



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones

Implementación de un receptor EWBS y aplicaciones interactivas Full-seg utilizando una plataforma de Radio Definida por Software según el estándar ISDB-Tb.

Autor: Bryan Javier Chanataxi Nacimba

Director: Ing. Gonzalo Fernando Olmedo Cifuentes,
PhD.
2022



AGENDA



1.- INTRODUCCIÓN

2.- OBJETIVOS

3.- MARCO TEÓRICO

4.- DESARROLLO

5.- RESULTADOS

6.- CONCLUSIONES



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Introducción



En la Costa existen constantes inundaciones provocadas por fenómenos meteorológicos

En la Sierra constante actividad volcánica, terremotos, etc.



En el año 2015, se activo el volcán Cotopaxi, alertando a la ciudadanía de los sectores cercanos.

En el Año 2016 ocurrió el terremoto de magnitud 7,8, en la ciudad de Pedernales

Antecedentes

- La implementación del estándar ISDB-Tb en el año 2010 para la transmisión de TDT en el Ecuador.



- Pruebas de un sistema de radiodifusión de Emergencia en Perú con apoyo de la empresa japonesa JICA a través del canal estatal de Perú.



Introducción

- Los países que han adoptado el estándar ISDB-T confirman un foro que se encarga de regular aplicaciones para TDT, como lo es el Sistema de Alerta EWBS.

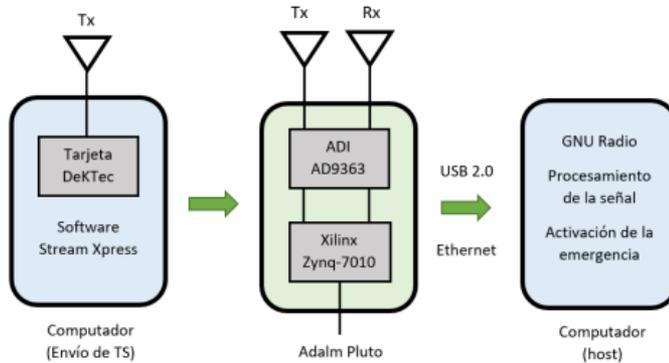


- Aplicaciones interactivas en TDT para brindar funcionalidades al usuario, en el caso del estándar ISDB-Tb se las reproduce a través de GINGA



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

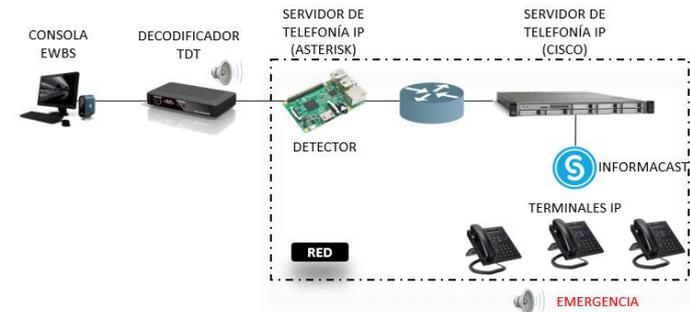
- Implementación de un receptor EWBS One-Seg, con el uso de un SDR con GNU Radio, tesis desarrollada por Raham Castillo.



- Desarrollo del prototipo de transmisor EWBS con aplicaciones interactivas para minimizar las afectaciones ante desastres naturales.

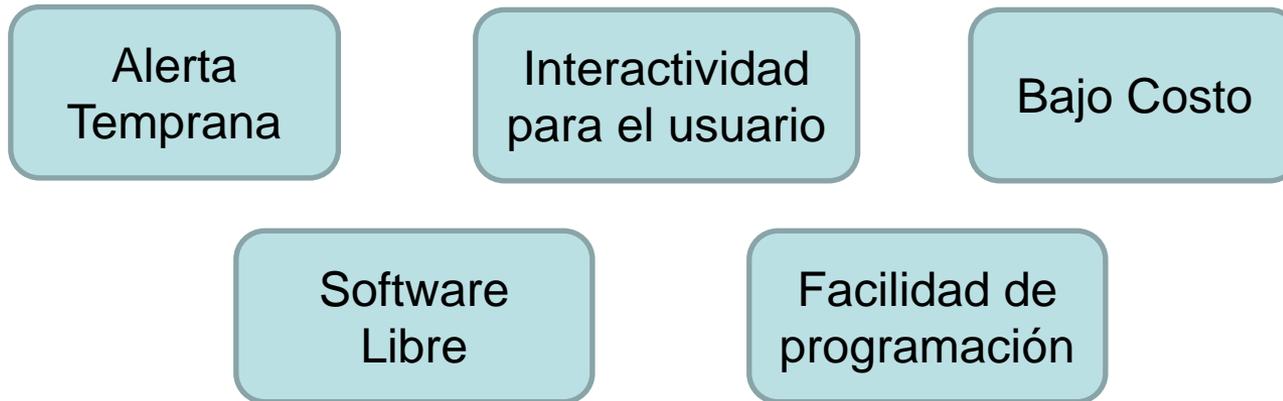


- Implementación de un receptor EWBS complementado con una central telefónica en Asterisk.

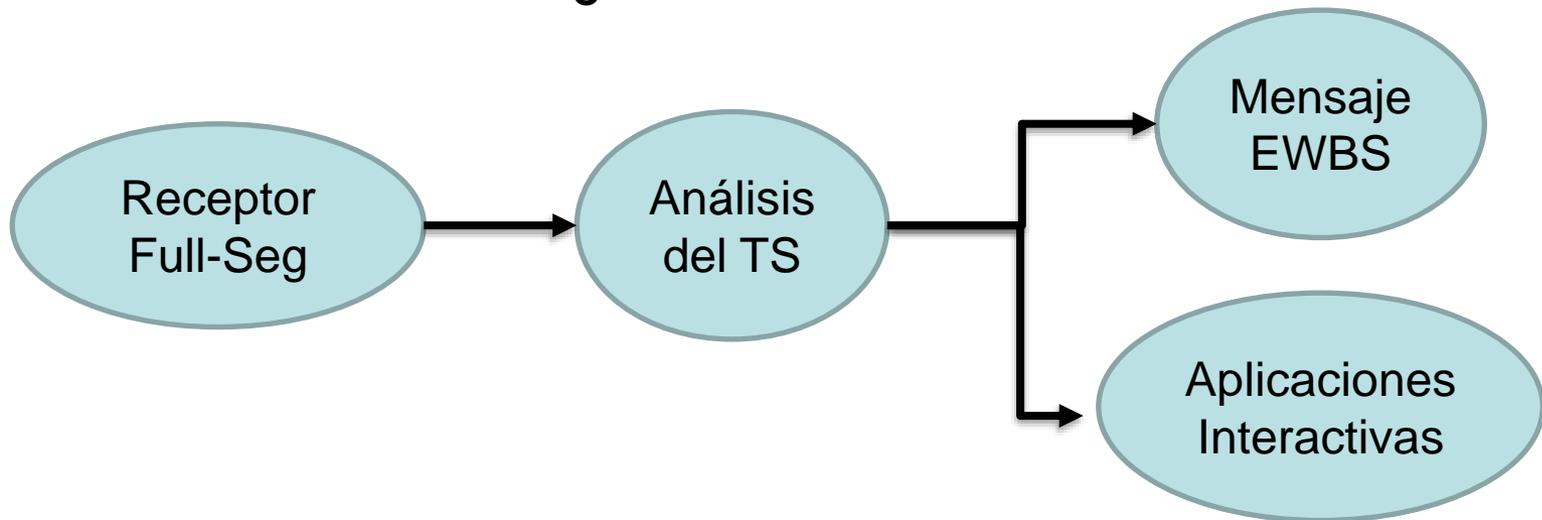


- Análisis e implementación de un extractor y constructor de carrusel de datos que permita extraer los archivos que componen las aplicaciones interactivas

Captura de pantalla de una interfaz de usuario para la extracción de datos. Muestra los campos de 'Dirección del Transport Stream' (C:\Users\ANDRES\Documents\celinaginga.ts) y 'Dirección de Carpeta Destino' (C:\Users\ANDRES\Desktop\extracción_celinagingats). Hay botones 'Abrir' y 'Salida'. Sección 'Opciones Adicionales' con: 'Eliminar archivos temporales después de la extracción', 'Generar reporte detallado en archivo excel' y 'Abrir carpeta de destino automáticamente después de la extracción'. Un botón 'Extraer' está visible.



