

Implementación de un Transmisor de ISDB-T Abierto Bajo el Paradigma de Radio Definida por Software

Santiago Castro Javier Hernández

Universidad de la República
Facultad de Ingeniería
Instituto de Ingeniería Eléctrica

Proyecto Fin de Carrera, 2018



- 1 Introducción
- 2 La Norma ISDB-T
- 3 Radio Definida por Software
- 4 gr-isdbt-Tx Un transmisor ISDB-T implementado en SDR
- 5 Pruebas y Resultados
- 6 Conclusiones y Trabajo a Futuro

- 1 Introducción
- 2 La Norma ISDB-T
- 3 Radio Definida por Software
- 4 gr-isdbt-Tx Un transmisor ISDB-T implementado en SDR
- 5 Pruebas y Resultados
- 6 Conclusiones y Trabajo a Futuro

Conceptos básicos

- La Televisión Digital en Uruguay.
- La experiencia gr-isdbt como gran antecedente.
- ¿Qué es el paradigma Radio Definida por Software (SDR)?

- 1 Introducción
- 2 La Norma ISDB-T**
- 3 Radio Definida por Software
- 4 gr-isdbt-Tx Un transmisor ISDB-T implementado en SDR
- 5 Pruebas y Resultados
- 6 Conclusiones y Trabajo a Futuro

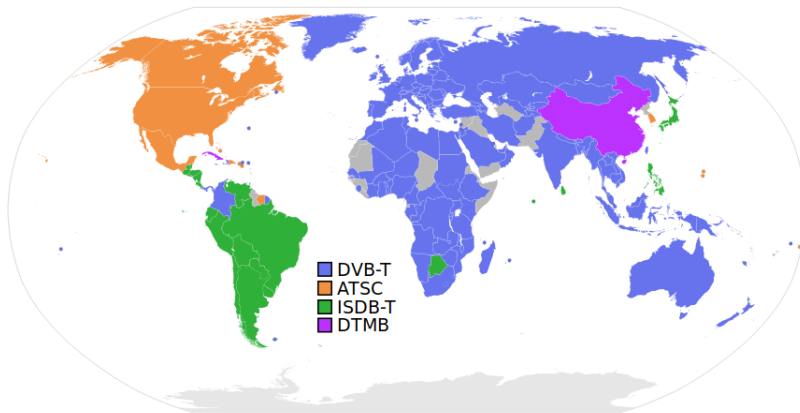
Las Normas o Estándares

- ¿Qué es una norma?
- ¿Qué alcance tiene la norma?
- ¿Cómo se define una norma?

La Norma ISDB-T

- Normas existentes en la actualidad
- Los países y las normas que usan
- Uruguay y la definición por ISDB-T

La Norma ISDB-T



ISDB-T

- La entrada de datos
- Las capas jerárquicas
- Robustecimiento a nivel datos y a nivel portadora
- OFDM

Temario

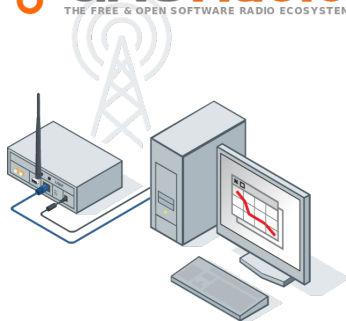
- 1 Introducción
- 2 La Norma ISDB-T
- 3 Radio Definida por Software**
- 4 gr-isdbt-Tx Un transmisor ISDB-T implementado en SDR
- 5 Pruebas y Resultados
- 6 Conclusiones y Trabajo a Futuro

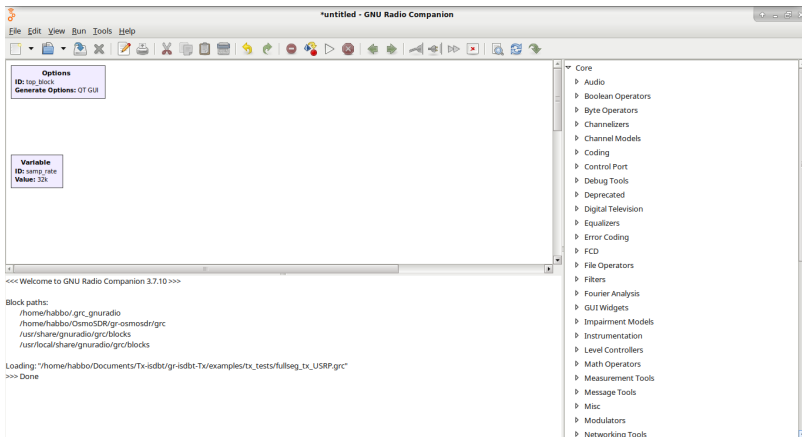
SDR (Software Defined Radio)

- ¿Qué es?
- ¿Qué ventajas tiene?
- La utilización de SDR en gr-isdbt-Tx

Radio Definida por Software

- Software de código abierto para SDR
- Flowgraphs y Bloques
- La creación de bloques personalizados



