

Análisis y Comportamiento Predictivo Mediante Aprendizaje Automático en Sondeos Eléctricos Verticales, Aplicación en Adquisición de Datos

Ing Torres S. Juan J.^{1*}

^{1*}Facultad Físico Matemáticas, Maestría Ciencia de Datos, Av. universidad, San Nicolas de los Garza, 66022, N.L., México.

Corresponding author(s). E-mail(s): juan.j.torres.s@gmail.com;

Resumen

Propósito: Durante el proceso de adquisición de datos geoléctricos, se pueden presentar anomalías, ya sean errores de medición, error de muestreo, ruido ambiental, efectos de sitio, etc., esta publicación tiene por finalidad generar un algoritmo de Aprendizaje Automático que permita identificar error en etapas tempranas de adquisición así como una pre-interpretación de unidades saturadas, con la finalidad de reducir las incertidumbre, mejorando la calidad de los datos y dar la oportunidad al operador de corregirlos al momento, así como generar una alerta temprana de unidades saturadas con el objetivo de ampliar la resolución de la unidad en cuestión con el objeto de obtener mayor detalle de estas zonas de interés. **Método:** para lograr el propósito se empleara un conjunto de 647 datos, correspondientes a 29 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), realizados a lo largo de un año de mediciones, en configuraciones geológicas completamente distintas.

Keywords: Resistividad Aparente, Keyword2, Keyword3, Keyword4

1. Introducción

En una campaña de exploración geofísica enfocada en recursos geohídricas se pueden emplear distintos métodos para determinar la existencia, profundidad y distribución del nivel freático de un acuífero, como son método de refracción sísmica, GPR (Ground Penetrating Radar) y métodos geoelectricos, en este trabajo nos enfocaremos en la aplicación del método geoelectrico en la modalidad de Sondeo Eléctrico

Vertical, aplicando técnicas de AA en la adquisición geoelectrica con un Resistivímetro Analógico, el método consiste en inducir una corriente eléctrica en el subsuelo a través de dos electrodos afianzados al terreno, al mismo tiempo se realiza la lectura del potencial inducido por el flujo de la corriente en otro par de electrodos, colocados a una distancia previamente definida, empleando la configuración eléctrica Schlumberger (Referencia año), obteniendo valores de resistividad aparente en cada sondeo, durante la adquisición de datos se recopila la siguiente información:

- Sitio de estudio representado por la clave asignada, numero de sondeo, sitio y localidad o solicitante.
- Personal técnico que realizo el levantamiento de los datos
- Fecha del estudio
- Zona datum UTM
- Coordenada Este
- Coordenada Norte
- Altitud
- Profundidad de muestreo
- K factor geométrico de arreglo Schlumberger
- Distancia Media entre los Electrodo A y B
- Distancia entre los electrodos A y B
- Distancia Media entre los electrodos M y N
- La quinta parte de la Distancia entre los Electrodo M y N
- Distancia entre los Electrodo M y N
- Potencia Natural 1
- Potencial Inducido 1
- Corriente Inyectada 1
- Potencia Natural 2
- Potencial Inducido 2
- Corriente Inyectada 2
- Potencia Natural 3
- Potencial Inducido 3
- Corriente Inyectada 3
- Media del Potencial Natural
- Media Potencial Inducido
- Media de las Diferencias entre Potencial Inducido y Potencial Natural
- Media de la Corriente Inyectada
- Resistividad eléctrica aparente 1
- Resistividad eléctrica aparente 2
- Resistividad eléctrica aparente 3
- Media de las resistividad eléctrica 1 2 y 3
- Resistividad Eléctrica Aparente Final

Normalmente la adquisición de datos, con equipos analógicos, es realizada por personal con experiencia, sin embargo este no siempre es el caso, por lo que es resulta conveniente tener herramientas que nos permitan tener la oportunidad de mejorar la calidad de los datos con alertas tempranas durante el registro de la adquisición geofísica,

reduciendo los errores de muestreo y atenuando la incertidumbre de datos adquiridos por un operador inexperto.