¿Como lo realizó?



Objetivo General

Implementar un receptor EWBS y aplicaciones interactivas Full-seg utilizando una plataforma de radio definida por software según el estándar ISDB-Tb.

Objetivos Específicos

Realizar el estudio del estado de arte acerca de receptores para TDT bajo el estándar ISDB-Tb, así como de las especificaciones técnicas de los SDR de bajo costo, además de las características del software GNU Radio.

Implementar un receptor Full-seg según el estándar ISDB-Tb en una plataforma SDR.

Diseñar un algoritmo para la extracción de la señal EWBS y de aplicaciones interactivas en Ginga.

Realizar pruebas de funcionamiento del sistema implementado para la detección de señales EWBS enviados a través de televisión digital terrestre.

Evaluar mediante técnicas objetivas el desempeño del sistema, en función de la calidad de audio y video, así como de la extracción del mensaje el Sistema de Alerta Temprana e interactividad



TDT

Calidad

Movilidad y Portabilidad

Optimización del espectro

Varias Programaciones

Interactividad

Estándar de TDT ISDB-Tb



Implementado para
Receptores de TDT y Radio

Sistema de Alerta Temprana

Contienen códigos de
tiempo, área y códigos fijos
especiales

Es posible extraer el
mensaje con el análisis del
TS

TRANSMISIÓN

Señal de EWBS

- Bandera de activación
- Descriptor de información de emergencia

Información de emergencia

- Por Superimpose (obligatorio)
- Por programa (recomendado)



RECEPCIÓN

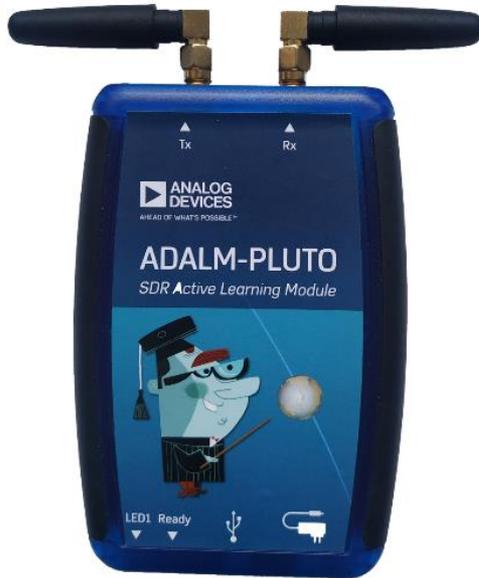
Activar receptor

Cambiar a "información de emergencia"

- Mostrar texto de superimpose
- Mostrar programa

Controlado por "códigos de área" y "códigos de país"





Arquitectura Flexible que permite el procesamiento de señales por software

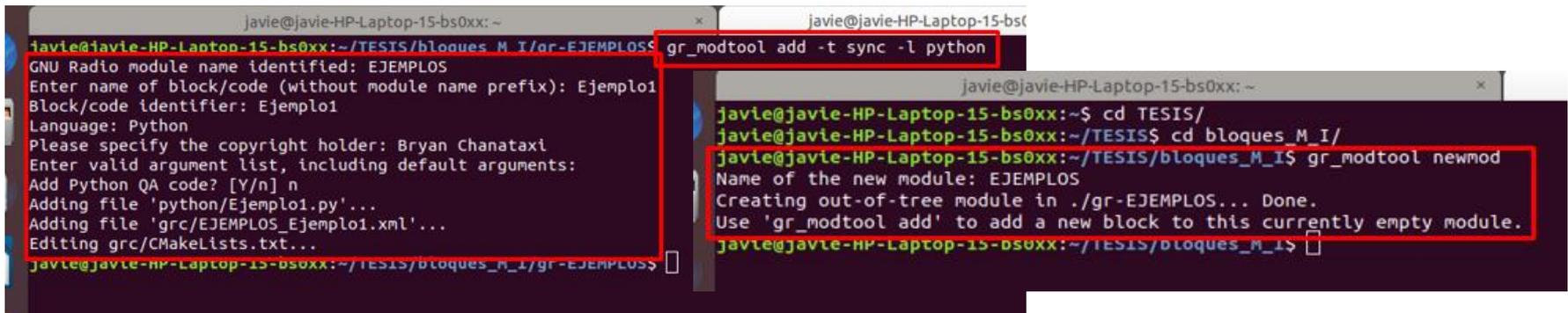
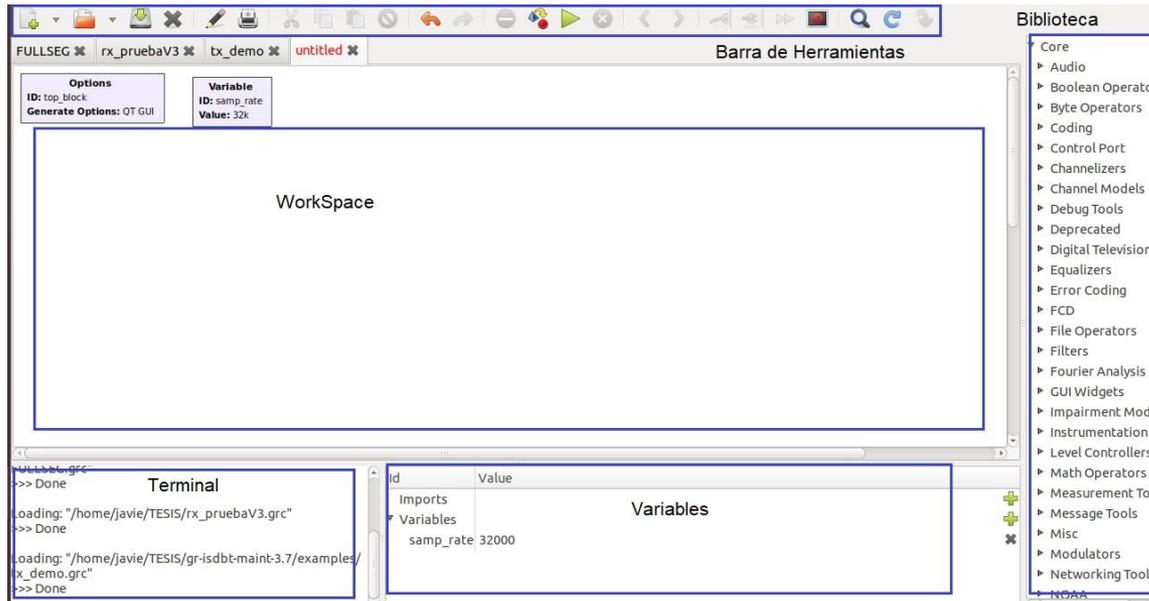
Bloques compuestos por FPGAs

