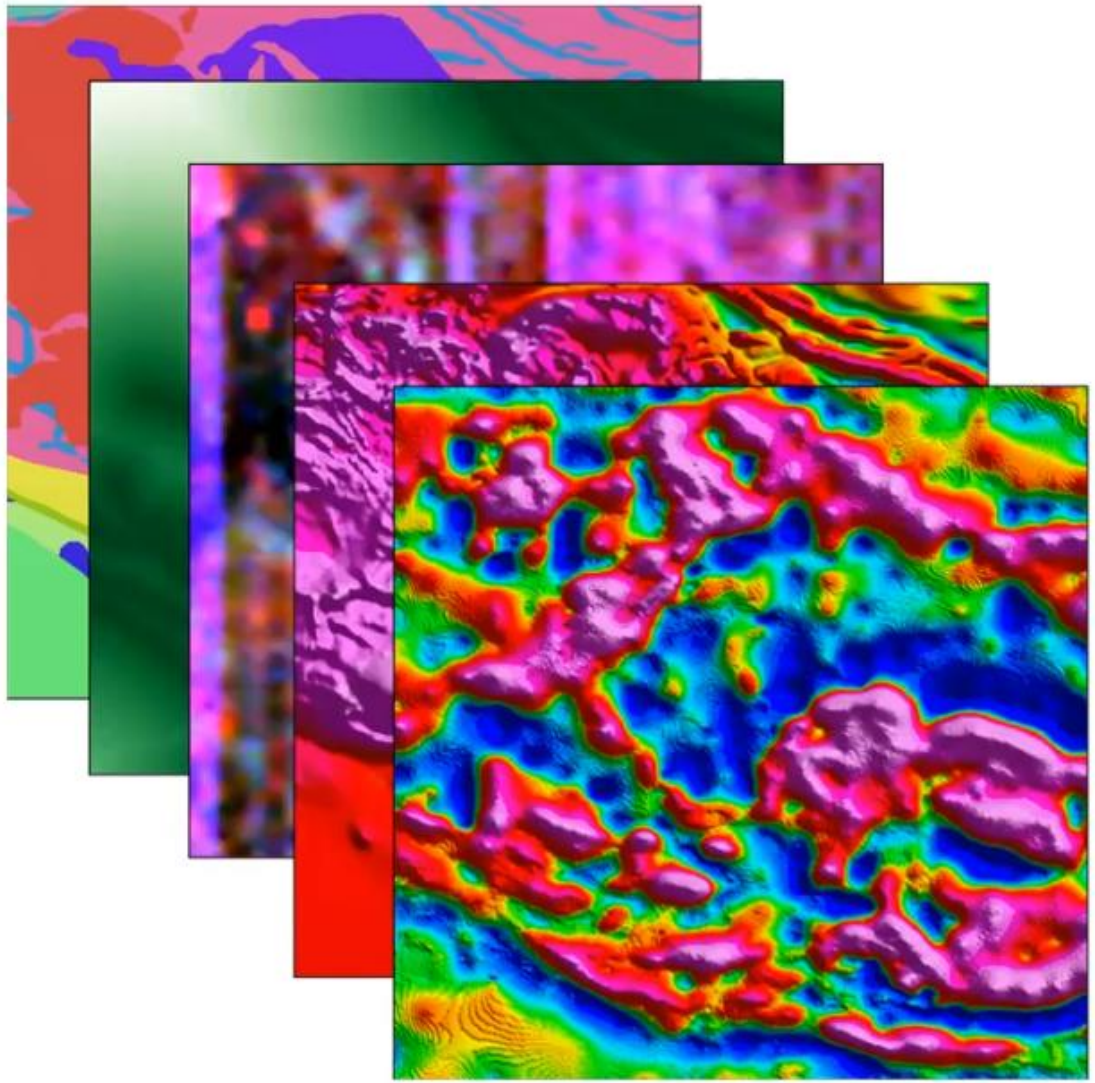
FID
FRISCO
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

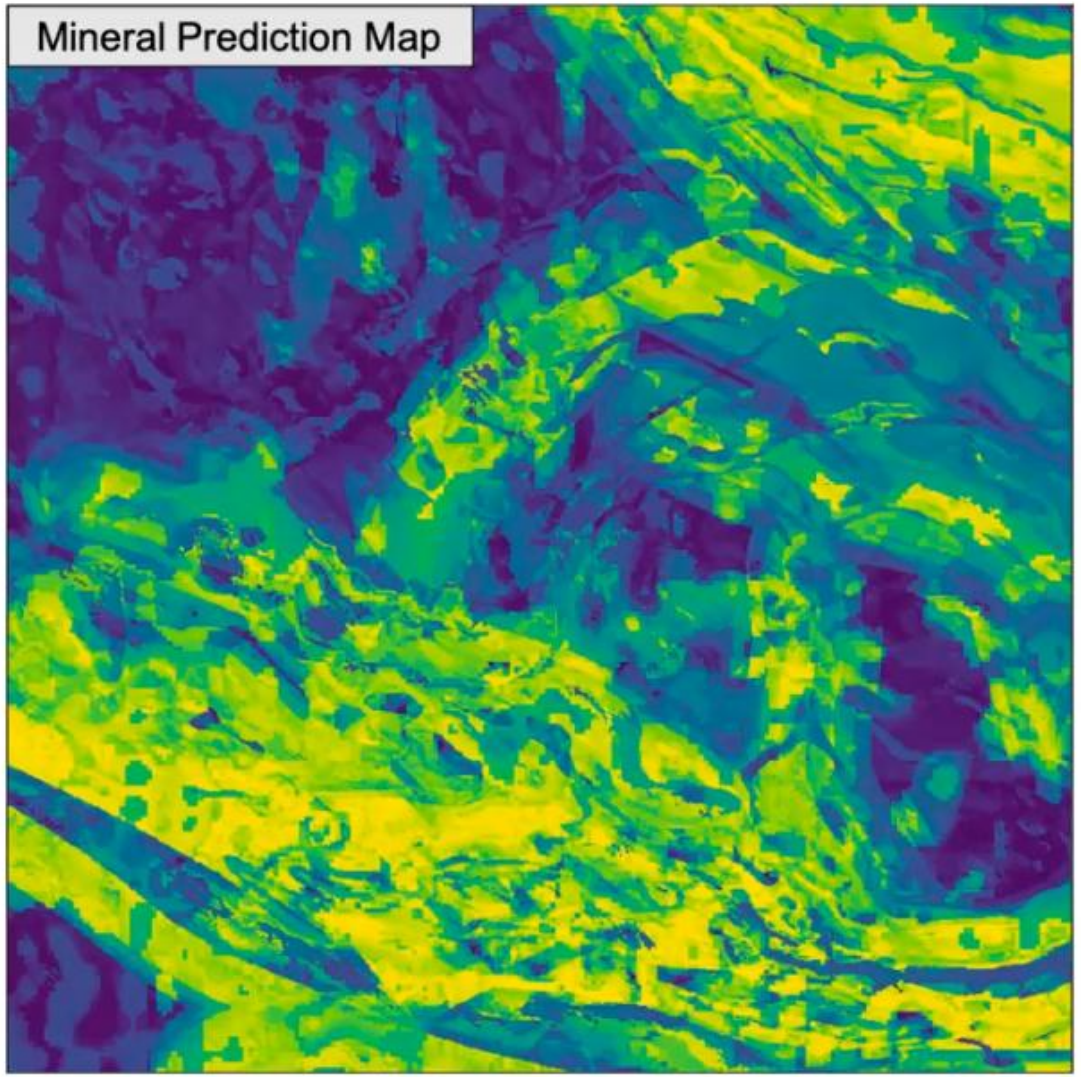
Mapeo de prospectividad mineral con Machine Learning y Fusión sensorial: Caso Área San Felipe

Ing. Salvador Ascencio Ornelas

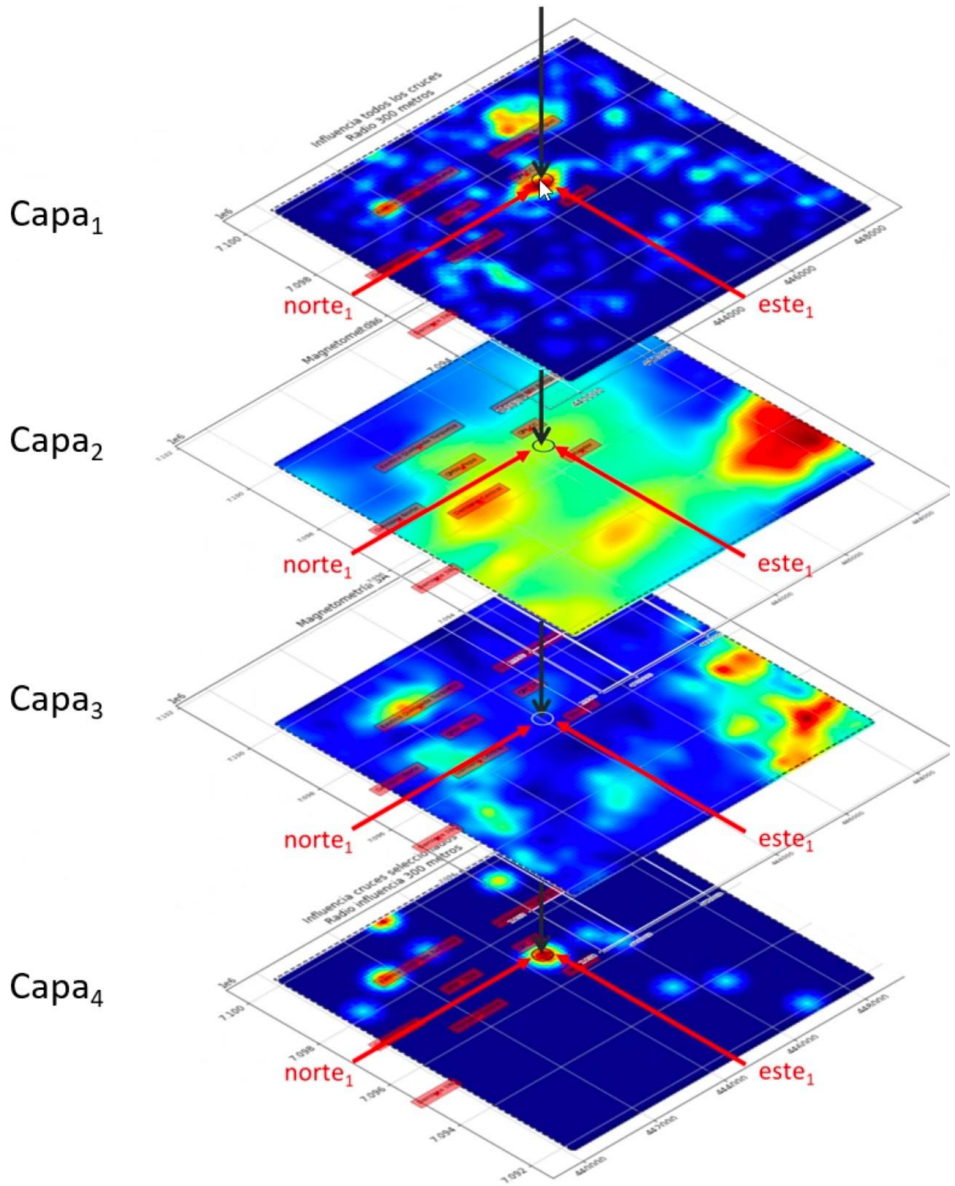
Noviembre 2025

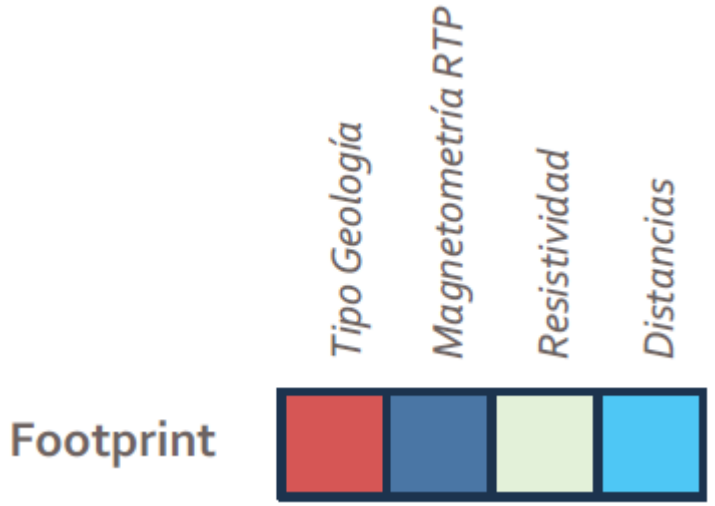
Mapas de prospección mineral y fusión sensorial



