

San Carlos de Bariloche, 6 de octubre de 2025

A

Jorge Cogo, Director de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones
Universidad Nacional de Río Negro.

Por la presente, me dirijo a usted con el fin de elevar el anteproyecto correspondiente al Trabajo Final de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones para su revisión por parte del Consejo Asesor.

Sin otro particular, quedo a disposición por cualquier observación o corrección que se considere pertinente.

Atentamente,
Mangieri Gianfranco.

**MEJORA DE LA DETECCIÓN EN RADARES BIESTATICOS
PASIVOS BASADOS EN LA SEÑAL DE TELEVISIÓN DIGITAL
ISDB-T A PARTIR DE LA RECONSTRUCCIÓN DE LA MISMA**

Mangieri Gianfranco

Dr. Javier Areta

Director

6 de octubre de 2025

Universidad Nacional De Rio Negro
Argentina

1 - Objetivos

Objetivo general: Mejorar la capacidad de detección en radares biestáticos pasivos mediante el uso de la señal de Televisión Digital Terrestre (ISDB-T) como iluminador de oportunidad, a partir de la reconstrucción y procesamiento de dicha señal.

Objetivos específicos:

- Analizar la geometría y fundamentos teóricos de los radares pasivos biestáticos.
- Estudiar la estructura de la señal ISDB-T y su potencial como iluminador de oportunidad.
- Implementar un modulador/demodulador ISDB-T en MATLAB para la reconstrucción de la señal.
- Desarrollar en Python la cadena de procesamiento radar: filtrado, procesamiento rango-doppler y detección.
- Incorporar la etapa de reconstrucción y remodulación de la señal ISDB-T (1-seg) para aprovechar la corrección de errores.
- Evaluar comparativamente el desempeño del sistema con y sin reconstrucción de la señal, tanto en simulaciones como en adquisiciones reales.

2 - Marco Teórico

Un sistema de radar biestático pasivo utiliza una señal externa, llamada **iluminador de oportunidad**, para realizar la detección de objetivos. El sistema consta de dos antenas:

- La antena del **canal de referencia**, que capta la señal directa desde el transmisor (x_r).
- La antena del **canal de vigilancia**, que capta la señal reflejada en un posible objetivo (x_e).

A partir de estas dos señales, se aplican correlaciones cruzadas que permiten estimar:

- El **retardo** entre x_e y x_r , asociado a la distancia del blanco.
- El **desplazamiento Doppler**, asociado a su velocidad radial.

Un problema de este enfoque es que la señal de referencia real está contaminada por ruido y multitrayectoria, lo que degrada la SNR y reduce la probabilidad de detección.

En este proyecto, el iluminador será la **Televisión Digital Terrestre ISDB-Tb**, adoptada en Argentina a través de la resolución 7/2013 – Anexo 1. Aunque ocupa un ancho de banda de 6–8 MHz, se trabajará únicamente con el segmento central **1-seg**, diseñado para receptores móviles. Esta decisión facilita la adquisición y reduce la complejidad de procesamiento.

El planteo del trabajo consiste en **reconstruir y remodular la señal de referencia**, aplicando la corrección de errores definida en la norma, con el fin de obtener una señal de mayor calidad para la correlación radar.

3 - Modelo Base del Sistema

En la Figura 1 se puede ver un diagrama ilustrativo de la cadena de procesamiento planteada en el proyecto.

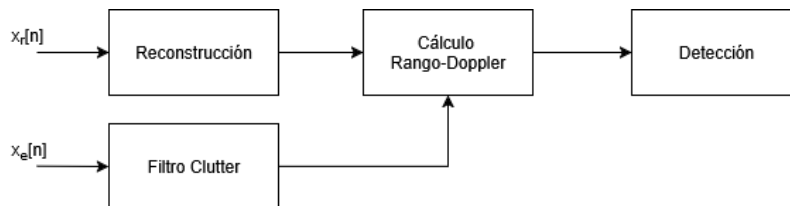


Figura 1: Modelo en bloques de prototipo del proyecto

En donde cada bloque cumple las siguientes funcionalidades:

- Reconstrucción: demodulación y remodulación de la señal de referencia
- Filtro Clutter: filtro encargado de eliminar los ecos sin desplazamiento doppler, clutter, que enmascaran objetivos en movimiento.
- Cálculo Rango-Doppler: Procesamiento de correlación para estimar el rango y desplazamiento doppler de un posible objetivo
- Detección: Test de hipótesis para detección de objetivos

4 - Factibilidad

El proyecto es factible de realizarse, ya que requiere únicamente de:

- Una PC con recursos de cómputo moderados.
- Herramientas de simulación y procesamiento de señales como MATLAB/Python.
- Medios de adquisición de datos, tales como una radio definida por software (SDR).

5 - Tareas y Cronograma

Para alcanzar los objetivos se propone el siguiente plan de trabajo:

1. Revisión bibliográfica sobre radares pasivos y la resolución 7/2013 – Anexo 1 de la Enacom sobre la transmisión de TDT (Tv Digital Terrestre).
2. Simulación de transmisor/receptor ISDB-T.
3. Desarrollo de los bloques y algoritmos de procesamiento radar.
4. Adquisición y procesamiento de datos reales.
5. Redacción del informe final y conclusiones.

Cronograma tentativo (en meses):

| Tarea | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Revisión bibliográfica | X | X | X | | | |
| Simulación ISDB-T | | X | X | X | X | |
| Desarrollo de procesamiento radar. | | | X | X | X | X |
| Adquisición de datos | | | | | X | X |
| Redacción informe final | | | | | | X |

Referencias

- [1] Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM), *Resolución 7/2013 – Anexo 1*, Documento PDF, https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2013/Resolucion-7_13-Anexo%201.pdf, 2013.
- [2] M. Malanowski, *Signal Processing for Passive Bistatic Radar*. Artech House, 2019.
- [3] M. A. Richards, *Fundamentals of Radar Signal Processing*, 2.^a ed. McGraw-Hill Education, 2014.