Bajo Costo

Posee Antenas GSM

Limita la Frecuencia de Muestreo

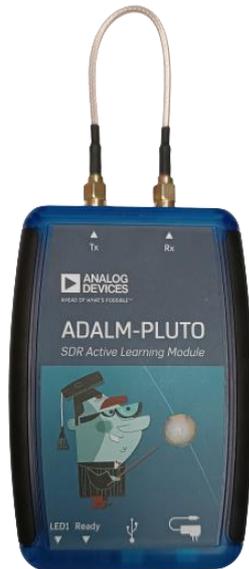
Antenas con poca ganancia





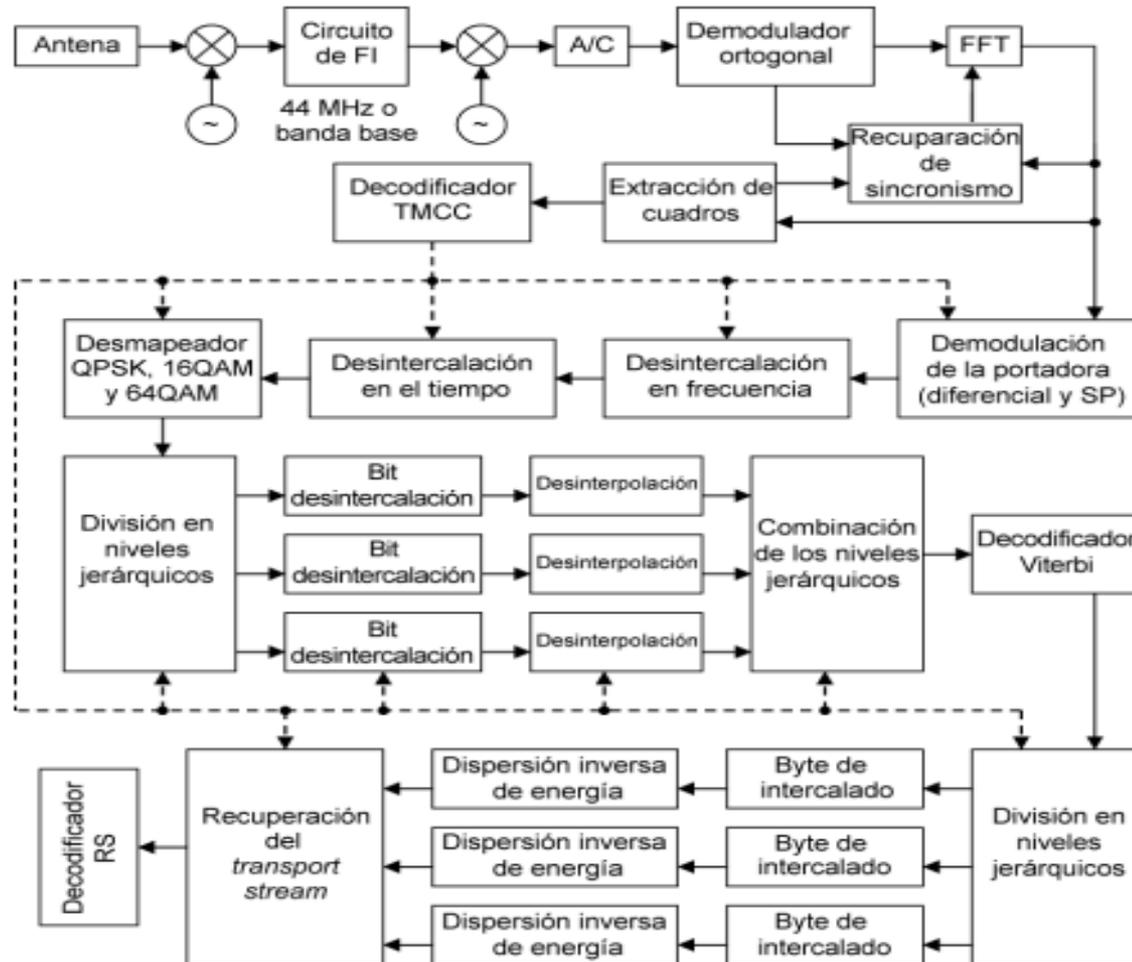
ORDENADOR

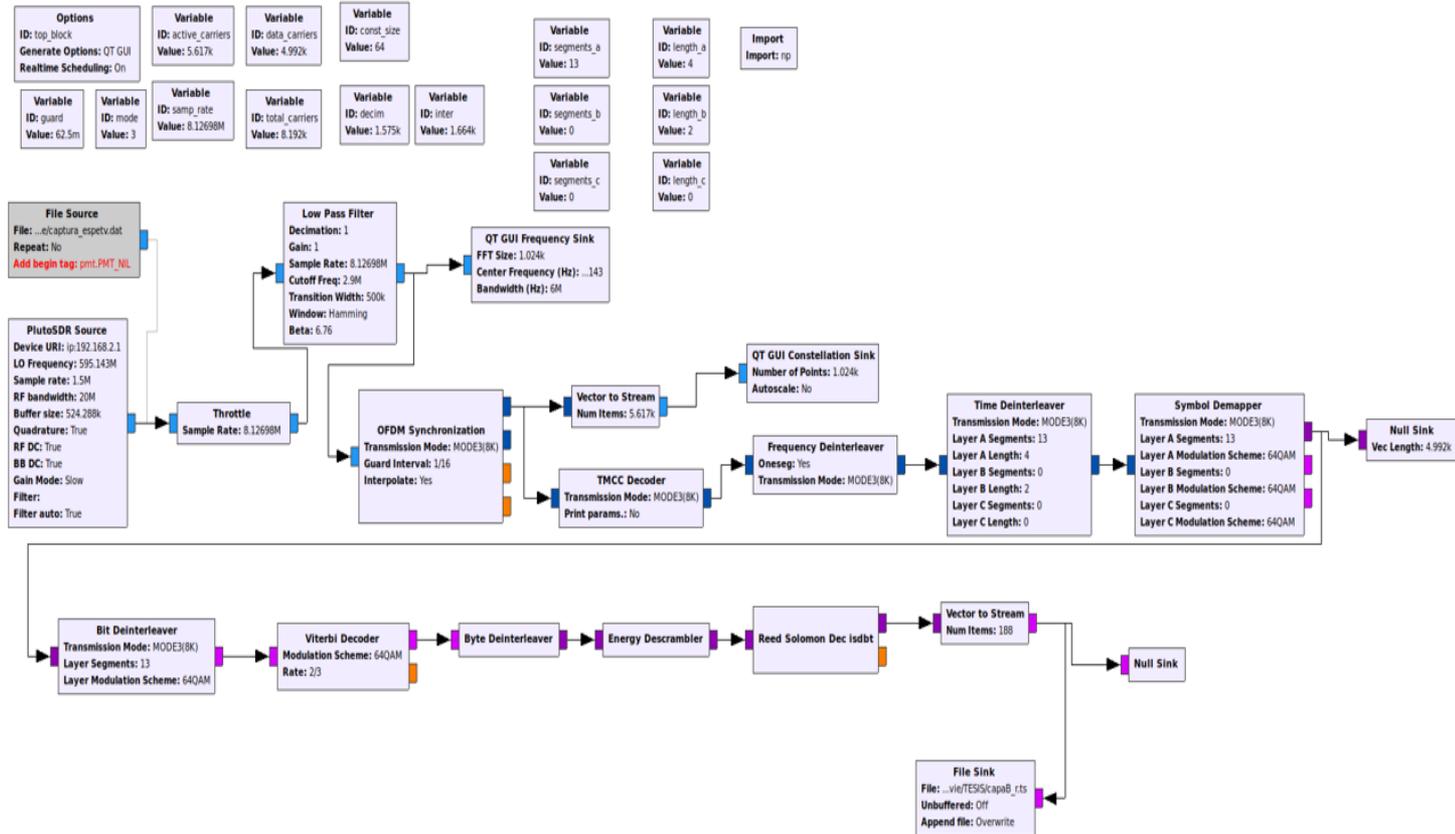
- Procesador: Core i7
- RAM: 8 GB
- Sistema Operativo: 64 bits
- Ubuntu 18.04
- Software: GNU Radio y ffmpeg

