brasil adopte EWBS no solo está limitado a Brasil. El equipamiento y sistemas en transmisión y recepción del ISDB-T en la radiodifusión digital terrestre en América Latina se ha desarrollado y comercializado en estrecha referencia a los estándares de la TV digital brasileña. Una vez que se realice la penetración del EWBS en Brasil, llevara a la diseminación de un EWBS unificado en equipamiento y operación en toda Latinoamérica.

Insertor EWBS instalado en la estación de radiodifusión pública, EBC

CENAD ; Centro Nacional de Gerenciamento de Riesgos y Desastres del Brasil

FIGURA 15: EXPERIMENTO DEL EWBS EN BRASILIA, BRASIL (DICIEMBRE DE 2019)

Conclusión

El EWBS en estos países de Latinoamérica tienen una forma de funcionamiento diferentes que en el Japón. Por esta razón, hemos trabajado en el desarrollo técnico del " Sistema de difusión por Super-imposición del EWBS" adaptándolo a numerosos requerimientos locales. El sistema que hemos desarrollado está siendo implementado y verificado de forma secuencial en el Perú y en otros países de Latinoamérica que han adoptado el ISDB-T, para los cuales seguiremos brindando el apoyo y cooperación técnica con el fin de lograr una estable y confiable operación del sistema.

En un futuro cercano, esperamos fervientemente que la colaboración entre el Japón y los países de América Latina consiga estandarizar y unificar los sistemas más adecuados, y que los dispositivos sean promovidos y desarrollados en los mercados, conduciendo así a la masiva difusión del EWBS, que eventualmente lideraría y contribuiría en la prevención y mitigación de desastres.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro gran agradecimiento al Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones del Japón por su excepcional apoyo para nuestras actividades.

De igual manera quisiéramos dar las gracias a varios fabricantes, que nos han brindado el apoyo técnico para el desarrollo de los dispositivos EWBS: "TANABIKI Inc.", "CENTURY CORPORATION", "NORITAKE ITRON CORPORATION" y "MASPRO DENKOH CORP." del Japón, así como "VideoSwitch" de Argentina.

Queremos también dar las gracias al Sr. César Gallegos (Perú) y al Sr. Frank Coloma (Costa Rica) quienes han trabajado como coordinadores locales para estas actividades.

Quedamos agradecidos al Forum SBTVD del Brasil, por el estudio cooperativo, así como a todas aquellas personas en los países que han adoptado el ISDB-T en Latinoamérica, quienes han brindado una amplia comprensión y cooperación en nuestras actividades.

Referencias

[1] ISDB-T HARMONIZATION DOCUMENT PART 3: Emergency Warning Broadcast System (EWBS) (November/2015) by ISDB-T International Forum.

[2] ARIB STD-B24:2008, Data coding and transmission specification for digital broadcasting.

[3] ARIB TR-B14:2006, Operational guidelines for digital terrestrial television broadcasting