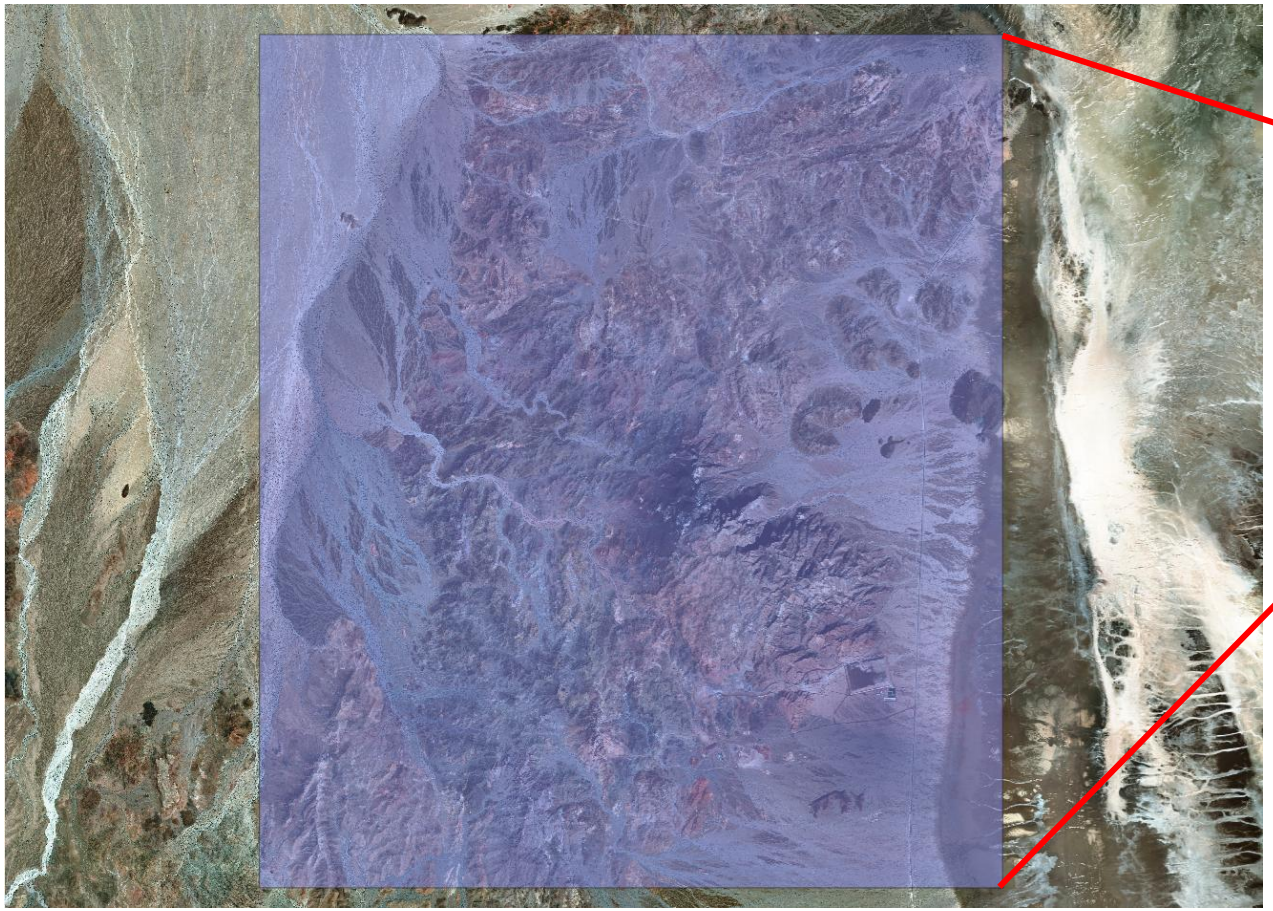


Machine Learning



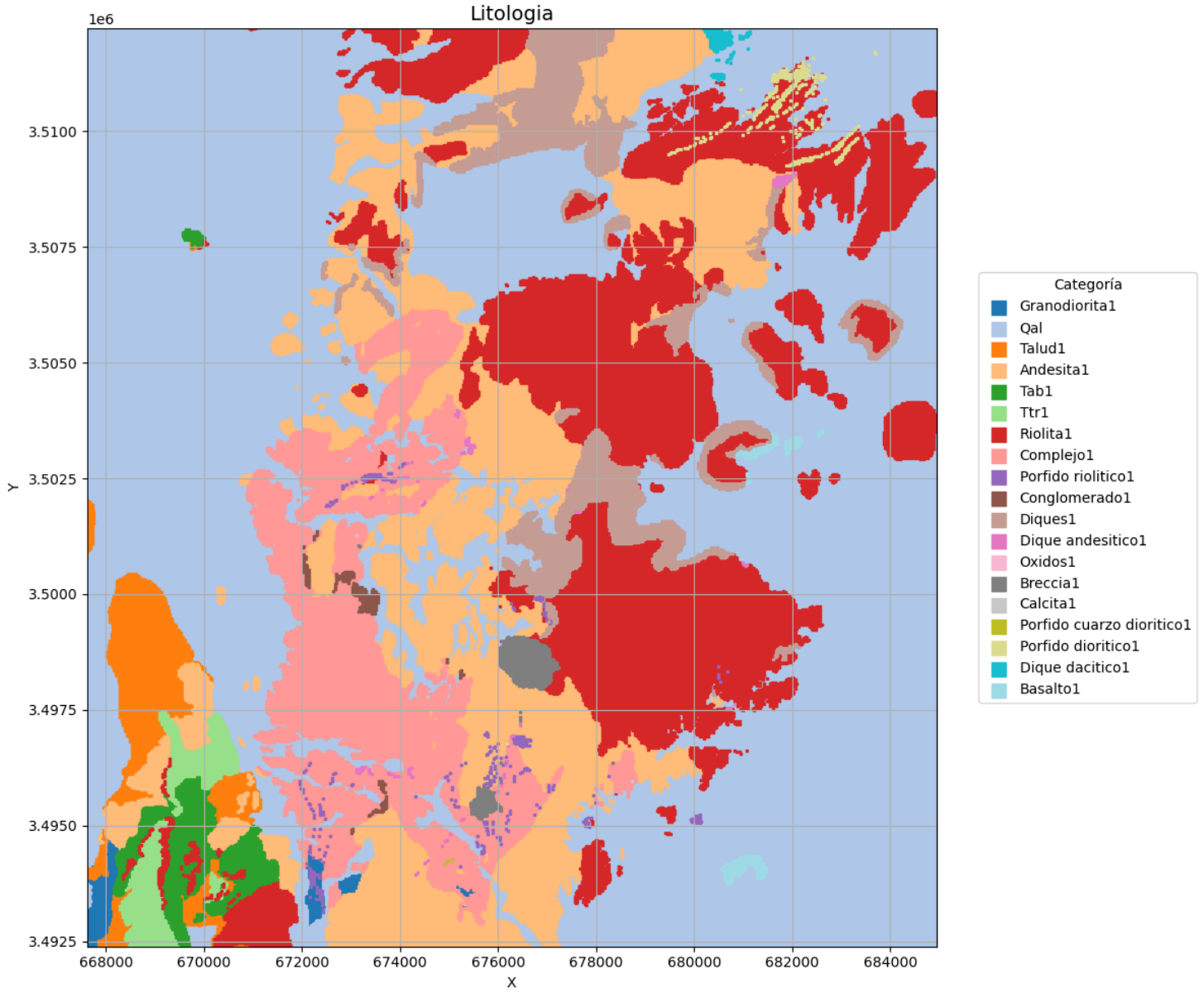


Área de estudio

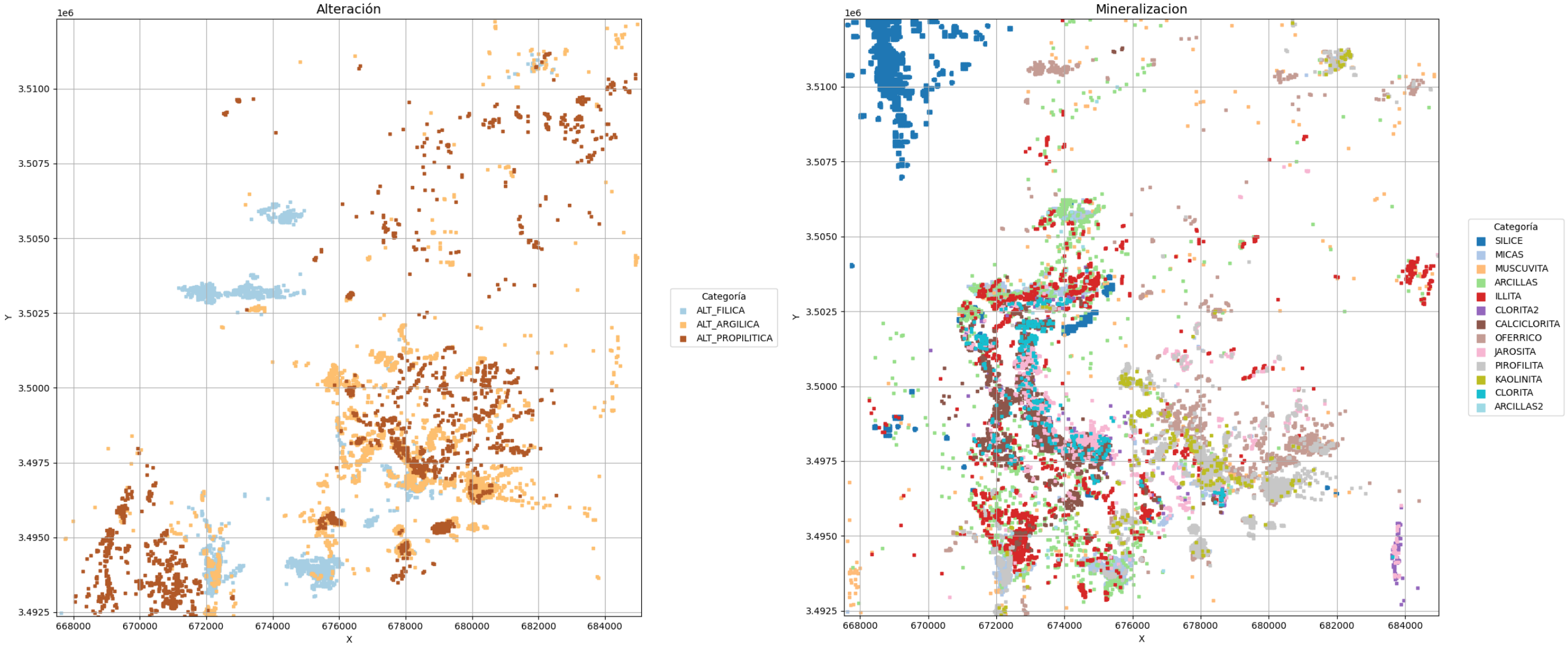


Fusión sensorial, ingeniería de características y capas utilizadas

Litología

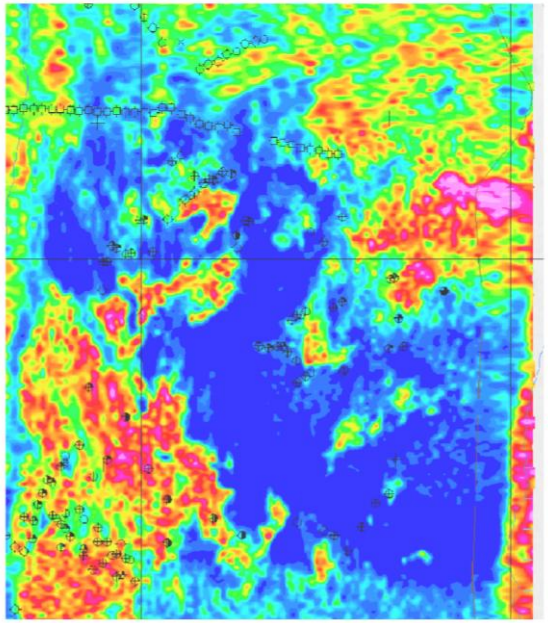

Litologia
1e6
3.5100
3.5075
3.5050
3.5025
3.5000
3.4975
3.4950
3.4925
Y
668000
670000
672000
674000
676000
678000
680000
682000
684000
X
Categoría
Granodiorita1
Qal
Talud1
Andesita1
Tab1
Ttr1
Riolita1
Complejo1
Porfido riolitico1
Conglomerado1
Diques1