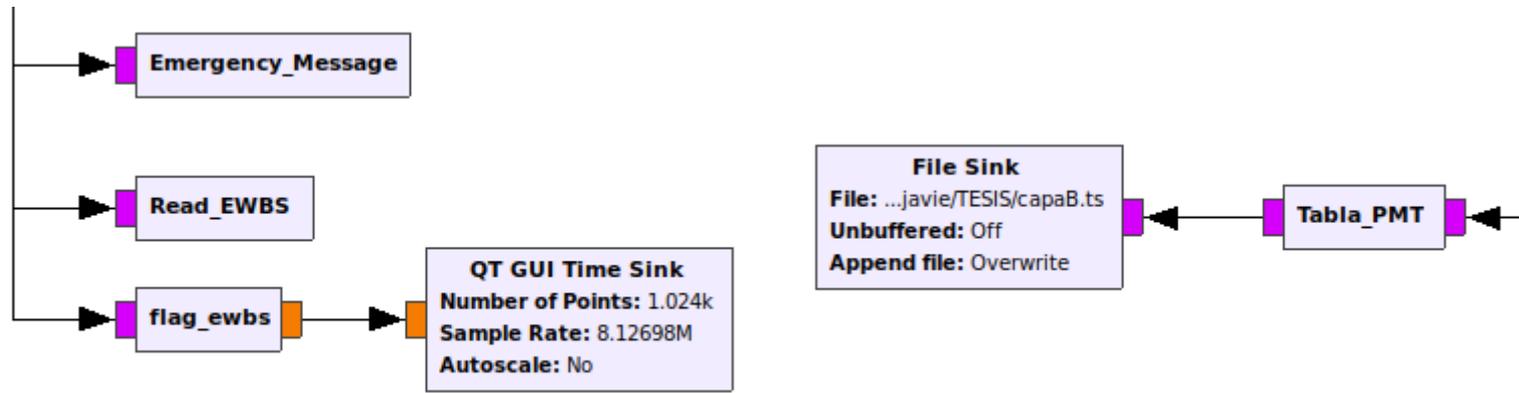


SDR

- Frecuencias UHF (300 MHz a 3000 GHz).
- Chip ADI AD9363,
- FPGA Xilinx Zynq-7010







BLOQUE READ EWBS

- Busca el descriptor EWBS
- Extrae la información EWBS
- Códigos de área
- PES EWBS

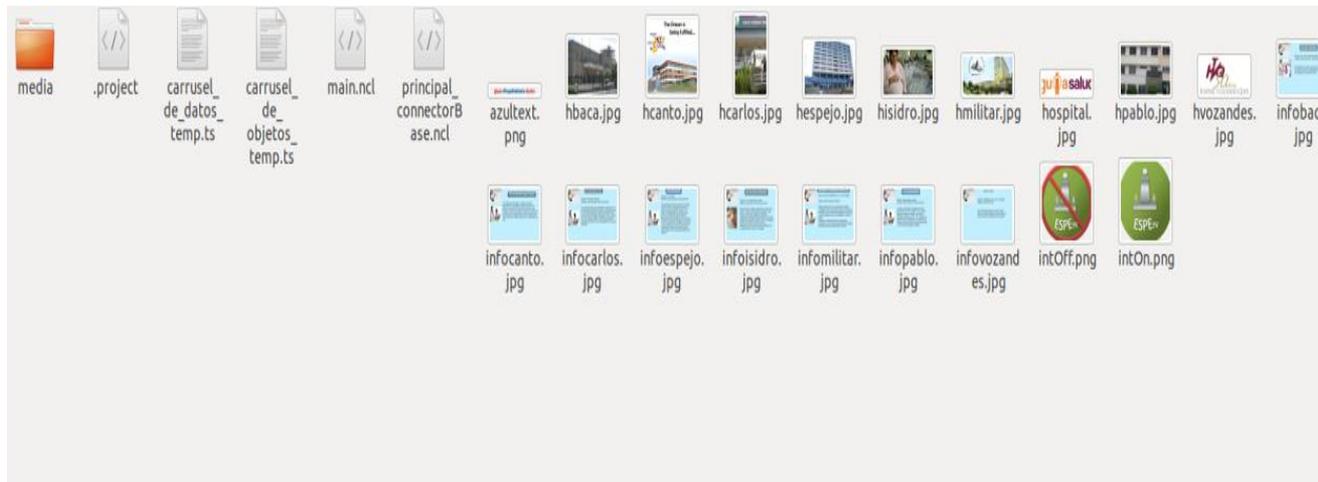
BLOQUE FLAG EWBS

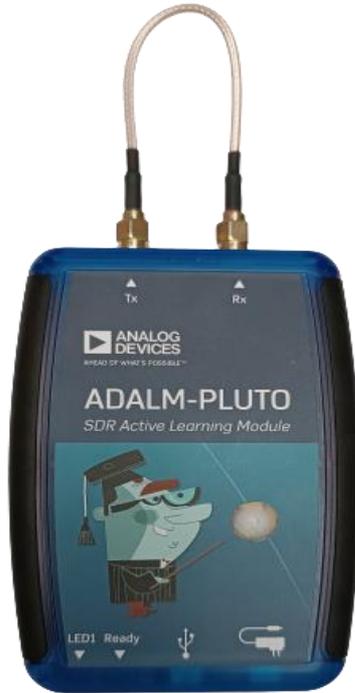
- Activa Alarma
- Analiza la flag de activación

BLOQUE EMERGENCY MESSAGE

- Extrae información del lenguaje
- Extrae y genera un archivo con el mensaje de emergencia



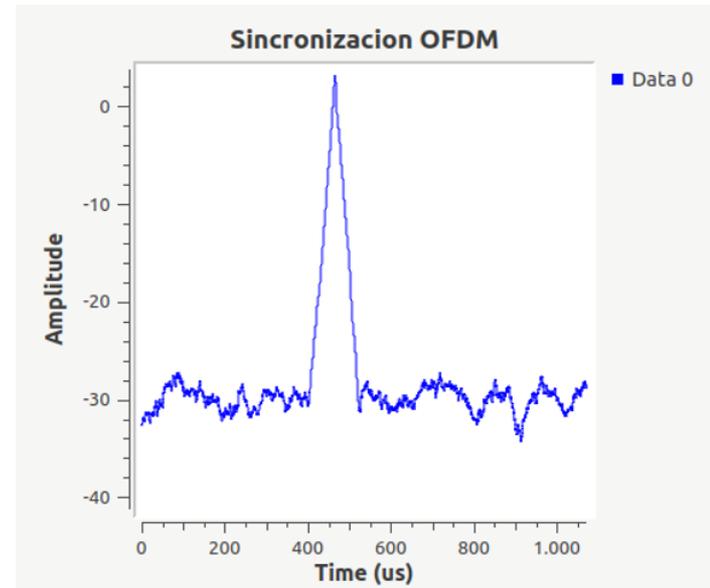
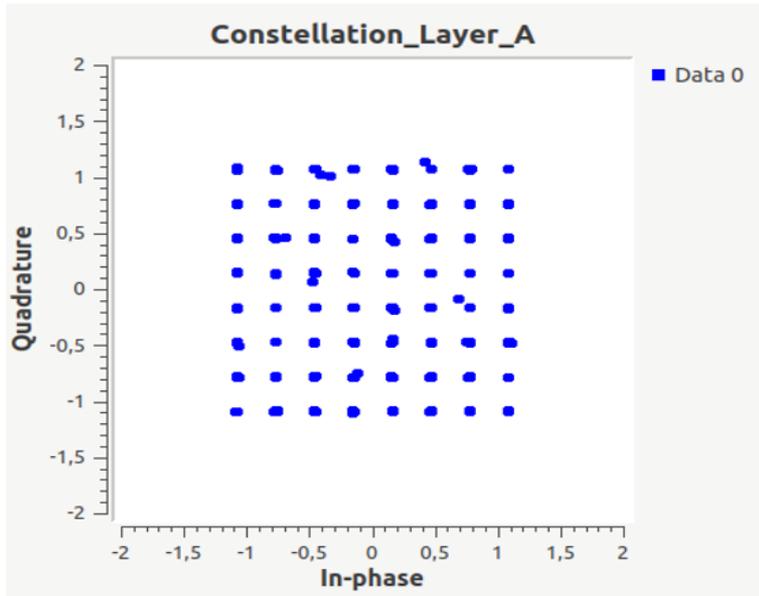




