



Universidad
de Concepción



EXPLORACIÓN DE DEPOSITOS ESTRATOLIGADOS, BLOQUE COSTERO, II REGIÓN DE ANTOFAGASTA

Defensa para optar al Título de Geólogo

EDUARDO ANDRES INOSTROZA LAZO

Profesor Guía:

Dra. Verónica Laura Oliveros Clavijo

Profesores Comisión: MSc. Abraham Elías González Martínez

Sr. Ramiro Ulises Bonilla Parra

Concepción, Marzo 2019

Decreto U. DEC. N° 2017-085,
Geología

1. Introducción

- Durante los años 2017-2018 se desarrolló una agresiva campaña de exploraciones greenfield en propiedades existentes para valorizarlas y extender la vida útil del yacimiento Mantos Blancos.
- La zona de estudio (en rojo) se ubica a 30km al NE de Antofagasta y a 20km al SW de la mina Mantos Blancos.
- Se agradece a Mantos Copper S.A. la oportunidad de desarrollar y presentar este trabajo.



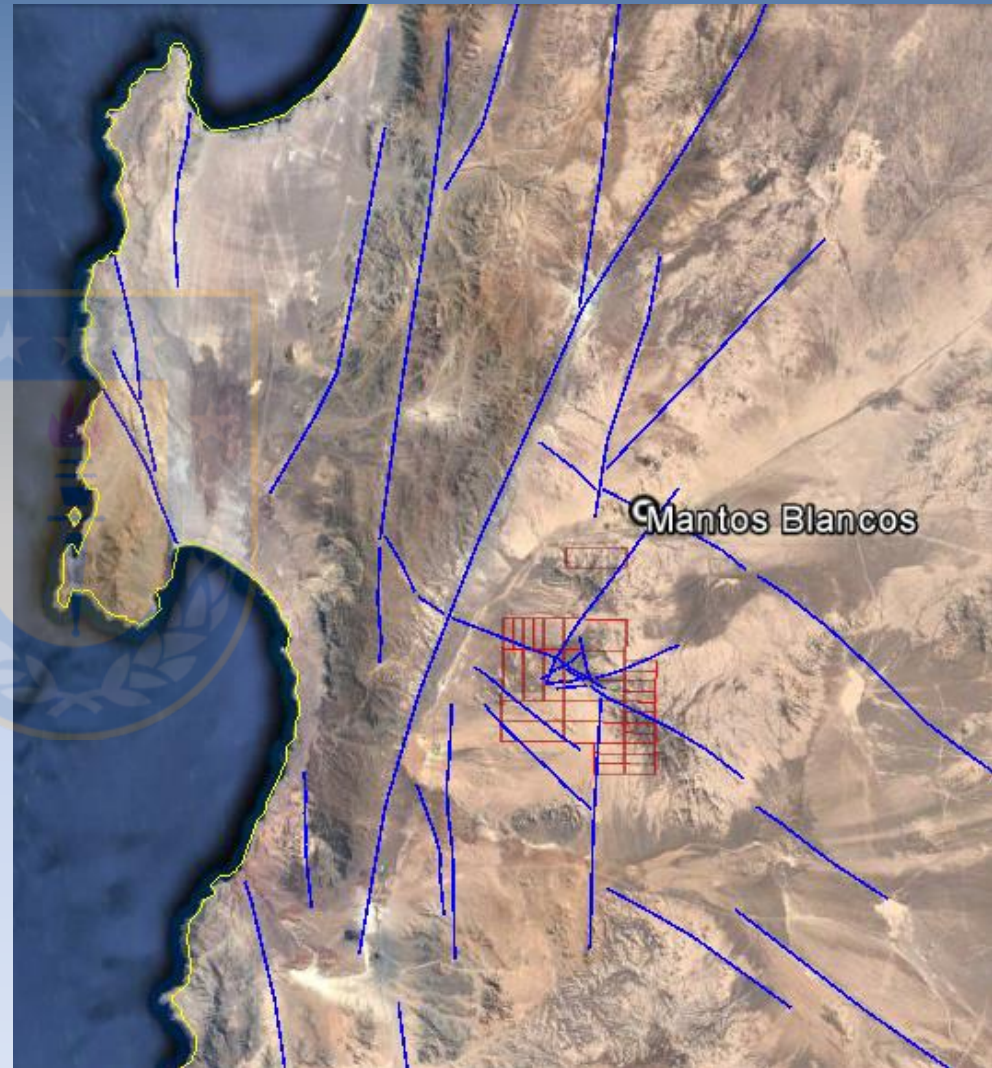