Dique andesitico1
Oxidos1
Breccia1
Calcita1
Porfido cuarzo dioritico1
Porfido dioritico1
Dique dacitico1
Basalto1

Imágenes Aster (Ingeniería de características)

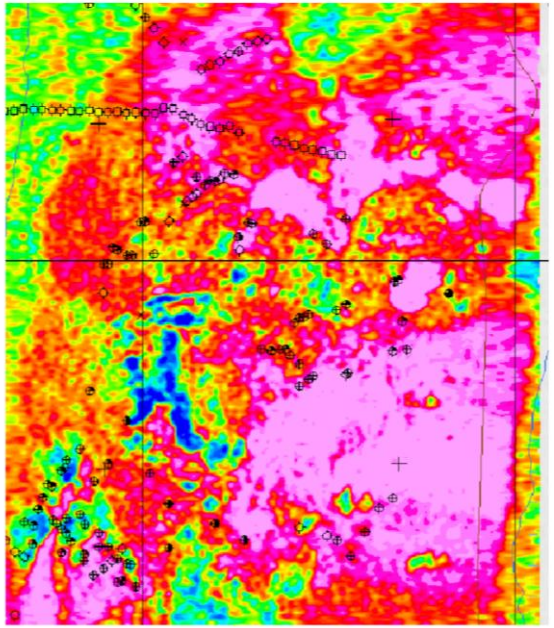


Capas Geofísicas

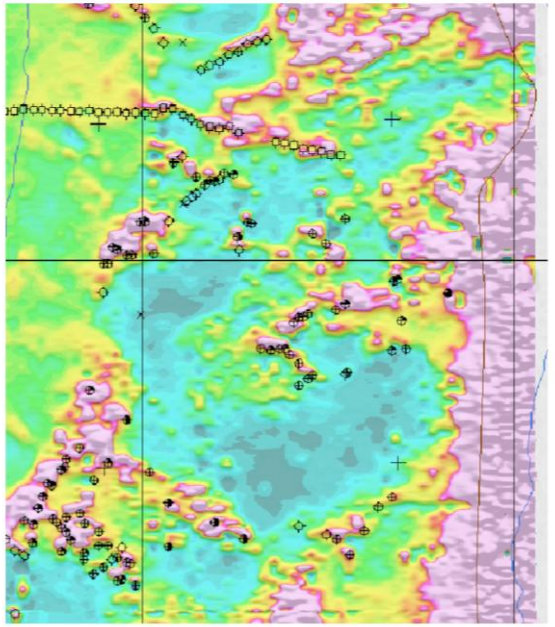
ethk



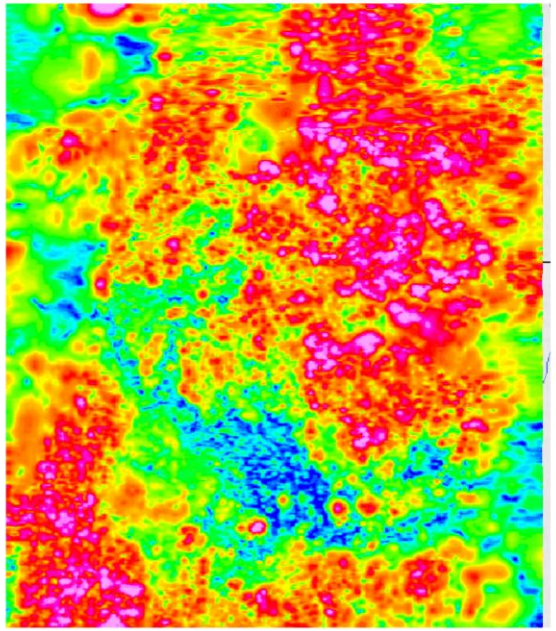
gamma



zoff6

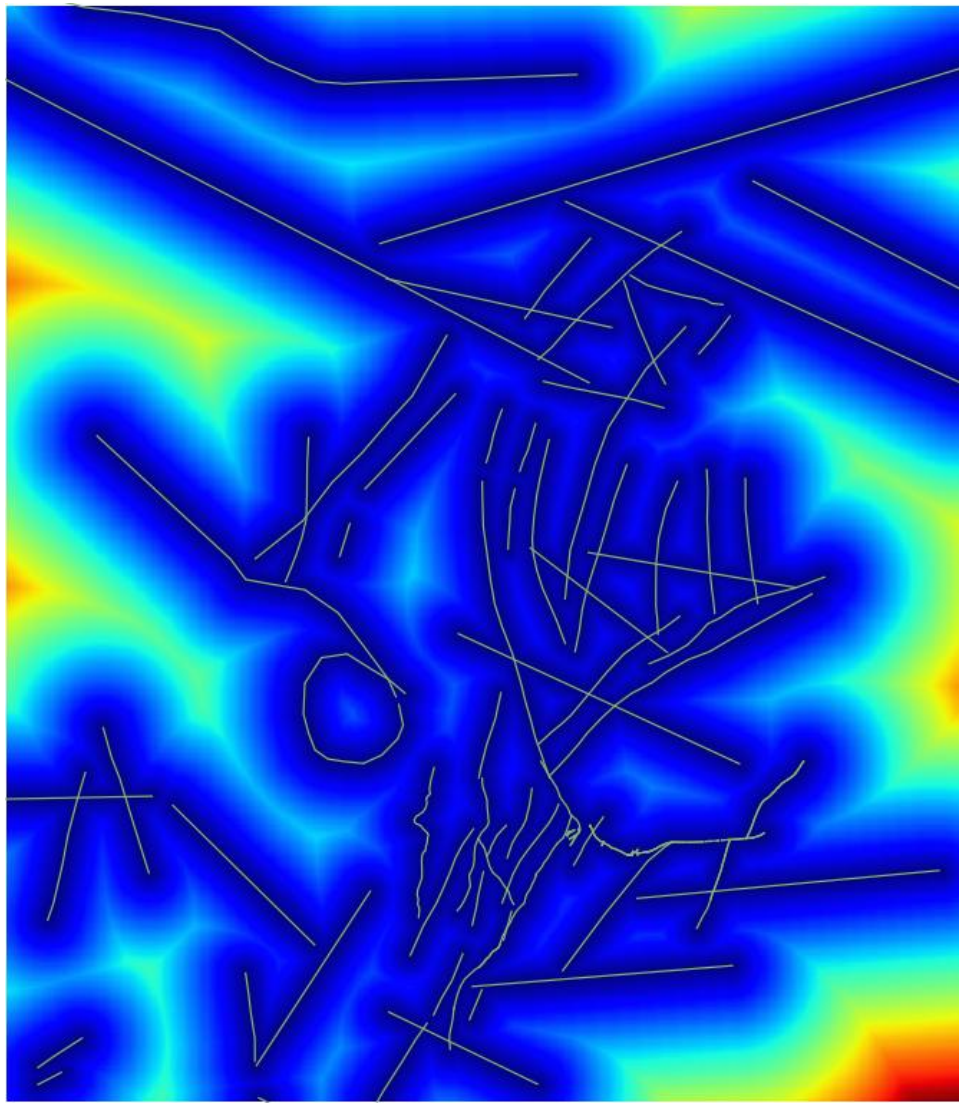


sa



Estructural

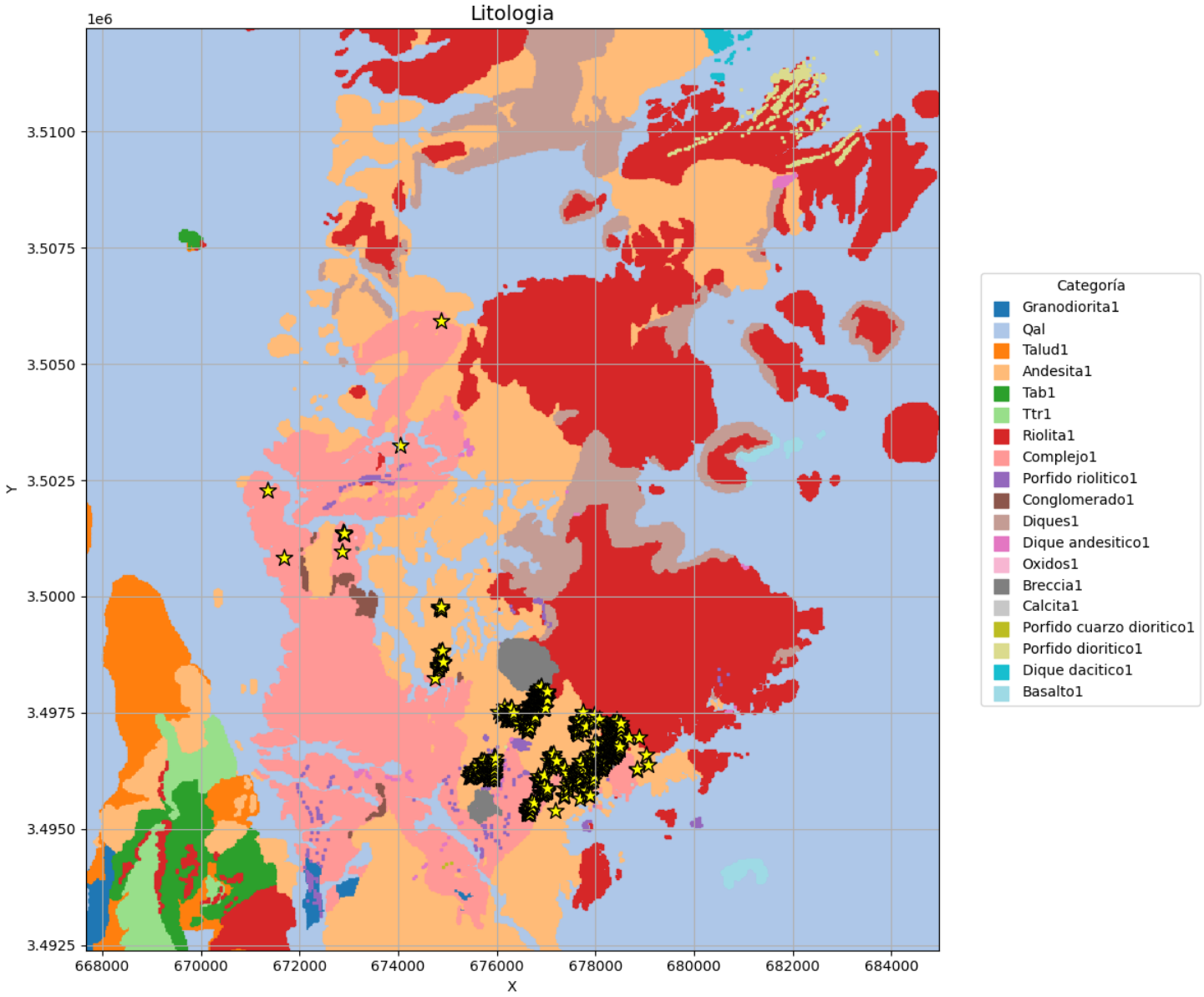
Preprocesamiento para fusión sensorial



¿Como entrenar un modelo que determine probabilidad de mineralización?