ESCENARIO 1



ESCENARIO 2



```
-----  
TMCC ANALYSIS  
-----  
Layer : A  
Carrier Modulation Scheme : 64QAM  
Convolutional Code Rate : 2/3  
Time Interleaving Length : 16(mode 1), 8(mode 2), 4(mode 3)  
Number of segments for this layer : 13  
-----  
Layer : B  
Carrier Modulation Scheme : UNUSED  
Convolutional Code Rate : UNUSED  
Time Interleaving Length : UNUSED  
Number of segments for this layer : UNUSED  
-----  
Layer : C  
Carrier Modulation Scheme : UNUSED  
Convolutional Code Rate : UNUSED  
Time Interleaving Length : UNUSED  
Number of segments for this layer : UNUSED  
-----  
TMCC OK
```



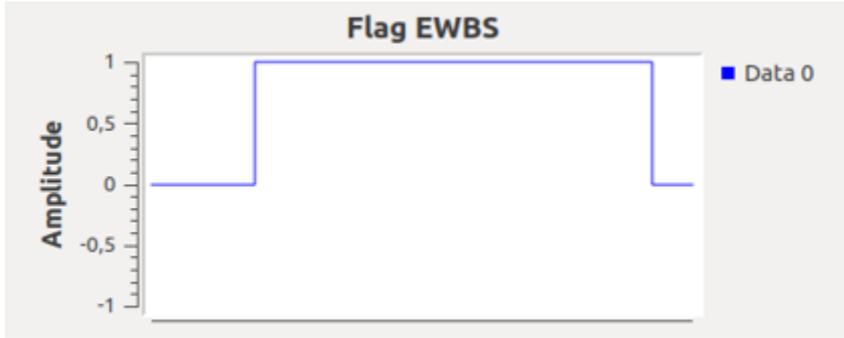
Análisis de la PMT

```
----- Descriptor EWBS -----
Descriptor EWBS: 252 y en hex: 0xfc
Descriptor length: 54 y en hex 0x36
Service ID: 2624 y en hex: 0xa40
Bandera EWBS: 1 entonces True
Signal Level: 0 entonces False
Area code length: 50 y en hex 0x32
S UNA PMT !!!
ID: 8136 y en hex: 0x1fc8
ection length: 33 y en hex: 0x21
ection syntax error: 1 entonces
True
RC-32: [113 30 140 171]
rogram number: 2648 y en hex: 0xa58
ersion Number: 5 y en hex: 0x5
urrent next indicator: 1 entonces True
CR_PID: 528 y en hex: 0x210
Program information length: 0 y en hex: 0x0
----- Information 1 -----
Stream Type identifier: 27 en hex: 0x1b : Video conforme ITU Recommendation H.264 e ISO/IEC 14496-10
Elementary Stream PID: 529 en hex 0x211
ES information length: 3 en hex: 0x3
----- Information 2 -----
Stream Type identifier: 17 en hex: 0x11 : Audio conforme ISO/IEC 14496-3
Elementary Stream PID: 530 en hex 0x212
ES information length: 7 en hex: 0x7
-----
Stream type identifier: [27, 17]
Elementary Stream PID: [529, 530]
ES information length: [3, 7]
----- Information 1 -----
Stream Type identifier: 27 en hex: 0x1b : Video conforme ITU Recommendation H.264 e ISO/IEC 14496-10
Elementary Stream PID: 273 en hex 0x111
ES information length: 6 en hex: 0x6
27
----- Information 2 -----
Stream Type identifier: 6 en hex: 0x6 : Paquetes PES
Elementary Stream PID: 278 en hex 0x116
ES information length: 8 en hex: 0x8
6
*****
* ----- Descriptor de Superimposicion EWBS----- *
* Descriptor identification: 82 en hex 0x52
* Descriptor length: 1 en hex 0x1
* Component SUPERIMPOSE 56 en hex 0x38
* Descriptor component data: 253 en hex 0xfd
* Descriptor length data component: 3 en hex 0x3
* Data coding method id: 8 en hex 0x8
* Additional identifier info: 60 en hex 0x3c
*****
----- Information 3 -----
Stream Type identifier: 17 en hex: 0x11 : Audio conforme ISO/IEC 14496-3
Elementary Stream PID: 274 en hex 0x112
ES information length: 7 en hex: 0x7
17
-----
```

Descriptor EWBS

MENSAJE EWBS

```
*****
-----Alerta de Emergencia-----
Alerta de Emergencia Cotopaxi -ESPE
2022-06-12 18:49:04
*****
```

