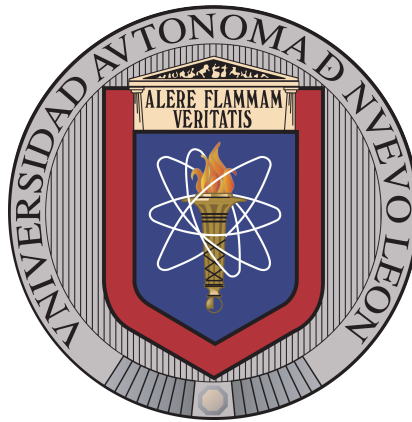


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICO

MAESTRIA EN CIENCIAS DE DATOS



TÍTULO DE LA TESIS

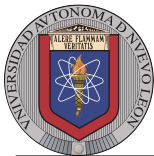
POR

JUAN JESÚS TORRES SOLANO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIA DE DATOS

MARZO 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICO

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis «Título de la tesis», realizada por el alumno Juan Jesús Torres Solano, con número de matrícula 2173262, sea aceptada para su defensa como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencia de Datos.

El Comité de Tesis

---

Dr. José Anastasio Hernández Saldaña  
Asesor

---

Nombre del revisor C  
Revisor

---

Nombre del revisor D  
Revisor

Vo. Bo.

---

Dra. Azucena Yoloxóchitl Ríos Mercado  
Subdirector de Estudios de Posgrado

*Aquí puedes poner tu dedicatoria  
si es que tienes una.*

# ÍNDICE GENERAL

---

<b>Agradecimientos</b>	<b>VIII</b>
<b>Resumen</b>	<b>IX</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. DELIMITACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>2</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
4.1. Generales . . . . .	5
4.2. Específicos . . . . .	5
<b>5. MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
5.1. Método Geolétrico . . . . .	8
5.1.1. Principios Básicos . . . . .	8
5.2. Sondeo Eléctrico Vertical . . . . .	8
5.2.1. Procesado de Sondeo . . . . .	8

ÍNDICE GENERAL	v
5.2.2. Interpretación Hidrogeológica . . . . .	8
5.3. Árboles de Decisión . . . . .	8
5.4. Random Forest . . . . .	8
5.4.1. Número de Árboles . . . . .	8
5.4.2. Max Tree Depth . . . . .	8
5.4.3. Bootstrap . . . . .	8
5.4.4. Overfitting y Underfitting . . . . .	8
5.4.5. OOB Score . . . . .	8
5.5. Validación Cruzada . . . . .	8
5.6. Métricas de Evaluación . . . . .	8
<b>6. METODOLOGÍA</b>	<b>9</b>
<b>7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES</b>	<b>10</b>
<b>A. Apéndice I</b>	<b>11</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

# ÍNDICE DE TABLAS

---

# AGRADECIMIENTOS

---

Aquí puedes poner tus agradecimientos. (No olvides agradecer a tu comité de tesis, a tus profesores, a la facultad y a CONACyT en caso de que hallas sido beneficiado con una beca).



# RESUMEN

---

Juan Jesús Torres Solano.

Candidato para obtener el grado de Maestría en Ciencia de Datos.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ciencias Físico Matemático.

Título del estudio: TÍTULO DE LA TESIS.

Número de páginas: 12.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO: Aquí debes poner tus objetivos y métodos de estudio. (Este es el formato).

CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES: Y aquí tus contribuciones y conclusiones. (También es parte del formato).

Firma del asesor: \_\_\_\_\_  
Dr. José Anastasio Hernández Saldaña

## CAPÍTULO 1

# INTRODUCCIÓN

---

que es la geofísica:

La exploración geofísica consiste en un conjunto de metodologías que a través de la medición de propiedades petrofísicas del subsuelo es

el geoelectrica

para que sirve

oportunidades de la ciencia de datos en el análisis en tiempo real de la respuesta

## CAPÍTULO 2

# DELIMITACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---

Durante un trabajo de prospección geofísica, al realizar adquisición de datos geoelectricos in situ, no es posible conocer el resultado del trabajo hasta una vez realizado procesos de inversión de datos geoelectricos resultado de prospección, por lo que no se tiene certeza de si una lectura presenta inconsistencias o si forma parte de una respuesta esperada para determinado resultado.

El problema es no contar con un modelo que pueda anticipar el resultado de un modelo de inversión geológico, o al menos aproximar un resultado que pueda tener coherencia geológica en interpretación

Como primera aproximación a una solución se considerara un primer supuesto, en el cual se cuenta con respuestas de sondeos eléctricos verticales, más simple pero no menos complejo de interpretar, al contar con un solo segmento de señal, dentro de esta señal podemos encontrar distintas unidades geológicas, profundidad de acuífero, espesores de unidades y profundidad de exploración.

## CAPÍTULO 2. DELIMITACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA3

---

La propuesta de solución es mediante Aprendizaje automático (ML, por sus siglas en inglés), empleando una técnica de aprendizaje que permita identificar patrones que estén asociados a la respuesta de un modelo de inversión, de esta manera obtener un modelo pronóstico de la inversión, sirviendo de guía para incrementar la densidad de muestreo para mejorar el modelo y respuestas.

## CAPÍTULO 3

# JUSTIFICACIÓN

---

al momento de realizar un estudio de prospección mediante Sondeo Eléctrico Vertical (SEV), nos topamos con el inconveniente de tener un plan de muestreo; La problemática se presenta cuando el muestreo programado no logra cubrir el objetivo de interés, es decir, la frecuencia de muestreo es mayor a la del objetivo, esto se traduce en un nulo muestreo del objetivo, pérdida de información que no pudo ser recopilada en campo y

## CAPÍTULO 4

# FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

---

### 4.1 GENERALES

### 4.2 ESPECÍFICOS

## CAPÍTULO 5

# MARCO TEÓRICO

---

Geofísica- fundamentos de la metodología

Método

Random forest





## 5.1 MÉTODO GEOLÉCTRICO

### 5.1.1 PRINCIPIOS BÁSICOS

## 5.2 SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL

### 5.2.1 PROCESADO DE SONDEO

### 5.2.2 INTERPRETACIÓN HIDROGEOLÓGICA

## 5.3 ÁRBOLES DE DECISIÓN

## 5.4 RANDOM FOREST

### 5.4.1 NÚMERO DE ÁRBOLES

### 5.4.2 MAX TREE DEPTH

### 5.4.3 BOOTSTRAP

### 5.4.4 OVERFITTING Y UNDERFITTING

### 5.4.5 OOB SCORE

## CAPÍTULO 6

# METODOLOGÍA

---

## CAPÍTULO 7

# RESULTADOS Y CONCLUSIONES

---

APÉNDICE A

# APÉNDICE I

---

## BIBLIOGRAFÍA

---