Aprendizaje supervisado

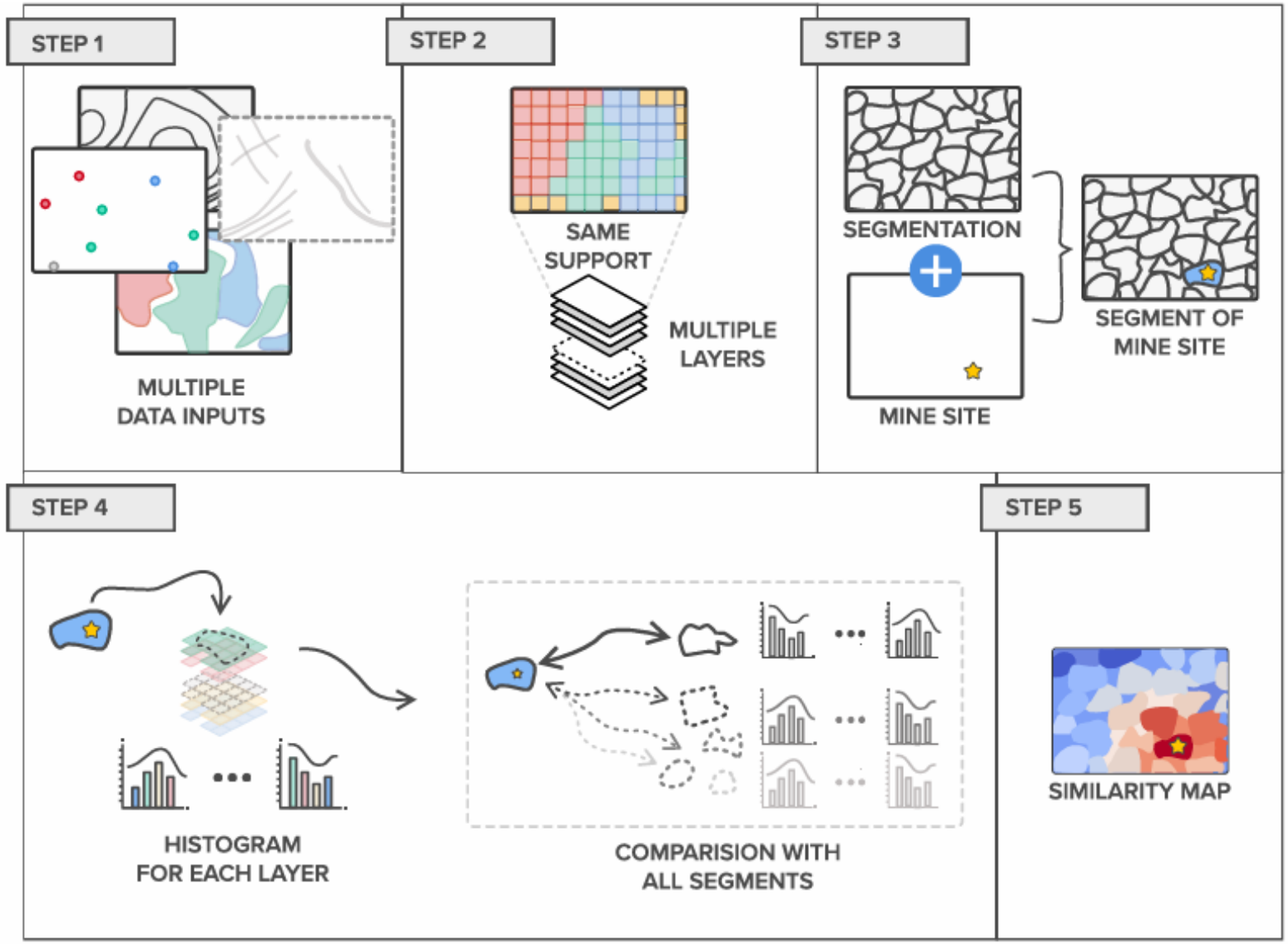
Etiquetas “positivas” de mineralización



¿Como determinar las zonas no prospectivas?

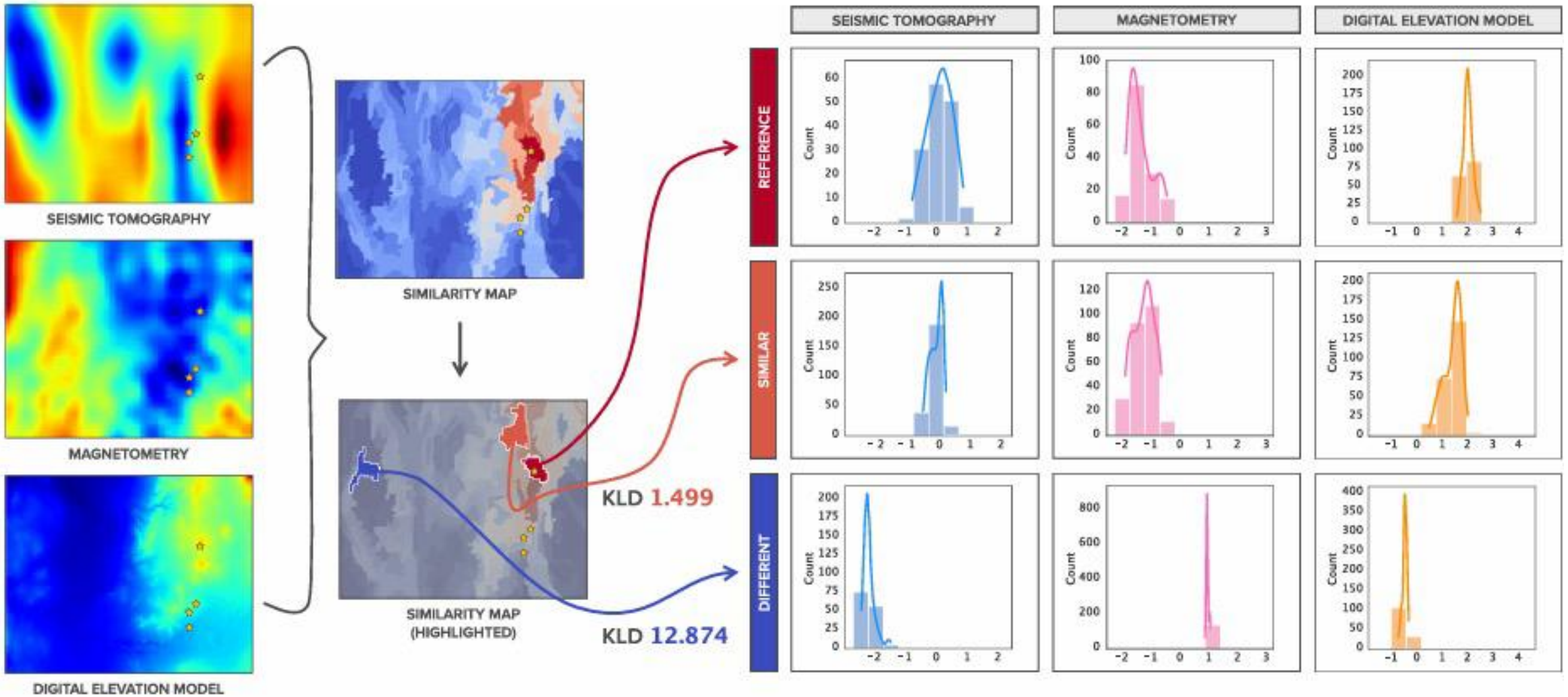
Máxima disimilitud de super pixeles SLIC