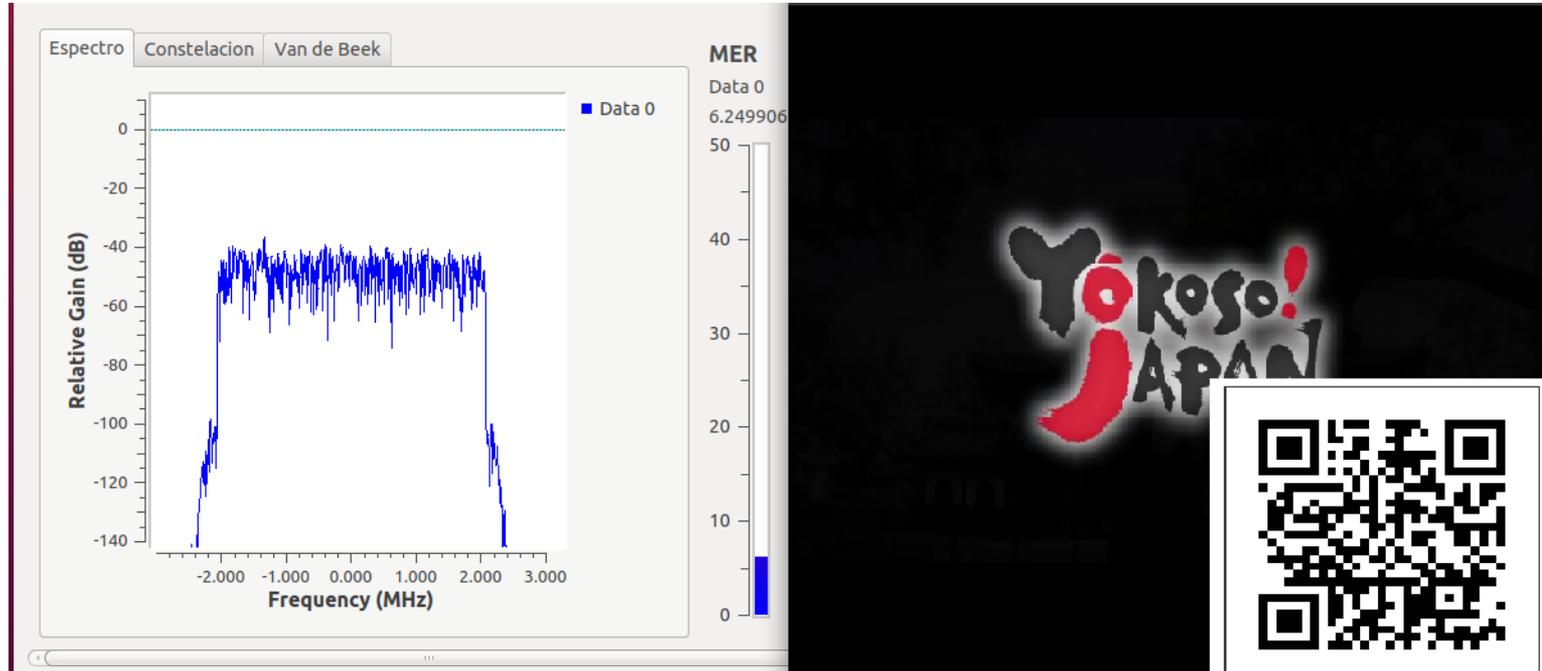


FLAG EWBS

Decimal	Hexadec	Binario	Provincia	Canton
30	0x1e	00000001	PICHINCHA	CAYAMBE
108	0x6c	00000110	PICHINCHA	MEJIA
145	0x91	00001001	PICHINCHA	PEDRO MONCAYO
146	0x92	00001001	PICHINCHA	PEDRO VICENTE MALDONADO
158	0x9e	00001001	PICHINCHA	PUERTO QUITO
168	0xa8	00001010	PICHINCHA	QUITO
172	0xac	00001010	PICHINCHA	RUMINAHUI
183	0xb7	00001011	PICHINCHA	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS
91	0x5b	00000101	COTOPAXI	LA MANA
97	0x61	00000110	COTOPAXI	LATACUNGA
137	0x89	00001000	COTOPAXI	PANGUA
159	0x9f	00001001	COTOPAXI	PUJILI
173	0xad	00001010	COTOPAXI	SALCEDO
198	0xc6	00001100	COTOPAXI	SAQUISILI
202	0xca	00001100	COTOPAXI	SIGCHOS
8	0x8	00000000	NAPO	ARCHIDONA
27	0x1b	00000001	NAPO	CARLOS JULIO AROSEMENA
55	0x37	00000011	NAPO	EL CHACO
164	0xa4	00001010	NAPO	QUIJOS
211	0xd3	00001101	NAPO	TENA
5	0x5	00000000	TUNGURAHUI	AMBATO
18	0x12	00000001	TUNGURAHUI	BANOS DE AGUA SANTA
33	0x21	00000010	TUNGURAHUI	CEVALLOS
113	0x71	00000111	TUNGURAHUI	MOCHA
141	0x8d	00001000	TUNGURAHUI	PATATE

CÓDIGOS DE ÁREA



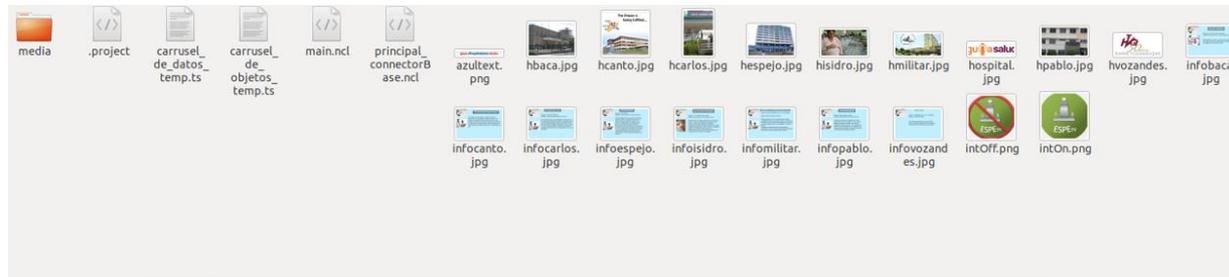


EJEMPLO DE REPRODUCCIÓN

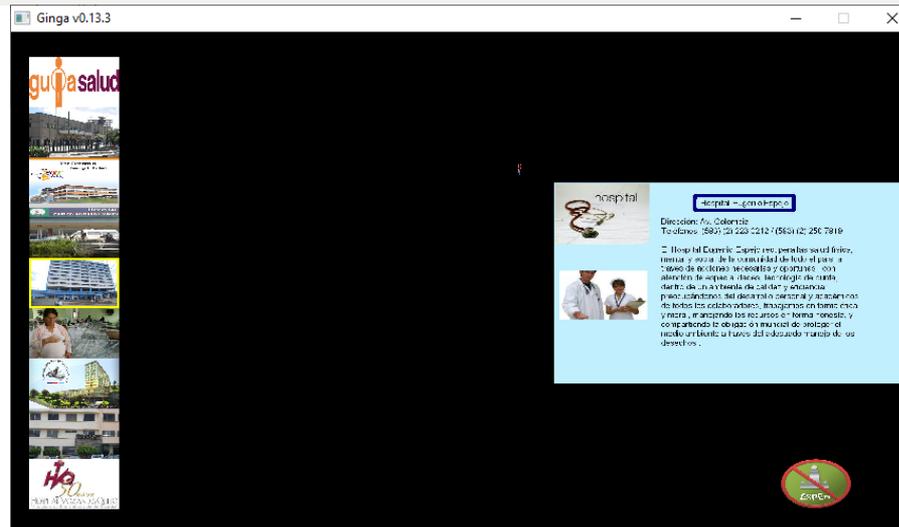
PMT con Aplicaciones Interactivas

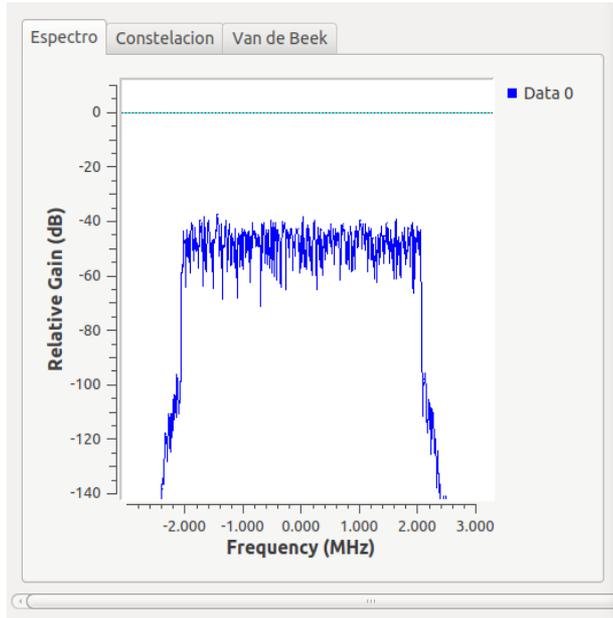
```
----- Information 3 -----  
Stream Type identifier: 5 en hex: 0x5 : Seccion  
Elementary Stream PID: 2001 en hex 0x7d1  
ES information length: 12 en hex: 0xc  
-----  
----- Information 4 -----  
Stream Type identifier: 11 en hex: 0xb : Conforme ISO/IEC 13818-6 (tipo B)  
Elementary Stream PID: 2004 en hex 0x7d4  
ES information length: 41 en hex: 0x29
```