1. Introducción

Objetivos

- El Objetivo de este trabajo es presentar las metodologías utilizadas para la exploración de depósitos estratoligados Cu-Ag en la formación La Negra, II Región
- Determinar controles geológicos a la mineralización presente en la zona.
- Determinar respuesta geoquímica y geofísica para lavas mineralizadas y sus rocas de caja.

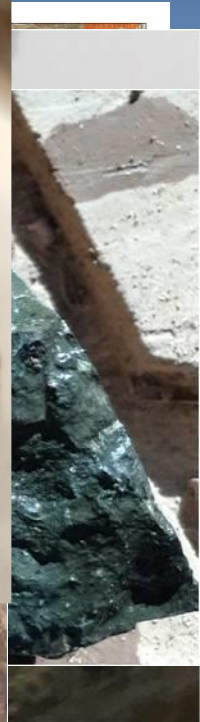
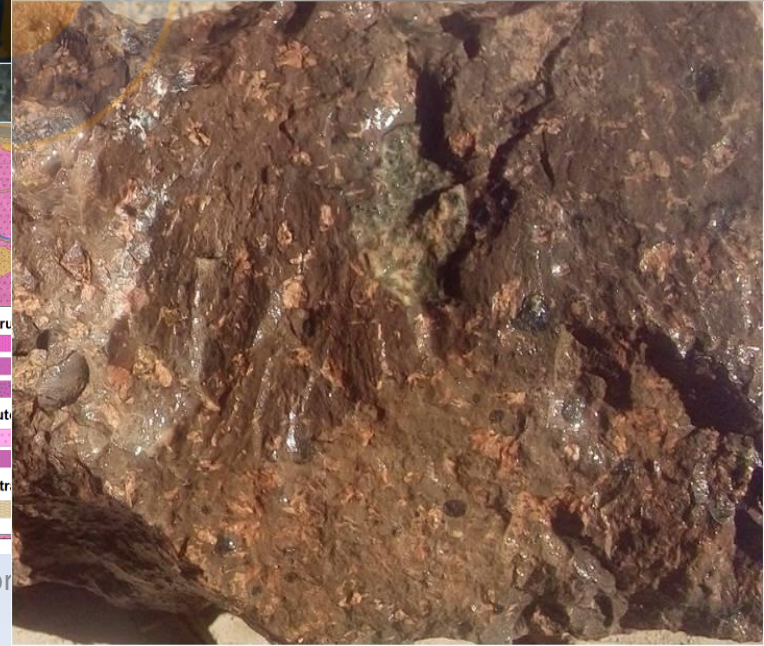
2. Marco Geológico

•Regionalmente el distrito Rosario se encuentra ubicado en las proximidades del Sistema de Falla Salar del Carmen (SFSC), el que se enmarca dentro del Sistema de Falla de Atacama y dibuja la geometría de un duplex en transcurrencia sinistral frágil en el Cretácico Inferior (Cortés, 1998), además lo cruzan lineamientos regionales NW-SE y NE-SW, mismos rumbos que se observan localmente.



