

# Introducción

Determinar la estructura, densidad, porosidad, propiedades elásticas, mecánicas y electromagnéticas entre otras características del subsuelo terrestre es un objetivo perseguido por investigadores en diversas ramas de la ciencia. Debido a la imposibilidad de acceder en forma directa al objeto de estudio, muchas de las propiedades mencionadas deben determinarse indirectamente midiendo en la superficie terrestre cantidades que están en relación con ellas. En particular, la estimación de la distribución de conductividades eléctricas de una determinada región del interior de la Tierra se realiza través de medidas de los campos electromagnéticos en la superficie, ya que éstos contienen información de la propiedad en cuestión. Esta tarea implica la resolución de un problema inverso, que involucra dos etapas; en una primera, llamada *modelado ó problema directo* -que motiva nuestro interés- se calculan los campos electromagnéticos en la superficie asumiendo un modelo que incluye una determinada geometría y una dada distribución de conductividades en el subsuelo. Luego, en una segunda etapa, ciertos parámetros del modelo se ajustan comparando los valores de los campos predichos con los observados en superficie. Debe notarse que el modelo utilizado en la primer etapa no es independiente de la técnica utilizada para obtener los datos que se utilizan en la segunda.

Tanto la resolución del problema directo, que implica el manejo de varios millones de incógnitas en problemas tridimensionales, como el ajuste de parámetros en la segunda etapa son tareas dificultosas, que necesitan de herramientas computacionales sofisticadas si se aspira a atacar problemas en

donde existan estructuras geológicas realistas. Por otra parte, las técnicas de prospección han evolucionado en los últimos tiempos y actualmente existen sistemas que permiten la obtención de datos que requieren interpretación tridimensional. Sin embargo, los algoritmos que auxilian en el análisis de estos datos no han seguido este progreso y no existen al momento suficientes métodos útiles para tal fin.

Con el objetivo de contribuir a mejorar esta situación, en esta Tesis analizamos e implementamos algoritmos numéricos para resolver el problema directo en magnetotelúrica en dos y tres dimensiones, utilizando métodos de elementos finitos y técnicas iterativas de descomposición de dominio. Los métodos en cuestión están especialmente diseñados para trabajar en computadoras paralelas cuyo uso, importante en el modelado bidimensional, es esencial si el modelado tridimensional ha de ser plausible.

El comportamiento de estos algoritmos es analizado aplicándolos a la resolución de problemas de interés en exploración geofísica y comparando los resultados obtenidos con los de otros métodos existentes; para realizar estos tests se utilizan computadoras de arquitectura paralela.

La estructura de la Tesis es la siguiente: En el Capítulo 1 describimos el marco teórico del método magnetotelúrico, mostrando ejemplos de modelos característicos uni- y bidimensionales con solución analítica; algunos de estos modelos se utilizan usualmente como tests de algoritmos numéricos. Finaliza el capítulo una breve reseña de los métodos numéricos utilizados para resolver distintos modelos. El Capítulo 2 introduce brevemente la teoría de elementos finitos y detalla los algoritmos empleados en los problemas específicos planteados en esta Tesis. También describimos aquí los conceptos más relevantes del cálculo distribuido. En los Capítulos 3 y 4 los algoritmos descritos se aplican a problemas bi- y tridimensionales, respectivamente. Finalizamos esta Tesis con las Conclusiones, en donde discutimos nuestros resultados y evaluamos perspectivas futuras.