Archivos extraídos



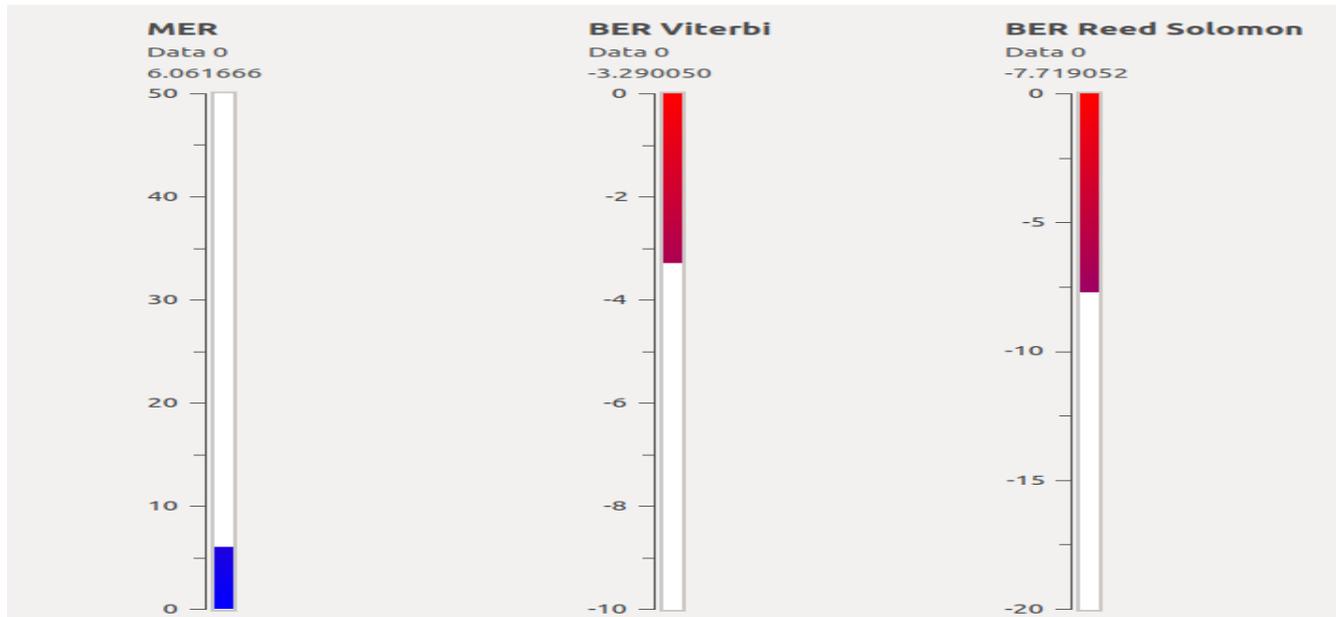
Ejecución en GINGA





EJEMPLO DE REPRODUCCIÓN

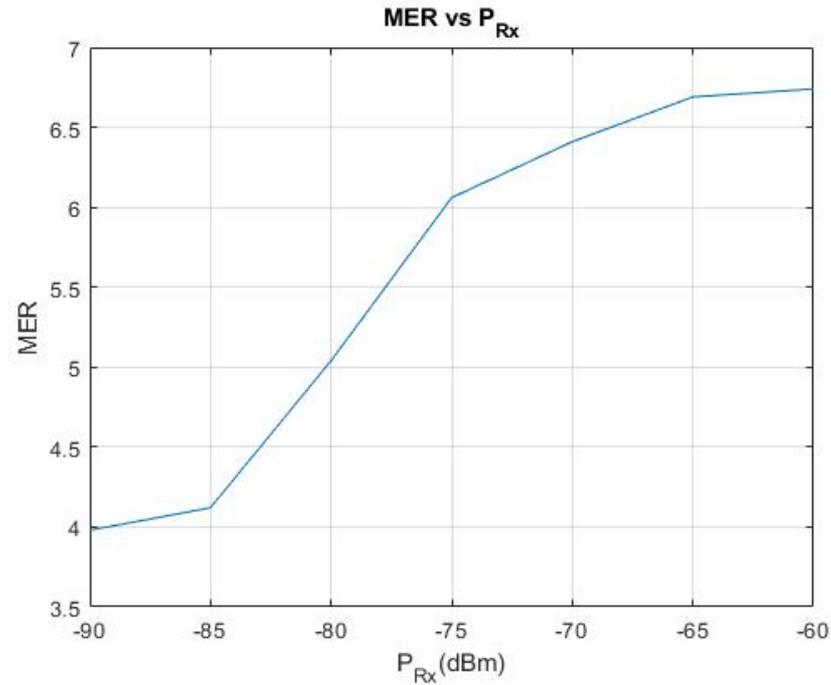
Medidas de Calidad PRUEBAS Y RESULTADOS



Medidas Obtenidas a -90 dBm a -60 dBm

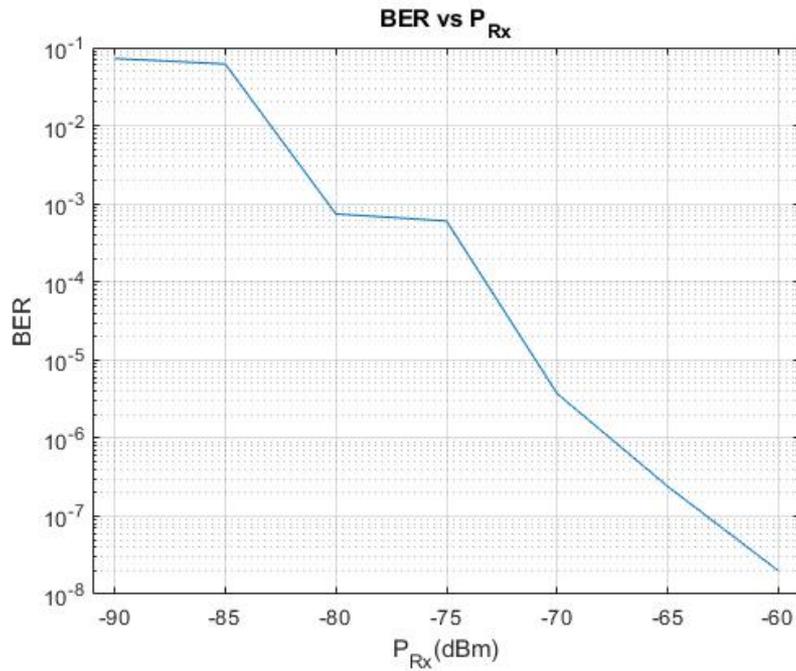
Potencia (Dbm)	MER (dB)	BER Viterbi	VER Reed Solomon
-60	6.74	-7.70	-18.00
-65	6.69	-6.62	-12.76
-70	6.41	-5.43	8.59
-75	6.06	-3.22	-7.72
-80	5.04	-3.13	-5.13
-85	4.12	-1.21	-3.35
-90	3.98	-1.14	-3.12