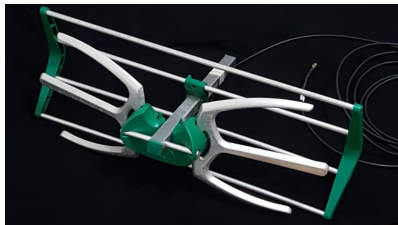


El hardware utilizado

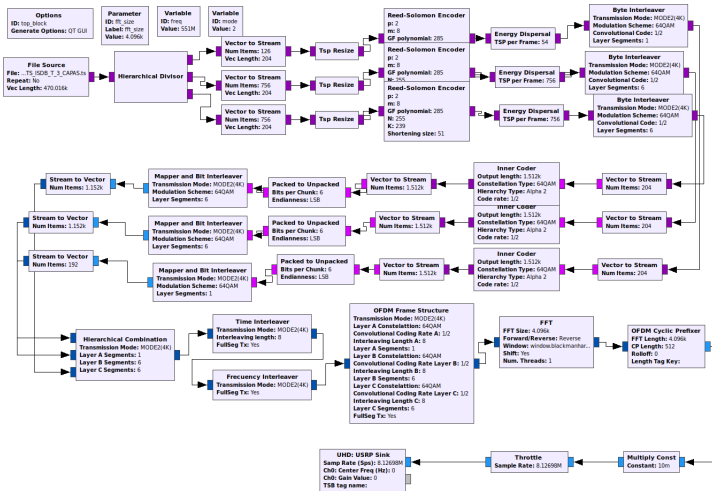
- Ettus Research B100



- Antenas de uso múltiple

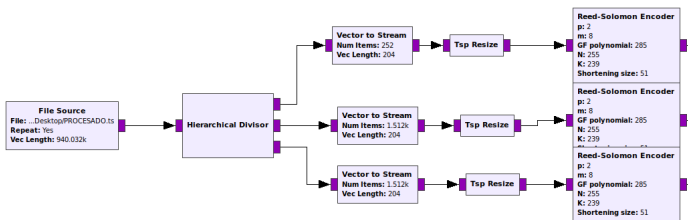


- 1 Introducción
- 2 La Norma ISDB-T
- 3 Radio Definida por Software
- 4 gr-isdbt-Tx Un transmisor ISDB-T implementado en SDR**
- 5 Pruebas y Resultados
- 6 Conclusiones y Trabajo a Futuro



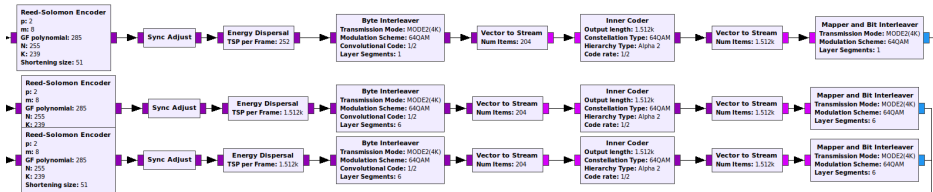
El divisor jerárquico

- Separa TS válidos por capa
- Descarta TSP nulos
- Cada TS continúa a procesamiento individual



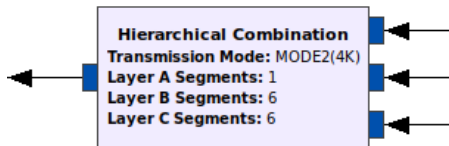
El robustecimiento a nivel de datos

- Se aplican códigos correctores de errores a nivel de bits y bytes
- Para aumentar la eficacia del código, se utilizan entrelazamientos
- Entrelazar implica agregar un retardo, que debe ser corregido
- Finaliza con la modulación de los datos



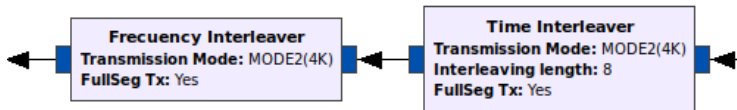
Recombinación jerárquica

- Se vuelven a entrelazar los datos, ahora mapeados en números complejos
- Se trabaja sobre un único flujo, que conformará el espectro



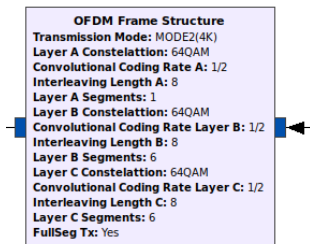
El robustecimiento a nivel de portadoras

- Se realizan entrelazados en tiempo y frecuencia
- El objetivo es mitigar los efectos del canal
- No es vital, pero mejora el desempeño en canales con mucha distorsión