Super pixeles y similitud con etiquetas previas

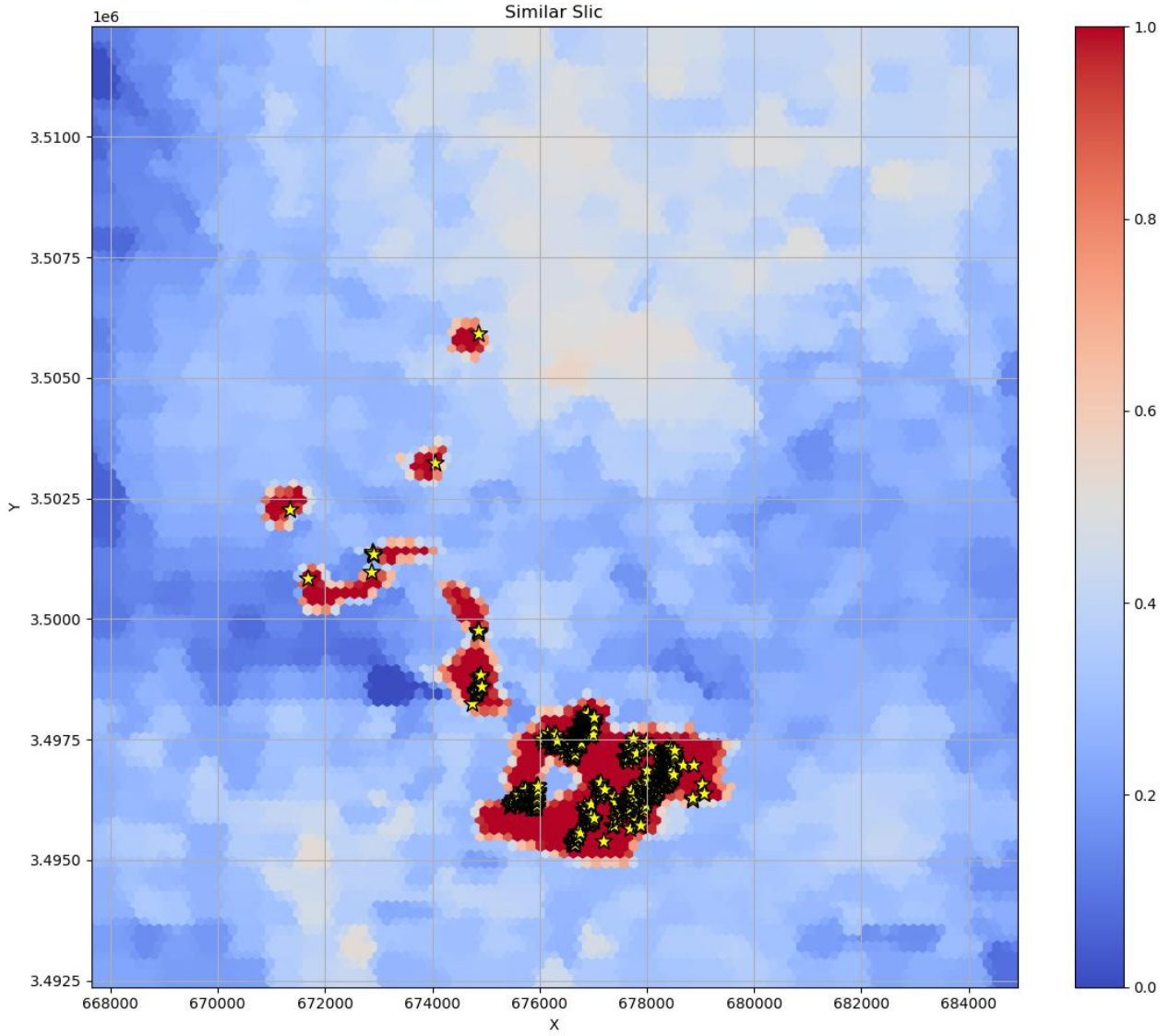


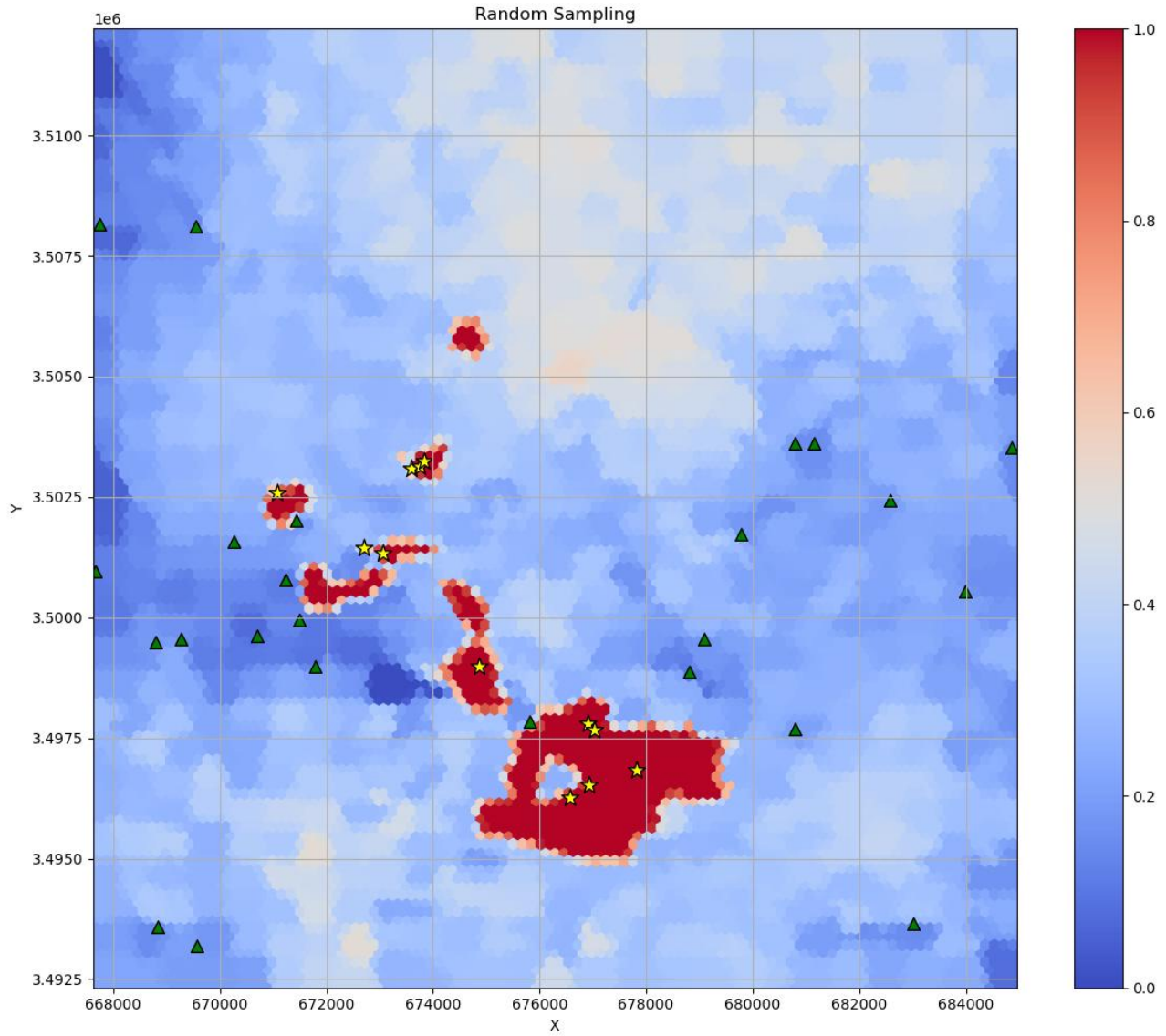
Navarro et al. (2024). *A methodology for similarity area searching using statistical distance measures: Application to geological exploration.* Natural Resources Research, 33(11), 2527-2544. https://doi.org/10.1007/s11053-024-10385-7