2. Marco Teórico

2.1. Estadística Descriptiva

Se obtienen los

```
media_Rha = statistics.mean(res_geo_copy.Rha)
media_flot_Rha = statistics.fmean(res_geo_copy.Rha)
media_baja_Rha = statistics.median_low(res_geo_copy.Rha)
media_alta_Rha = statistics.median_high(res_geo_copy.Rha)
moda_Rha = statistics.mode(res_geo_copy.Rha)
cuartiles_Rha = statistics.quantiles(res_geo_copy.Rha, n=4)
varianza_Rha = statistics.variance(res_geo_copy.Rha)
desviacion_est_Rha = statistics.stdev(res_geo_copy.Rha)
valor_max_Rha = max(res_geo_copy.Rha)
valor_min_Rha = min(res_geo_copy.Rha)
```

2.2. Modelo No Supervisado

2.3. Modelo Supervisado: Isolation Forest

3. Metodología

Para este proyecto se trabajaron con datos de Resistividad eléctrica, adquiridos durante campañas de exploración en distintas zonas de México, sumando un total de 647 registros correspondientes a 29 sondeos, por protección de los clientes se cambiaron nombres de personal y ubicaciones geográfica, cambiando la ubicación de los sitios por un cuadrante del municipio San Nicolás de los Garza ubicado en el Estado de Nuevo León, para fines prácticos.

la data base con la que se trabajara serán los datos finales de adquisición, correspondientes a

- Sitio
- Coordenada Este
- Coordenada Norte
- Altitud
- Profundidad de muestreo
- Distancia entre los electrodos A y B
- Distancia entre los Electrodo M y N
- Resistividad Eléctrica Aparente Final

siendo esta la información previa a la inversión de datos para obtener las resistividades calculadas. Y es mediante esta información que se pretende generar

#	Sitio	Lon Este	Lat Norte	Altitud	Z	AB	MN	Rha
0	S1-TV-VLH	370462.31	2850554.93	489	1.8	6	0.5	17.24
1	S1-TV-VLH	370462.31	2850554.93	489	2.4	8	0.5	25.89
2	S1-TV-VLH	370462.31	2850554.93	489	3.0	10	0.5	47.94
...
644	S3-HIGA	370645.67	2848071.60	502	90.0	300	20.0	18.98
645	S3-HIGA	370645.67	2848071.60	502	102.0	340	20.0	24.61
646	S3-HIGA	370645.67	2848071.60	502	120.0	400	20.0	22.53

titile. talbla

3.1. Reorganización de los datos

3.2. Correlación y Selección de Variables

3.3. Entrenamiento de Modelo

4. Resultados

5. Discusión

Discussions

6. Conclusión

Conclusions

Agradecimientos. Acknowledgments are not compulsory. Where included they should be brief. Grant or contribution numbers may be acknowledged.

Please refer to Journal-level guidance for any specific requirements.

Apéndice A Section title of first appendix

An appendix contains supplementary information that is not an essential part of the text itself but which may be helpful in providing a more comprehensive understanding of the research problem or it is information that is too cumbersome to be included in the body of the paper.

Referencias

- [1] JOAQUÍN AMAT, RODRIGO *Machine learning con Python y Scikit-learn*, available under a Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), Fecha de consulta: 26/03/23, Url: https://www.cienciadedatos.net/documentos/py06_machine_learning_python_scikitlearn.html.

- [2] CESANO, D., OLOFSSON, B. y BAGTZOGLOU, A. C.(2000), *Parameters regulating groundwater inflows into hard rock tunnels—a statistical study of the Bolmen tunnel in southern Sweden*, Tunnelling and Underground Space Technology, 15(2), 153-165.
- [3] PARSEKIAN, A. D., CLAES, N., SINGHA, K., MINSLEY, B. J., CARR, B., VOYTEK, E. y FLINCHUM, B.(2017), *Comparing measurement response and inverted results of electrical resistivity tomography instruments*, Journal of Environmental and Engineering Geophysics, 22(3), 249-266.