2. Marco C

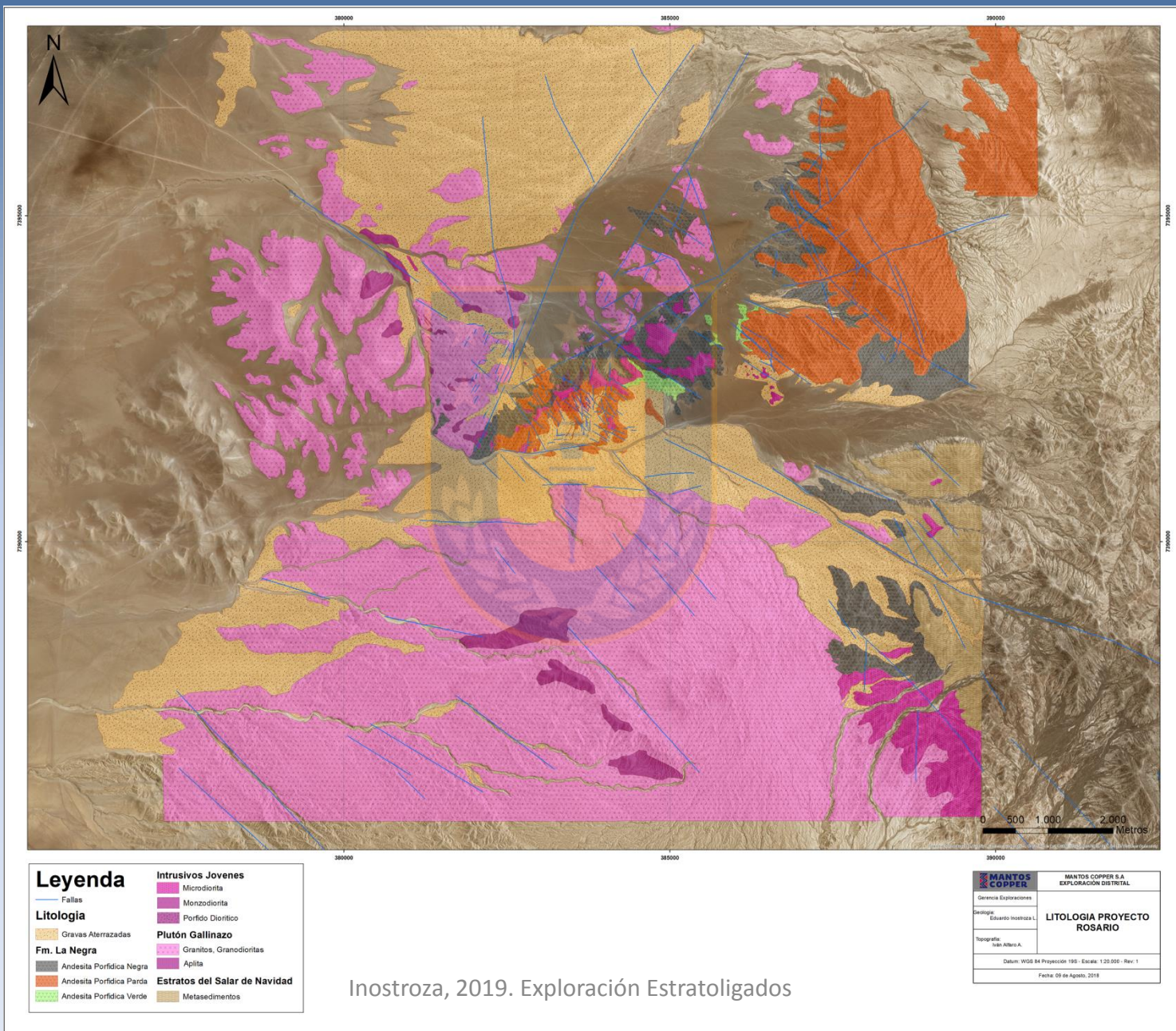
- La geología del sector estudiado se enmarca en la zona de contacto entre intrusivos gruesos del Plutón Gallinazo y paquetes andesíticos de la formación La Negra, en una zona estructuralmente influenciada por la Zona de Falla de Atacama.
- Las andesitas fueron divididas en 3 unidades, de acuerdo a criterios texturales y de alteración en Andesita Porfídica Negra, Andesita Verde y Andesita Parda.