Super pixeles y similitud con etiquetas previas

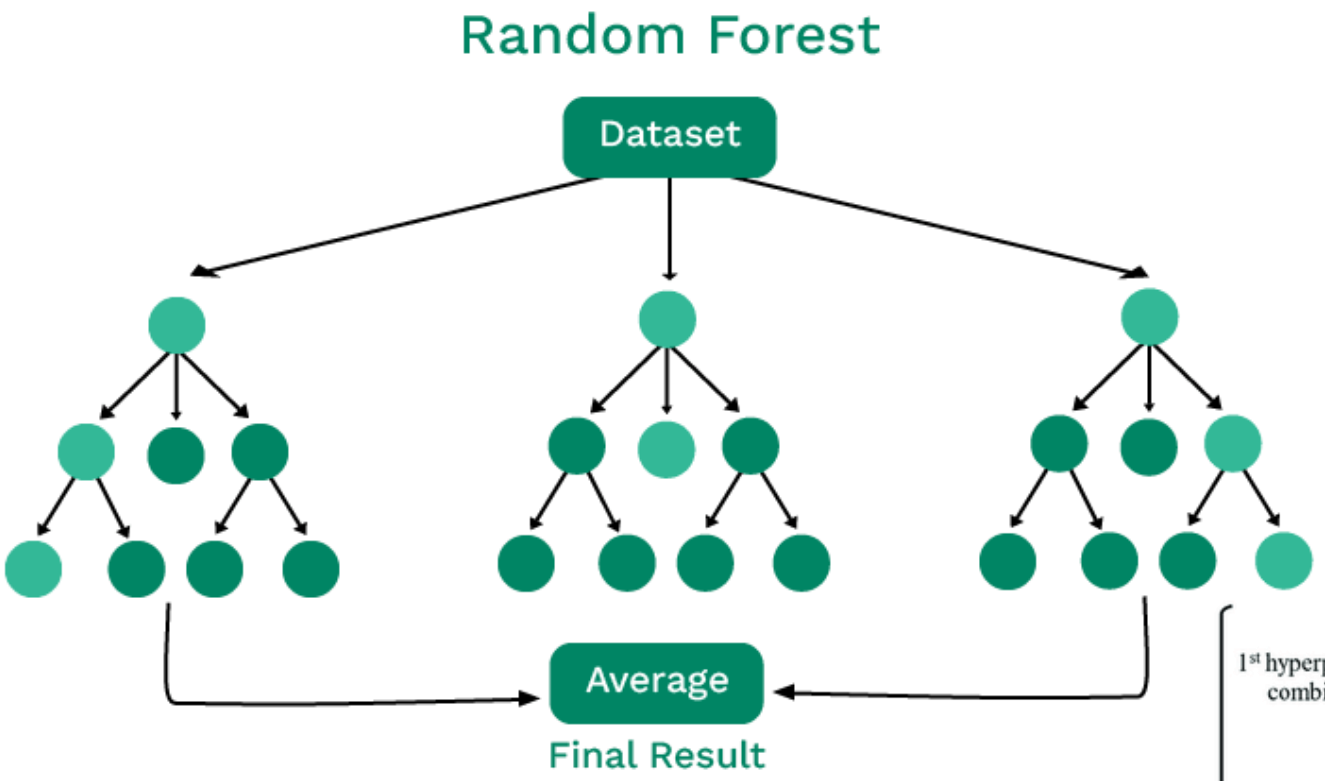


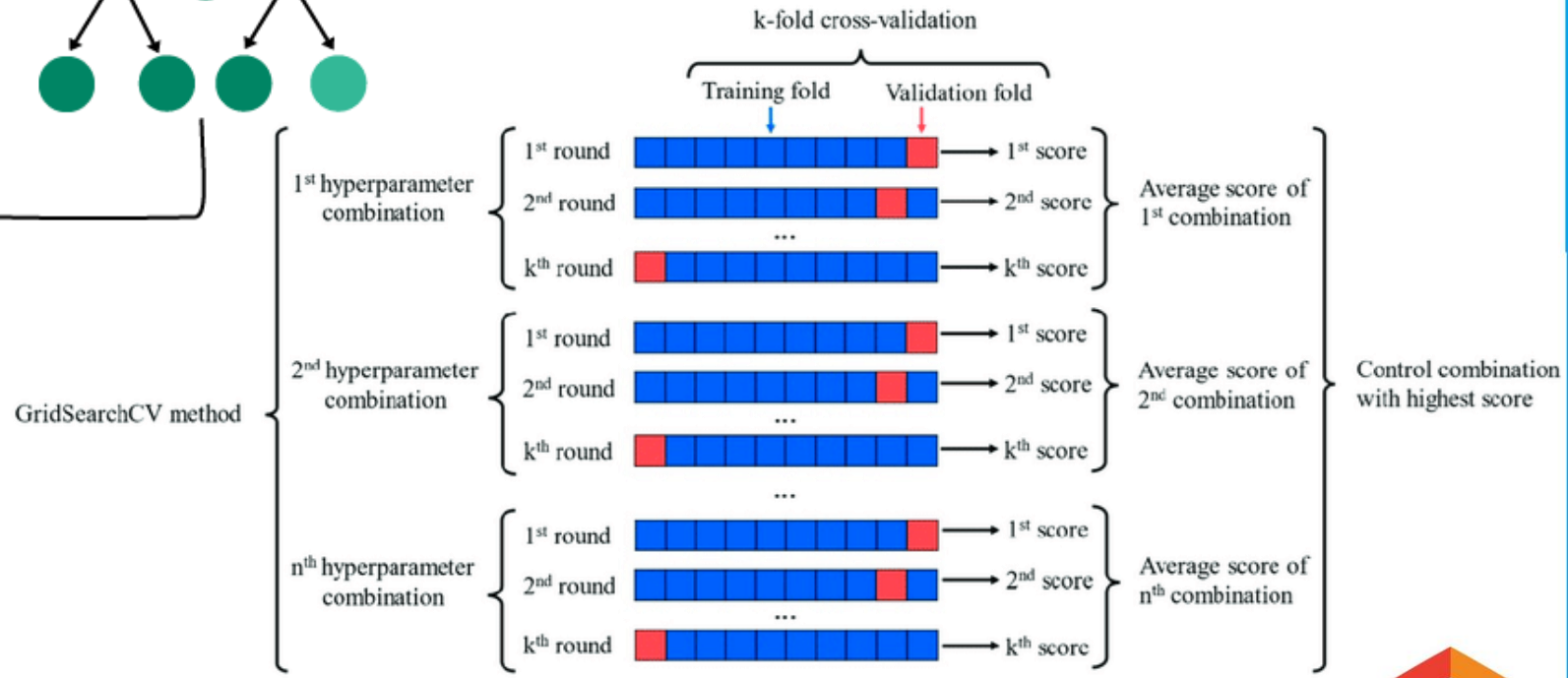
Muestreo aleatorio



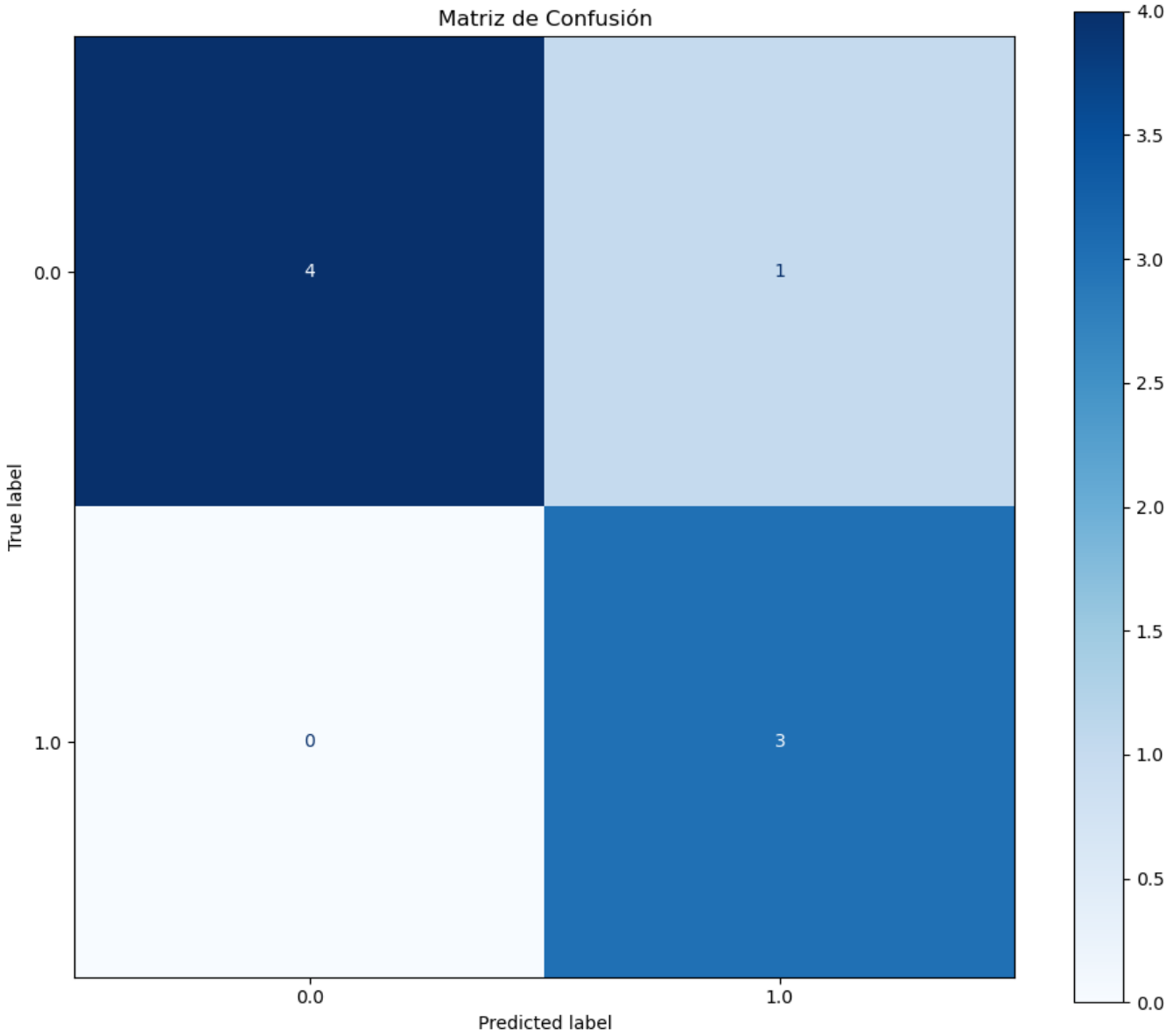


RandomForests e Hyperparametros





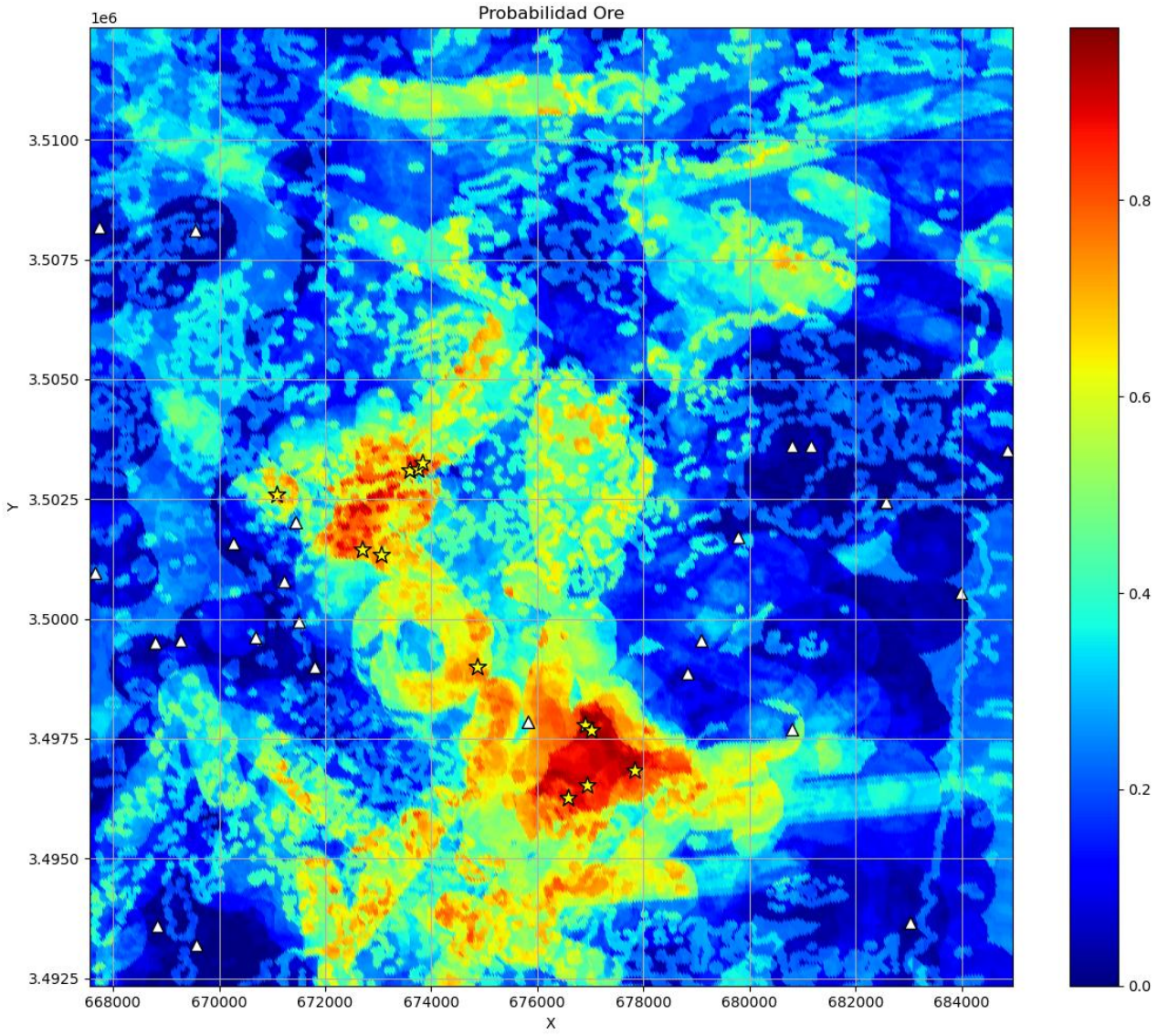
Métricas de desempeño

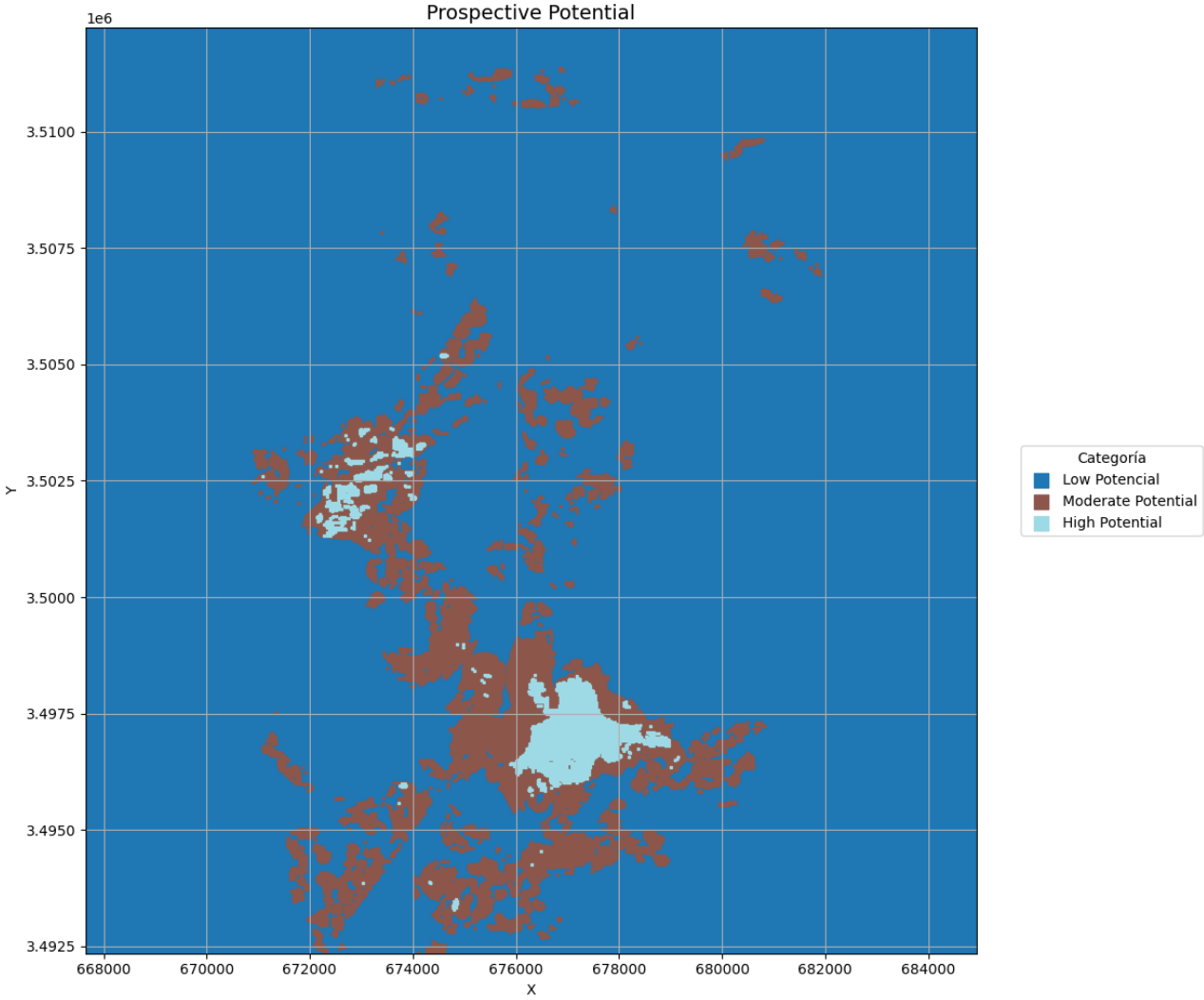


Reporte de clasificación:

	precision	recall	f1-score	support
0.0	1.00	0.80	0.89	5
1.0	0.75	1.00	0.86	3
accuracy			0.88	8
macro avg	0.88	0.90	0.87	8
weighted avg	0.91	0.88	0.88	8