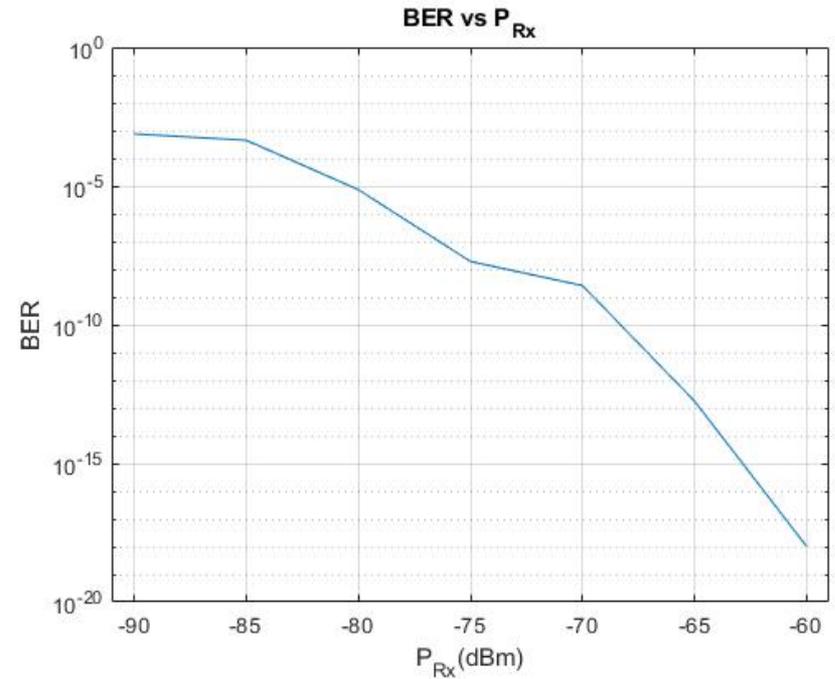


MER vs Potencia de Recepción

Medidas de Calidad PRUEBAS Y RESULTADOS



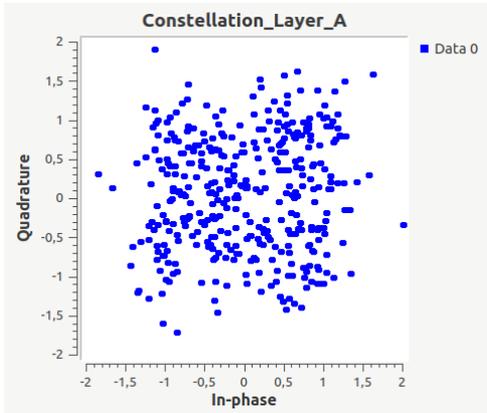
BER de Viterbi



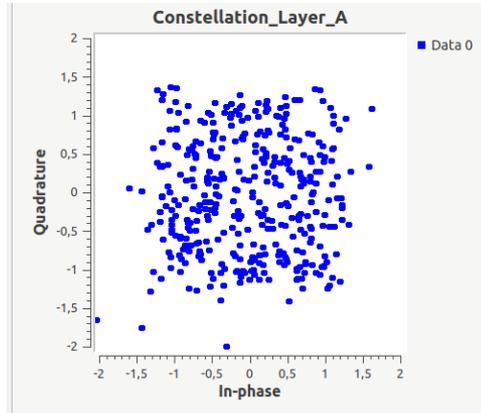
BER de Reed Solomon



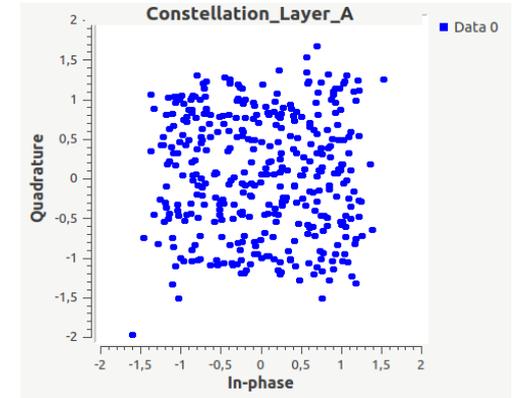
Medidas de Calidad PRUEBAS Y RESULTADOS



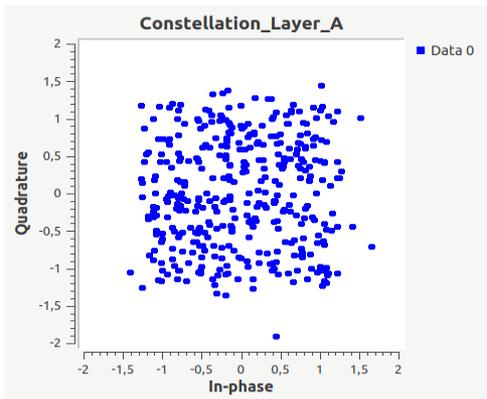
-90 dBm



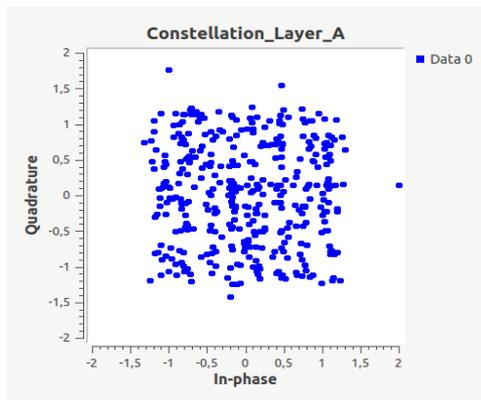
-85 dBm



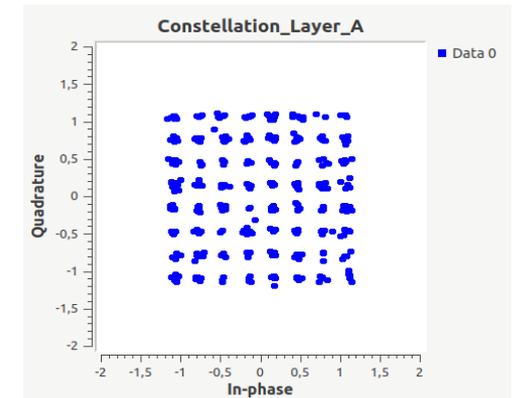
-80 dBm



-75 dBm



-70 dBm



-60 dBm



CONCLUSIONES

- En la investigación realizada se pudo comprobar que existen varios proyectos que han trabajado en la implementación de receptores para TDT según el estándar ISDB-Tb, y a los mismos se les ha ido agregando funciones, al ser accesibles para quien le interese hace que cada vez se puede agregar funcionalidades las cuales ayudan a mejorar su desempeño, el uso de la tecnología SDR ayuda significativamente al desarrollo de este tipo de tecnología, debido a que existe la flexibilidad de agregar bloques con diferentes aplicaciones, con este fin el software GNU Radio facilita enormemente esta actividad, puesto que se puede agregar bloques, modificarlos o utilizar los que vienen incluidos en el programa.

La señal de recepción mejora a medida que el nivel de la recepción aumenta . Lo que se ve reflejado en el SNR donde al aumentar la potencia de recepción no existe mayor aumento de ruido a través del canal inalámbrico, de forma análoga al aumentar el nivel de potencia el BER de Viterbi y el BER de Reed Solomon detectan y corrigen menos errores lo cual se evidencia en la calidad de la recepción a -60 dBm con un BER de Viterbi de 7.244×10^{-8} superior al BER para un sistema bueno y un BER de Reed Solomon 2.239×10^{-5} .



CONCLUSIONES

- Existen herramientas que facilitan la creación de nuevos módulos en GNU Radio, como se mostró en la investigación fue necesario crear varios bloques que se adaptaban a las necesidades presentadas, se los podía programar en python o en C++, de acuerdo a las necesidades de cada usuario se escoge cualquiera de estos dos lenguajes de programación, para este proyecto se utilizó python por la facilidad que presenta este lenguaje para el manejo de matrices y vectores, es importante no sobrecargar de funciones en un mismo bloque para evitar que el sistema presente fallas en su funcionamiento.

El receptor de TDT que se implementó en GNU Radio funciona correctamente y permite el análisis del TS generado para extraer la información necesaria para la

- implementación del receptor EWBS y el de aplicaciones interactivas, se tuvieron inconvenientes con la tasa de muestreo del SDR pero se solucionó con la implementación de un transmisor en la misma plataforma y usando el mismo dispositivo, esto ayuda a solucionar varios inconvenientes, como la sincronización en el envío de información y reducir las interferencias para obtener la señal que permita extraer los paquetes del flujo TS.



CONCLUSIONES

- El algoritmo implementado para la extracción de la señal EWBS fue realizado en el lenguaje de programación python, se crearon 3 bloques en GNU Radio para evitar sobrecargar de funciones a los mismos, cada bloque se encarga de extraer información importante del flujo TS, el bloque Read EWBS se encarga de analizar las tablas PMT haciendo especial énfasis en las que contienen el descriptor EWBS, del cual se extrae información importante como: los códigos de las áreas en las cuales ocurrió el evento emergente, el bloque Flag_EWBS se encarga de mostrar gráficamente y activando una alarma para indicar que se ha suscitado una emergencia y finalmente el bloque Emergency_Message se encarga de extraer el mensaje de sobreimposición del flujo TS.
- Para extraer los archivos que complementan la aplicación interactiva del TS recibido, se tuvo que crear un script fuera del programa GNU Radio, esto debido a que los bloques dentro de este programa se inicializan cada vez que un flujo de datos ingresa, el cual no permite un correcto desarrollo del algoritmo creado para extraer los archivos, además para la reproducción de las aplicaciones interactivas es necesario tener todos los archivos que la complementan, para este propósito también se usó el lenguaje python, se crearon varias funciones para el análisis del TS generado, y se logró extraer correctamente los archivos que fueron incluidos en el flujo de información TS.



CONCLUSIONES

- Las pruebas realizadas para la extracción de la señal EWBS y de los archivos para la aplicación interactiva han sido satisfactorias, el TS se puede analizar correctamente para extraer la información requerida, esto debido a que se usa el mismo SDR para transmitir y recibir, esto evita que existan errores al momento de extraer la información necesaria, para comprobar esto se tiene la información leída de las tablas PMT así como de los archivos descargados que complementan la aplicación interactiva.
- Al realizar el análisis con medidas objetivas de la calidad de audio y video obtenidos al generar el TS, se puede determinar que el receptor funciona de forma óptima a una potencia de -60 dBm, la cual se encuentra dentro del rango que se establece en la recomendación UIT-R BT.1368-12, en los otros valores en los cuales se realizó en análisis de la señal recibida, cumplía con el fin del proyecto ya que permitía recibir y analizar el TS para extraer la información necesaria para recibir el mensaje EWBS así como de extraer los archivos que complementan la aplicación interactiva.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones

Implementación de un receptor EWBS y aplicaciones interactivas Full-seg utilizando una plataforma de Radio Definida por Software según el estándar ISDB-Tb.

Autor: Bryan Javier Chanataxi Nacimba

Director: Ing. Gonzalo Fernando Olmedo Cifuentes,
PhD.
2022