3. Metodología

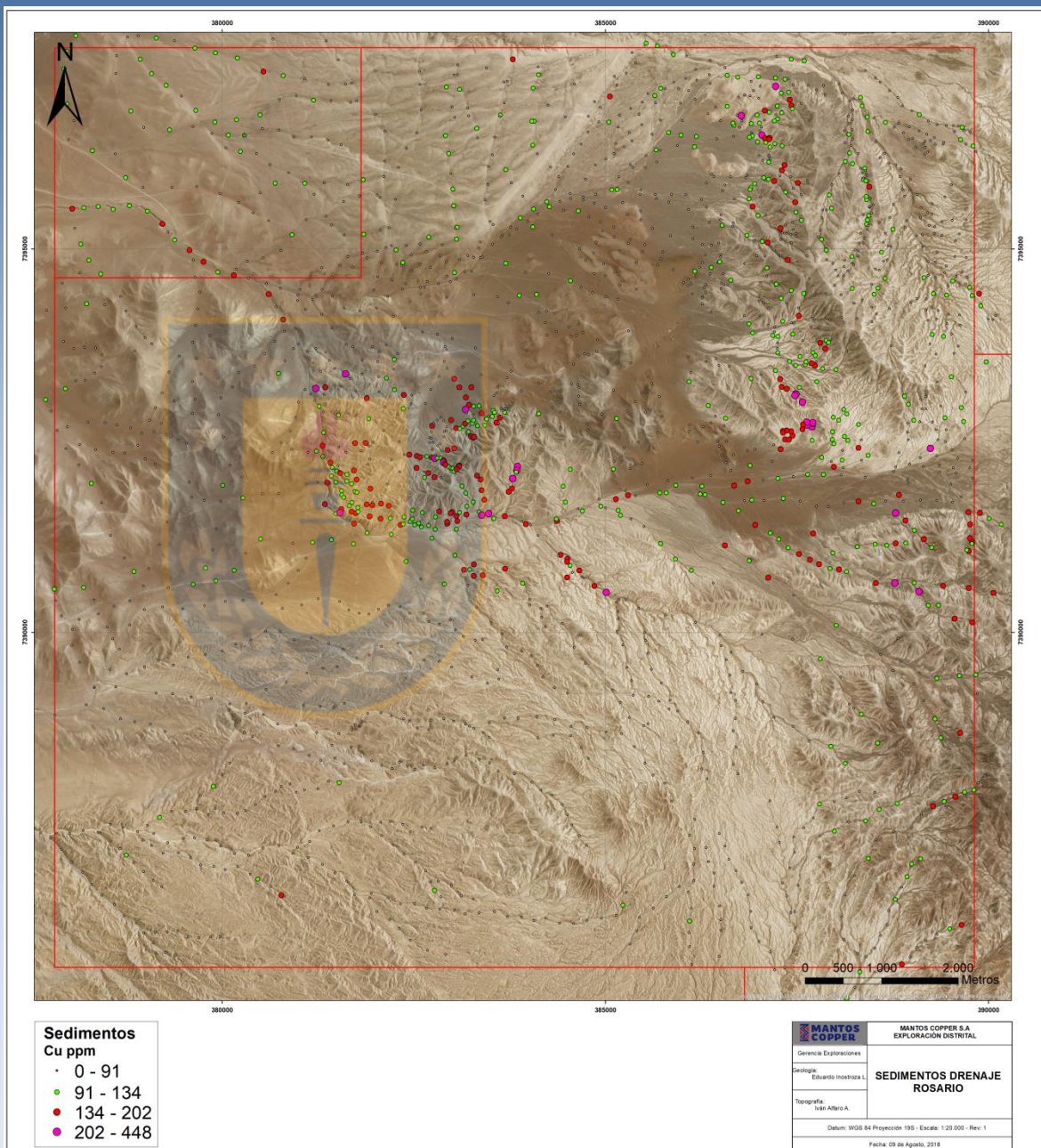
- Para determinar las zonas prospectivas en el distrito se realizó un mapeo a escala 1:20.000.
- Además se ejecutó un muestro de sedimentos de drenajes junto con el mapeo distrital, el que fue analizado por ICP 33 elementos.
- Con el sector prospectivo más acotado, se realizó un mapeo a escala 1:2.000, acompañado de geofísica (magnetometría e IP).
- Con la información anterior modelada, se propuso una serie de sondajes exploratorios en el área.

