

## Seminarios del Doctorado en Ciencias Exactas e Ingeniería 2024

**Título de Tesis:** Herramienta de Software para Escalado Automático de Ionogramas

**Tesista:** Ing. Jorge Scandaliaris

**Director:** Dr. Ing. Mariano Fagre

### Resumen

El objetivo de esta tesis es realizar aportes al estado del arte en el procesamiento y escalado automático de ionogramas. Para llegar a este objetivo se fijaron varios objetivos específicos: investigación de los fundamentos de los ionogramas y su proceso de escalado manual; creación de una base de datos de ionogramas para usar como grupo de referencia; desarrollo de un algoritmo para escalado automático de ionogramas mediante técnicas de procesamiento de imágenes y estudio de factibilidad de implementación de modelos de aprendizaje automático específicos para escalado de ionogramas; implementación de una herramienta de software para procesar ionogramas aplicando los algoritmos y modelos de escalado desarrollados para producir resultados automatizados; validación y evaluación de la precisión y rendimiento de la herramienta de software; y optimización del algoritmo y modelo de aprendizaje automático en función de los resultados de las pruebas para mejorar la precisión y eficiencia del escalado automático.

Al momento de iniciar esta tesis, se contaba con experiencia previa a partir de un trabajo donde se aplicaron técnicas de procesamiento de imágenes para la obtención de las curvas ordinaria y extraordinaria y la determinación de la frecuencia crítica  $F_2$  [1]. Uno de los resultados de este trabajo fue una herramienta de software, y dada la alineación entre los objetivos de esta tesis y este trabajo previo, en un primer momento se pensó en reutilizar el código de dicha herramienta para esta tesis, extendiéndolo y mejorándolo. En un análisis posterior se decidió que sería más productivo partir de una nueva implementación, manteniendo las principales ideas del trabajo original pero con una arquitectura pensada desde el principio para ser extensible y modular.

Es así que en estos momentos se está trabajando en replicar los resultados obtenidos en [1] pero con una implementación nueva. Para esta nueva implementación se decidió utilizar Python, por ser un lenguaje popular, fácil de escribir, con muchas bibliotecas específicas para el procesamiento y visualización de datos numéricos. Además Python es un lenguaje muy utilizado por la comunidad científica en el ámbito de *machine learning*, una de las alternativas contempladas *a priori* para conseguir alcanzar los objetivos propuestos.

Se estima que la nueva herramienta alcanzará paridad de funcionalidad con [1] en un par de meses. A partir de ese momento podremos comenzar a explorar algunas nuevas ideas, algunas que surgen del análisis de la herramienta original y otras que aparecen como promisorias en la literatura.

### Referencias

[1] M. Fagre, J. A. Prados, J. Scandaliaris, B. S. Zossi, M. A. Cabrera, R. G. Ezquer, and A. G. Elias, "Algorithm for automatic scaling of the F-layer using image processing of ionograms," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 59, no. 1, pp. 220–227, Jan. 2021.