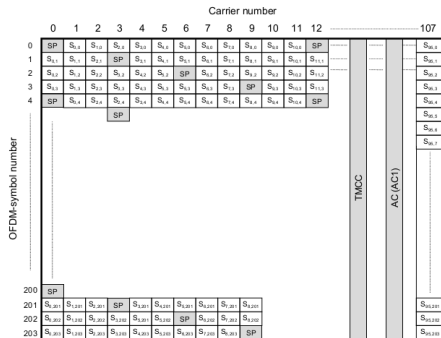
Formación del cuadro OFDM

- Se ubican los datos dentro de cada símbolo
- Se agregan las portadoras piloto. Información de transmisión en las portadoras TMCC
- Agregamos portadoras dispersas para estimar el efecto del canal



Formación del cuadro OFDM

- Ubicación de Portadoras de Datos y Portadoras Piloto
- Agregamos información de transmisión en las portadoras TMCC
- Agregamos portadoras dispersas para estimar el efecto del canal
- Agregamos portadoras auxiliares para enviar información extra (opcional)



- Mediante la transformada de Fourier pasamos al dominio del tiempo
- Se agrega el prefijo cíclico
- Normalizamos los datos para la entrada al USRP
- Se determinan los parámetros de transmisión en el equipo



Temario

- 1 Introducción
- 2 La Norma ISDB-T
- 3 Radio Definida por Software
- 4 gr-isdbt-Tx Un transmisor ISDB-T implementado en SDR
- 5 Pruebas y Resultados**
- 6 Conclusiones y Trabajo a Futuro

Pruebas en ambiente controlado

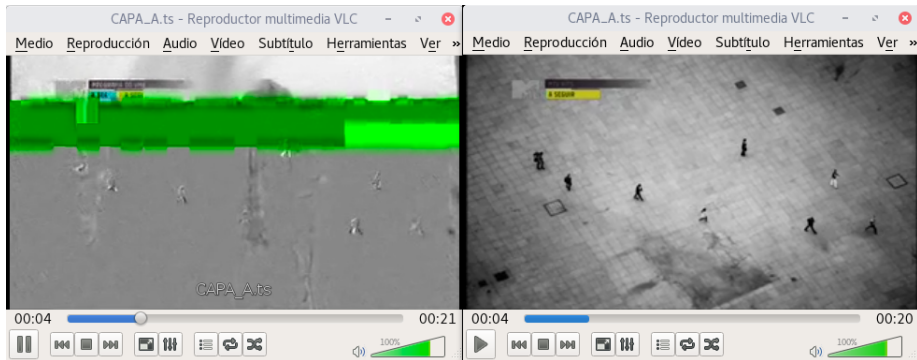
Caso ideal, conexión directa

- Se decodificaron las tres capas exitosamente
- Verificamos la funcionalidad básica del sistema

Caso ruidoso, simulamos perdidas en el canal

- Observamos el efecto de los bloques correctores de errores
- Encontramos un umbral de ruido tolerable

Pruebas en ambiente controlado



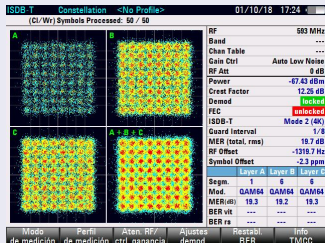
Pruebas en canal real

Pruebas contra gr-isdbt en otra PC

- Encontramos
- Verificamos la funcionalidad basica del sistema

Pruebas contra equipo comercial Rohde-Schwarz

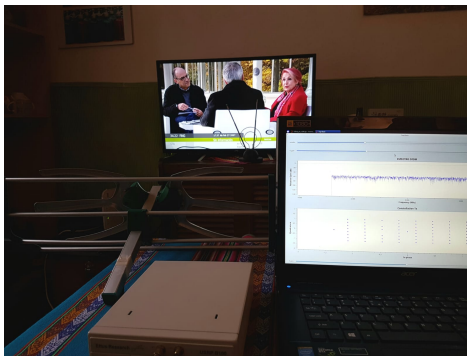
- Observamos la constelación recibida, detectamos un bug importante
- Primeras diferencias notorias entre gr-isdbt-Tx y los transmisores comerciales



Pruebas en canal real

Pruebas contra televisor comercial

- Comprobamos que funcionan las tres capas correctamente
- Se cumple con los objetivos planteados al principio del proyecto



Temario

- 1 Introducción
- 2 La Norma ISDB-T
- 3 Radio Definida por Software
- 4 gr-isdbt-Tx Un transmisor ISDB-T implementado en SDR
- 5 Pruebas y Resultados
- 6 Conclusiones y Trabajo a Futuro

Conclusiones

- Se logro implementar un transmisor de TVD basado en SDR
- Se cumplió con el objetivo de transmitir de forma exitosa contra televisores comerciales
- El código quedo publicado, para que cualquiera pueda descargarlo, analizarlo y mejorarlo

Trabajo a Futuro

- Optimización del código para mejorar desempeño
- Adaptar la entrada de datos para abarcar videos de diversos formatos
- Mejorar la documentación del código
- Presentación del código en conjunto con gr-isdbt para el repositorio GNU Radio

Muchas Gracias!

Espacio Para Preguntas