4. Resultados: Mapa geológico 1:20.000.

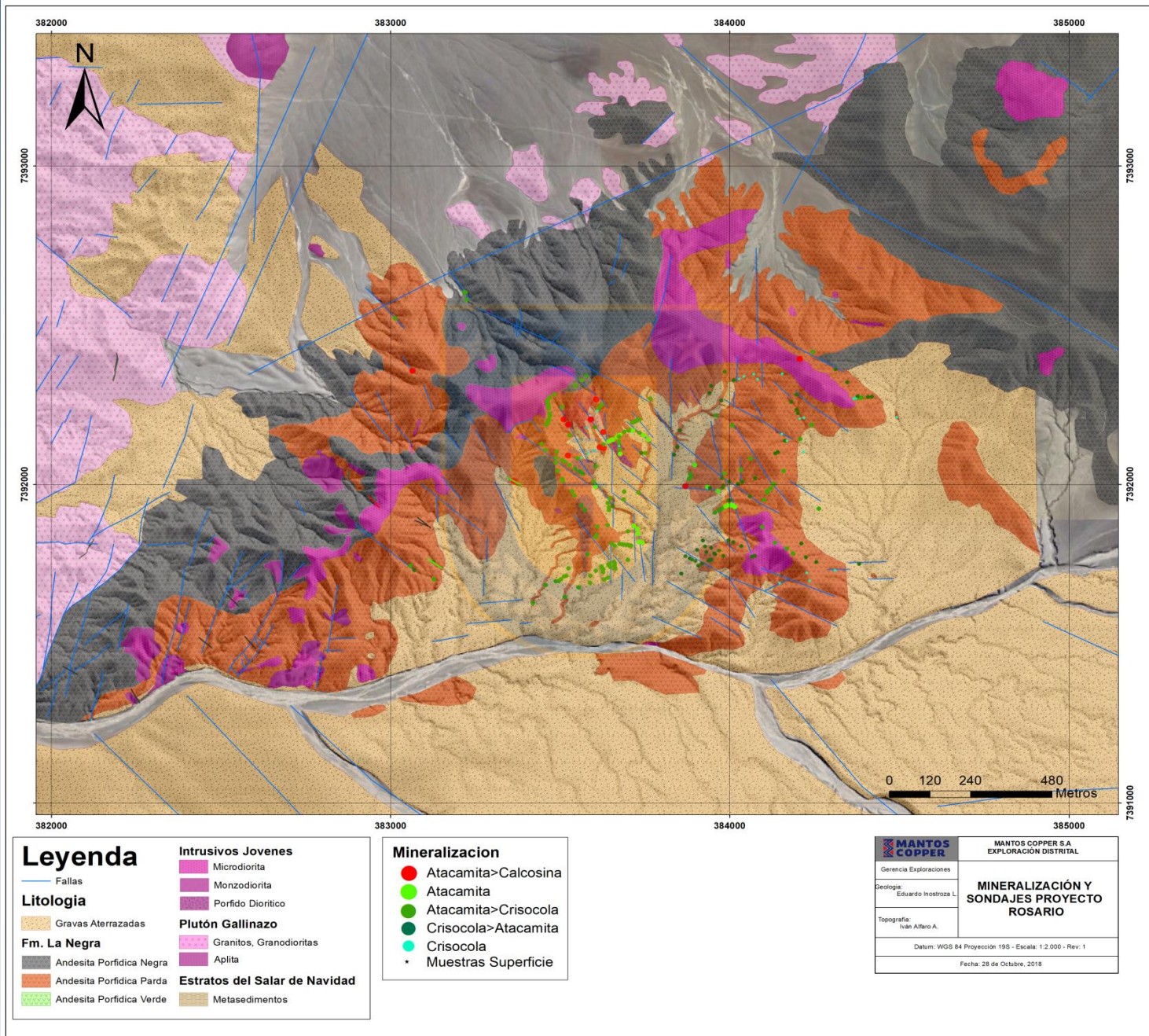


4. Resultados: Muestreo de sedimentos