Mapa de porspectividad mineral

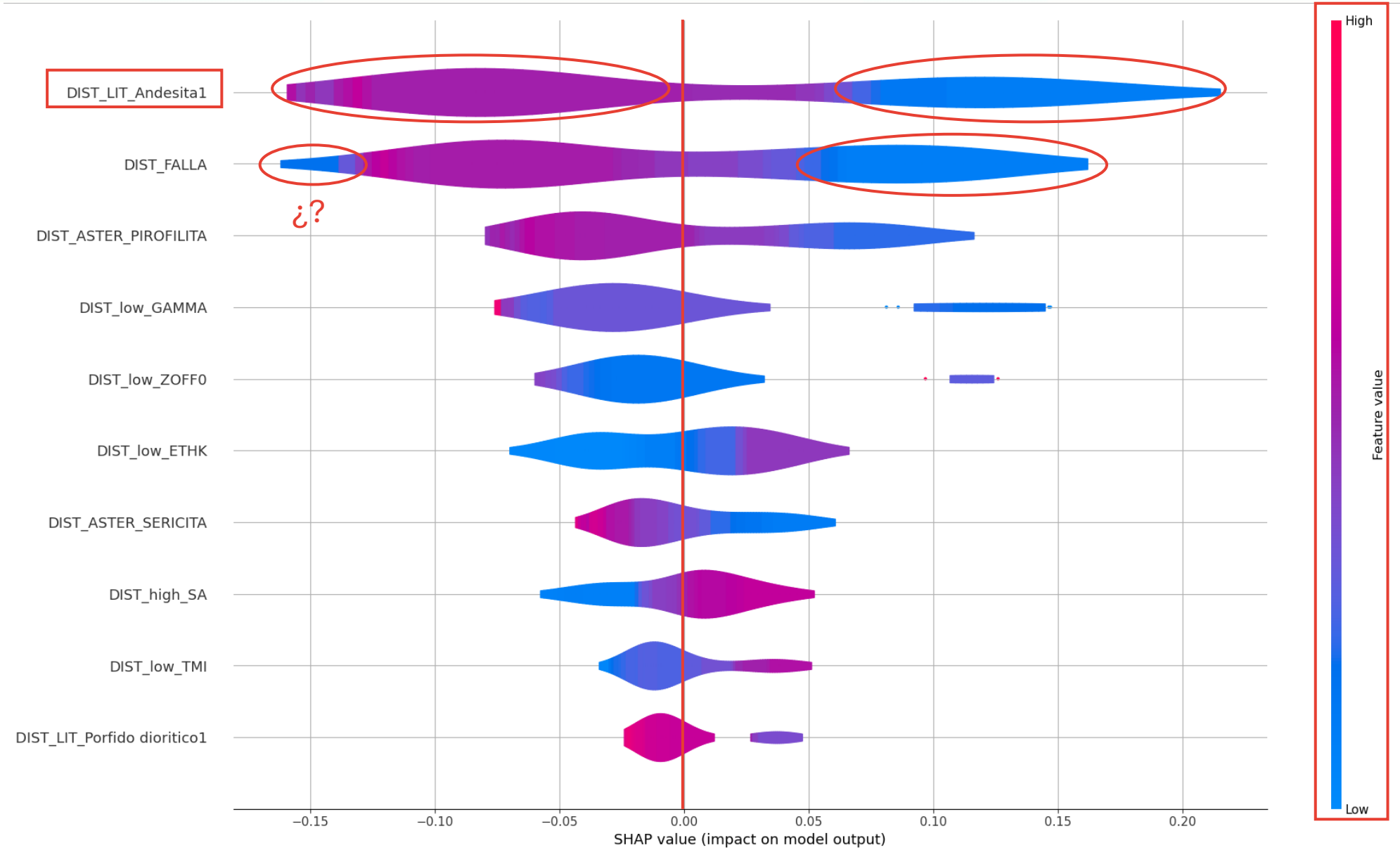




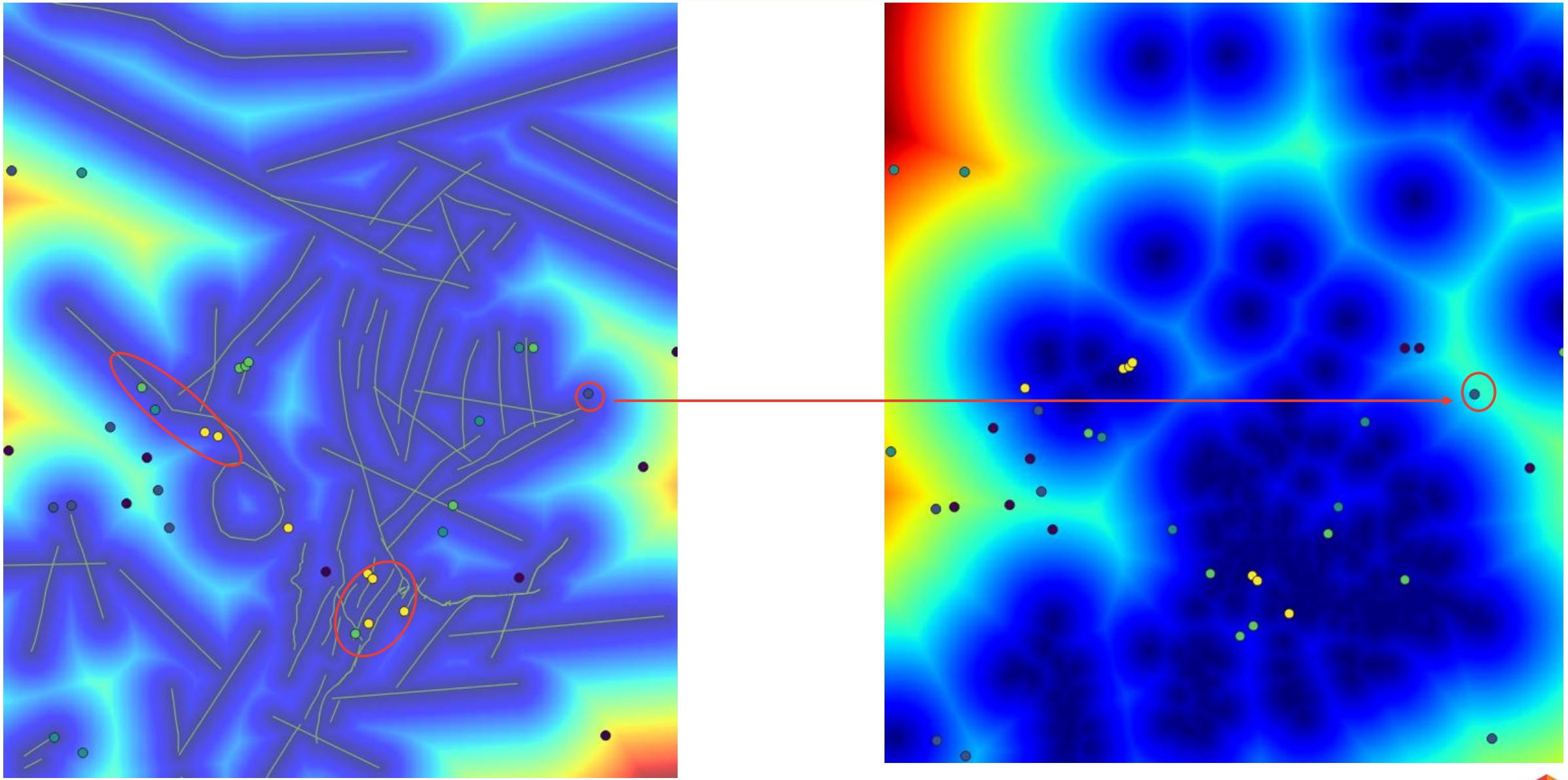
¿Cómo emplear el modelo como herramienta para comprender guías de exploración/prospección?

SHAP como herramienta de explicabilidad de el modelo

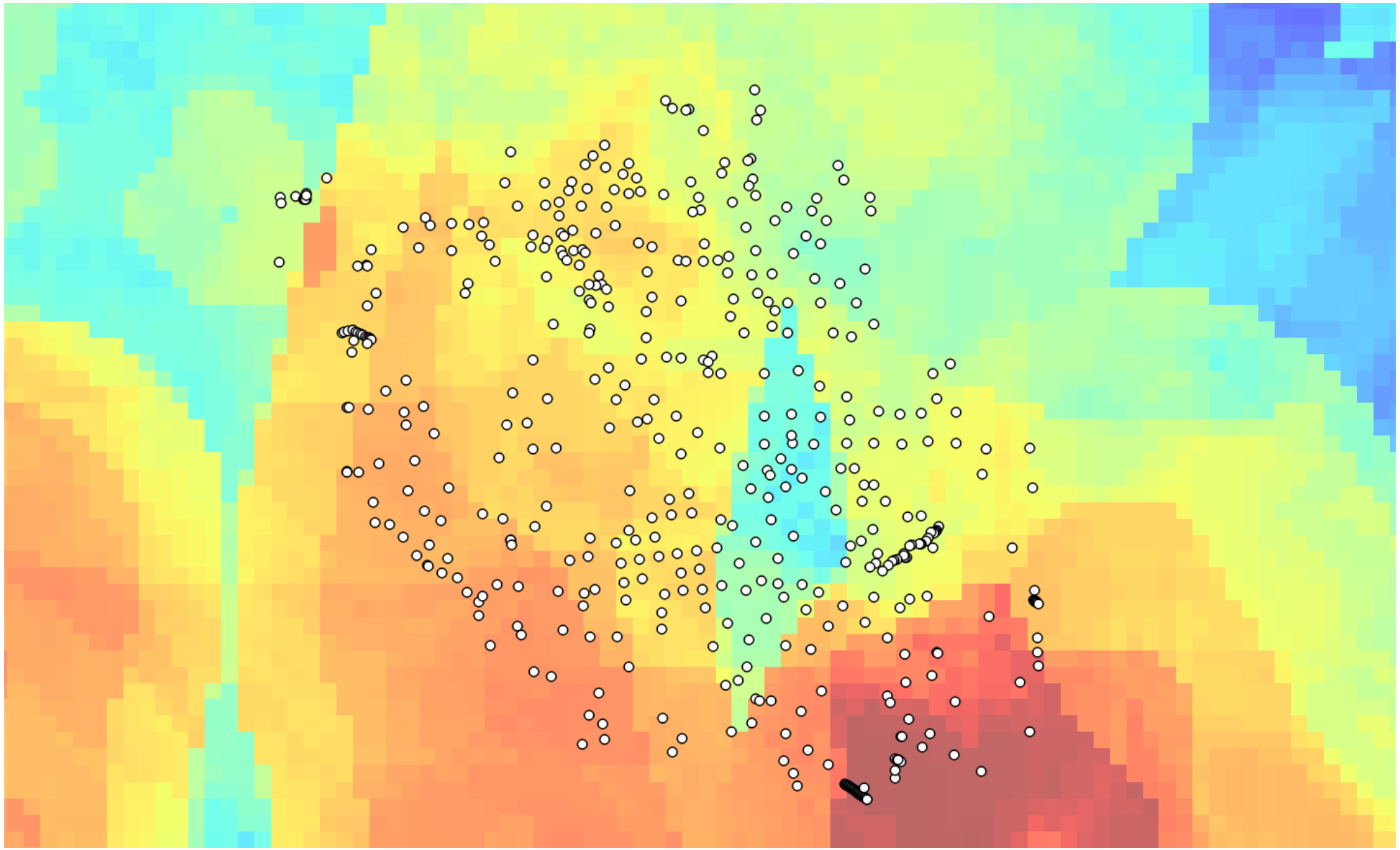
SHAP


DIST_LIT_Andesita1
DIST_FALLA
¿?
DIST_ASTER_PIROFILITA
DIST_low_GAMMA
DIST_low_ZOFF0
DIST_low_ETHK
DIST_ASTER_SERICITA
DIST_high_SA
DIST_low_TMI
DIST_LIT_Porfido dioritico1
−0.15
−0.10
−0.05
0.00
0.05
0.10
0.15
0.20
SHAP value (impact on model output)
High
Feature value
Low

