

## Seminarios del Doctorado en Ciencias Exactas e Ingeniería 2022

**Título de Tesis:** Aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial para la optimización en la selección de parámetros en radares OTH.

**Tesista:** Ing. Gonzalo Alderete Hero

**Director:** Dr. Ing. Zenón Saavedra

### Resumen

Existen tecnologías de radar que permiten la vigilancia aérea y marítima de grandes áreas y largo alcance, como los sistemas de radar sobre horizonte (OTHR, por sus siglas en inglés de Over The Horizon Radar). Estos sistemas emplean radiación electromagnética de alta frecuencia (HF, por sus siglas en inglés de High Frequency), comprendida entre 3 y 30 MHz, que se propaga a través de la ionosfera, reflejándose en ella para lograr alcances de hasta 3000 km. La ionosfera es un medio de gran variabilidad que influye significativamente en el funcionamiento y rendimiento de este tipo de radares. Junto a los parámetros ionosféricos hay numerosos parámetros adicionales, como los relacionados al objetivo y al medio que lo rodea, que inciden también fuertemente en la susceptibilidad de un sistema OTHR. El diseño entonces de un radar de este tipo tiene muchos factores determinantes, de manera que los “grados de libertad” de este diseño son múltiples.

En la actualidad, ha tomado gran protagonismo el uso de inteligencia artificial en el ámbito científico, matemático, industrial, social, automovilístico con la aplicación de algoritmos de Machine Learning (aprendizaje automático) y Deep Learning (aprendizaje profundo) para dotar a los sistemas de capacidades que en el pasado se creían que eran límites inalcanzables para la tecnología. El uso exitoso de estas técnicas tiene tres requerimientos básicos: disponibilidad de datos, hardware informático potente y un alto procesamiento.

Los principales desafíos de operación de estos sistemas incluyen la congestión del espectro de frecuencia en la banda de HF, lo cual viene en conjunto con un gran nivel de interferencias, la baja relación señal a ruido con la que trabajan y la baja resolución espacial que presentan. A su vez existen fenómenos que también deben ser contemplados como el clutter e interferencias maliciosas proveniente de un agente externo. Lo antes mencionado, motiva a la comunidad científica a dedicar un esfuerzo considerable en caracterizar y modelar el canal de propagación de un radar de este tipo, como así también en desarrollar técnicas de procesamiento de señal que permitan mejorar la capacidad de detección. Como consecuencia del gran número de fenómenos presentes durante el proceso de búsqueda en una determinada región, los cuales alteran la capacidad de detección de objetivos del sistema de radar, es de vital importancia incorporar al sistema la capacidad de adaptarse a diversos escenarios de búsquedas, con la finalidad de mejorar las probabilidades de éxito en las detecciones de blancos.

Sobre el marco anteriormente expuesto mi tesis versa sobre la aplicación de técnicas de inteligencia artificial a sistemas de radares OTH.

Como se mencionó, la aplicación de estas técnicas requiere la disponibilidad de datos provenientes estos sistemas que son celosamente resguardados por los países que tienen activas estas tecnologías de vigilancia. A raíz de esto, en el marco del proyecto PIDDEF 03/2020 “**Análisis de viabilidad técnica mediante modelados y simulación computacional para el desarrollo nacional de un RADAR OTH**” cuyo Director del proyecto: Dra Ana G. Elías se encuentra en marcha el desarrollo de un simulador de radar OTH por onda de cielo que involucra el proceso completo de funcionamiento del sistema de detección que posteriormente

cuando se encuentre operativo servirá para cimentar las bases de la presente tesis. Se estima poder obtener un gran conjunto de datos confiable de señales de radar, con detecciones de objetivos tanto en el mar como en el aire que permita la aplicación de técnicas de inteligencia artificial para la optimización del sistema.

En vistas de lo propuesto en el presente año participe en el curso “Aprendizaje automático: fundamentos, herramientas y aplicaciones” dictado por la Dra. Maria Graciela Molina y el Lic. Jorge H. Namour.

En la misma línea, mis esfuerzos fueron orientados a la implementación de simulaciones de objetivos marítimos y aéreos al simulador de radar OTH que se adelantó anteriormente en el marco del proyecto PIDDEF 03/2020. Se añadió el estudio de “Sección Transversal de Radar” en el código de simulación que permite la adaptabilidad del sistema a diferentes objetivos simulando un ambiente más cercano a la realidad.

Actualmente me encuentro investigando y desarrollando una interfaz gráfica moderna e intuitiva que permita el manejo del simulador de radar, la presentación de los datos y la observación de las simulaciones.