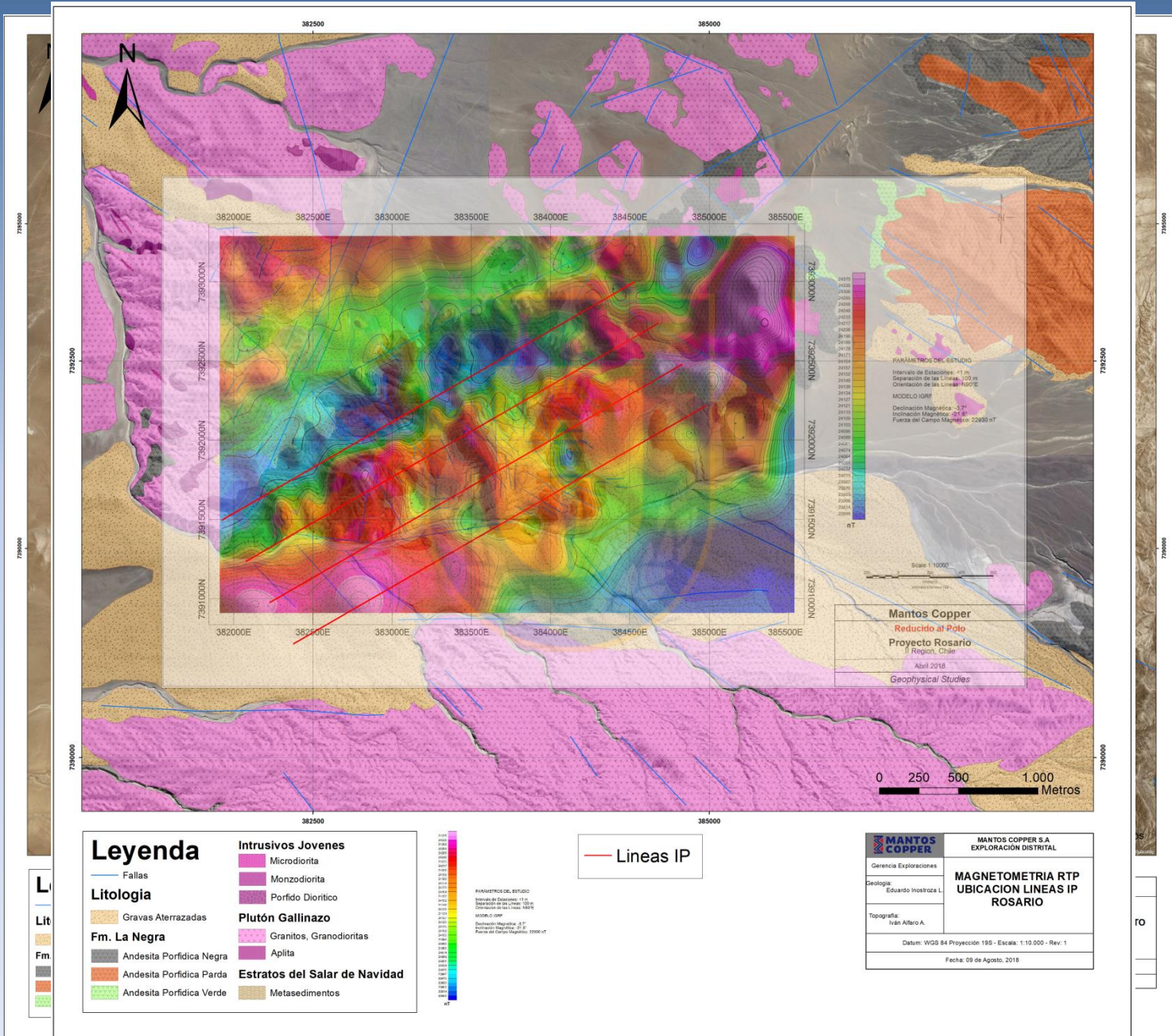
Distribución de muestras geoquímicas de sedimentos de drenajes, escala 1:20.000