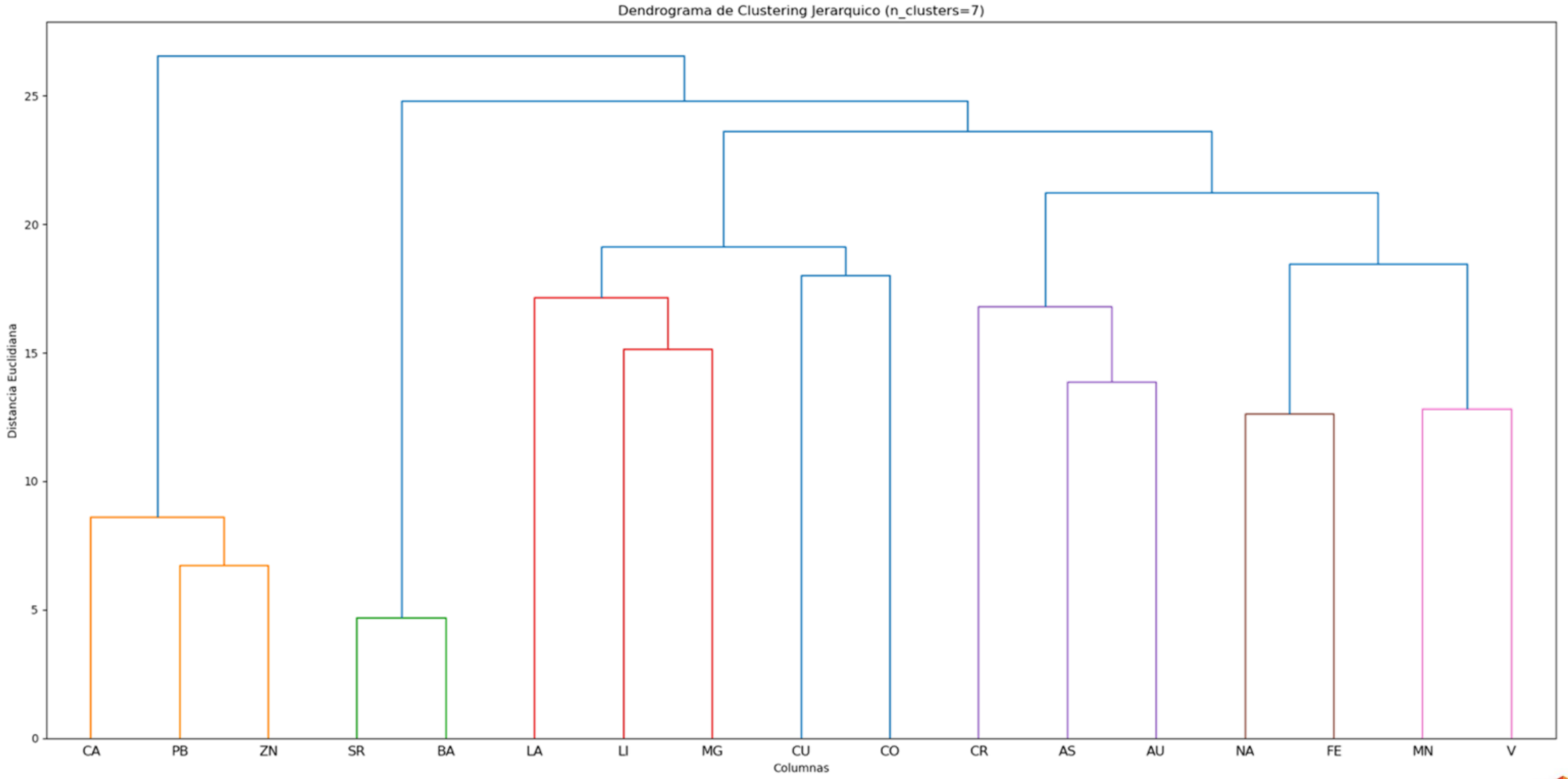
Interpretación



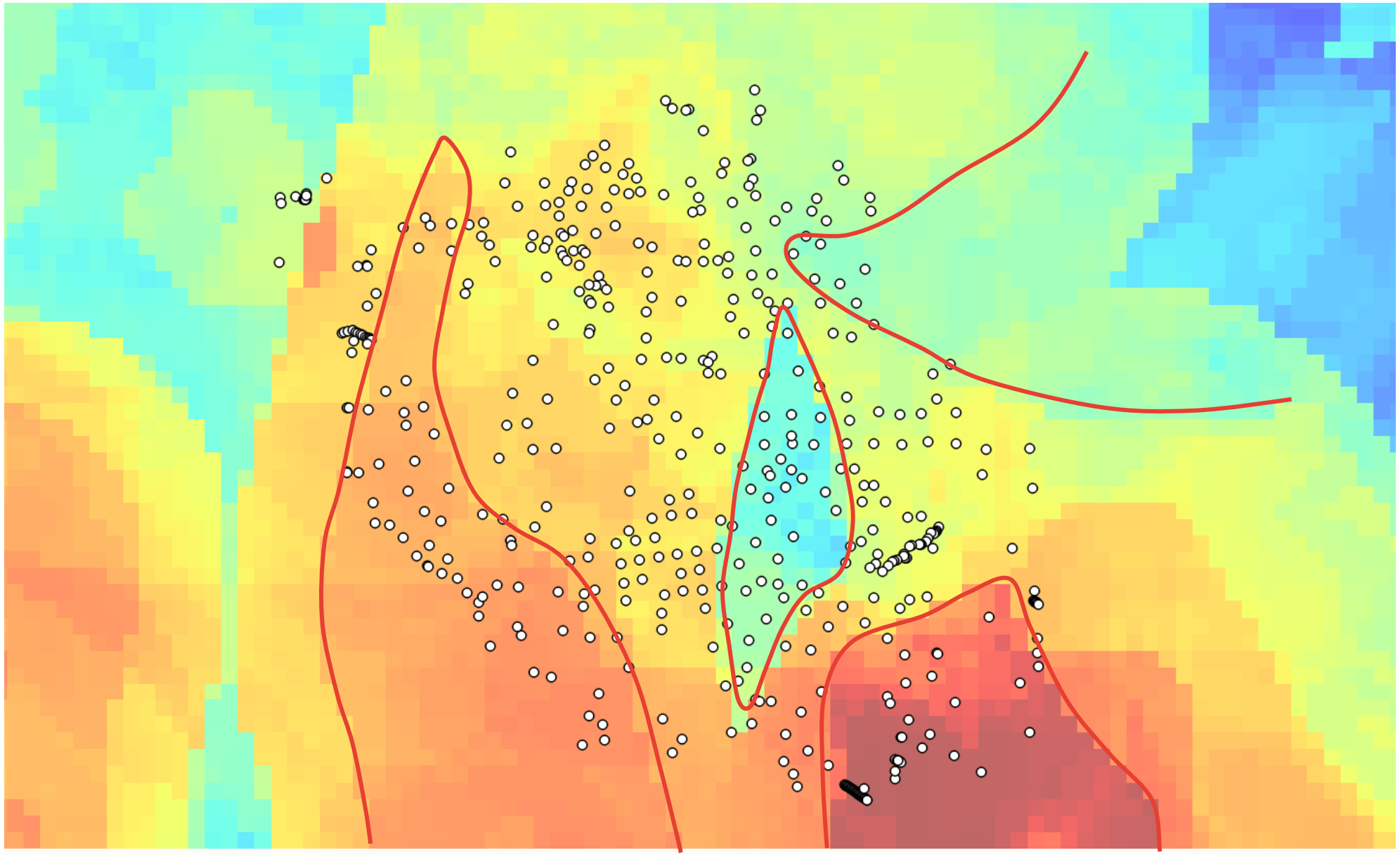
Validación



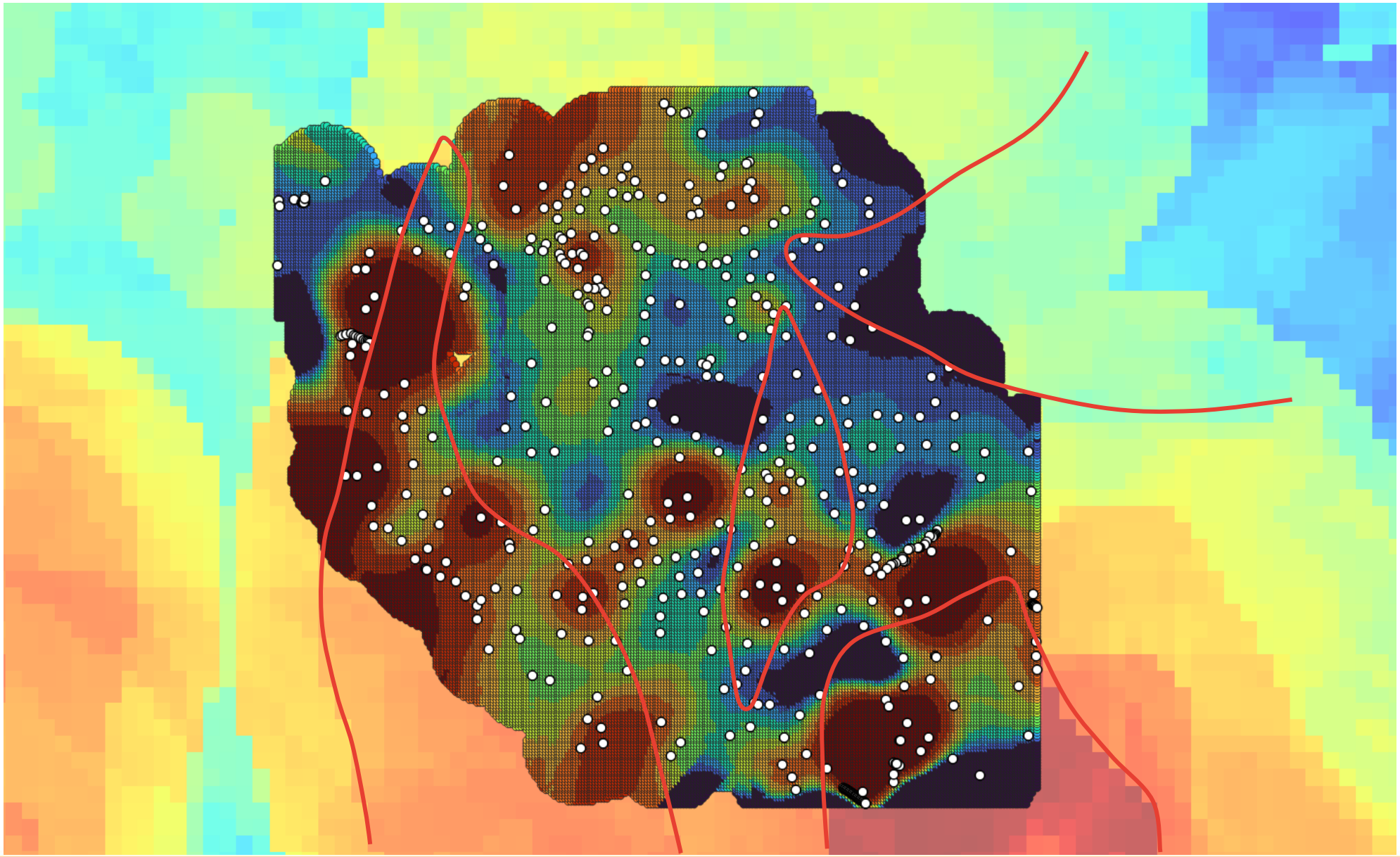
Cluster jerárquico



Validación



Validacion



Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Herramienta para determinar patrones o variables que guíen la exploración.
- Buena similitud con datos existentes
- Validación de la utilidad de el contexto espacial en el modelo

Recomendaciones

- Exploración en periferias para tener datos menos agrupados
- Validaciones calidad de dato y preprocesamiento (cierre) de características ASTER
- Refinamiento para posible uso practico

Contacto:
Ing. Salvador Ascencio Ornelas.
Super intendente de análisis de datos.
s.ascencio@minerafrisco.com.mx