4. Resultados: Mapa geológico 1:2.000.



4. Resultados: Geofísica.



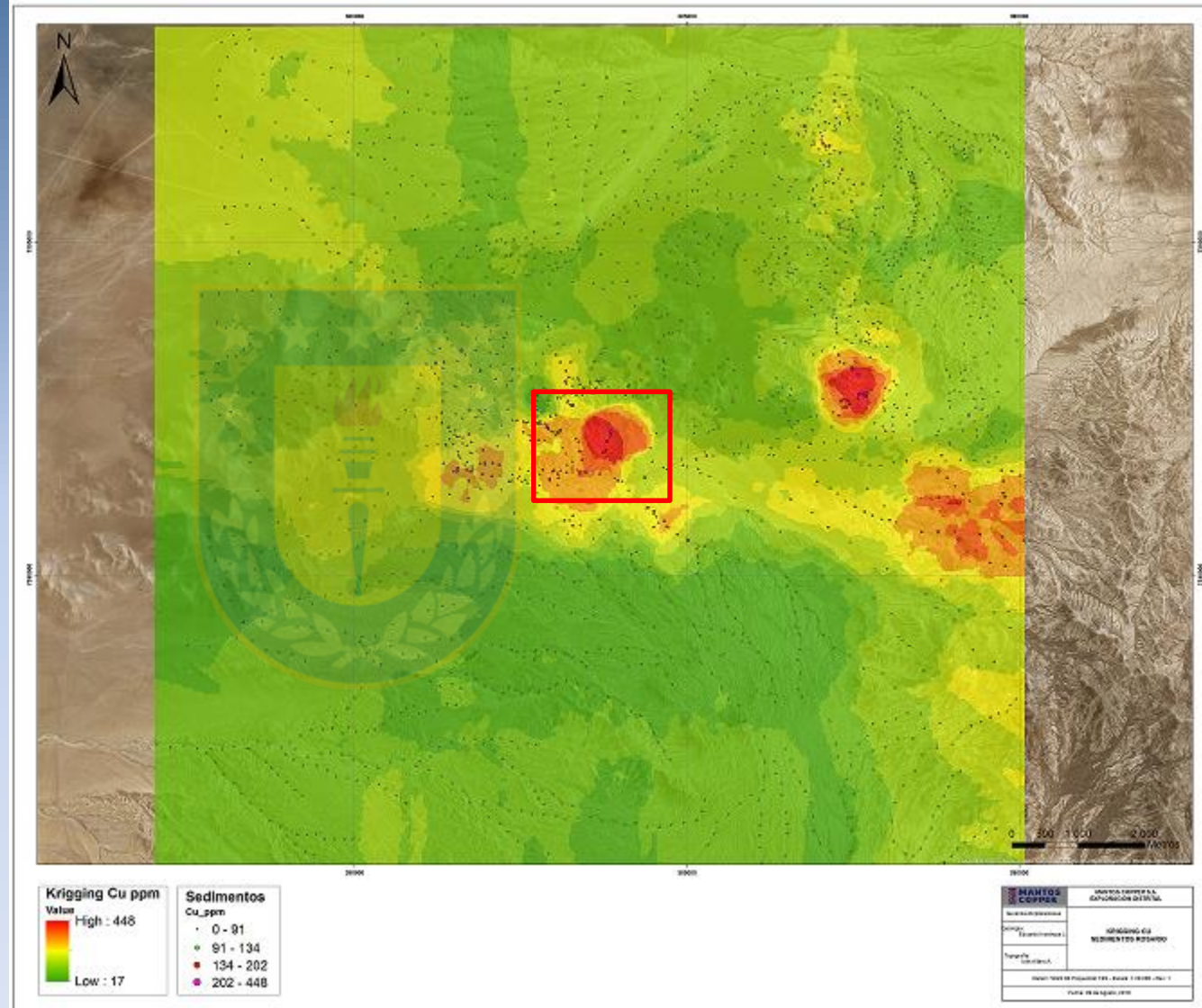
5. Discusión

- El mapeo 1:20.000, permitió separar los dominios prospectivos de los menos favorables a albergar mineralización estratoligada, generando 3 bloques que fueron categorizados de acuerdo a su potencial económico: Dominio Volcanoclástico, Dominio Intrusivos jóvenes y dominio Basamento.

5. Discusión

Geoquímica, Interpolación:

La Geoquímica de sedimentos de drenajes permitió definir, mediante la técnica del Krigging para el Cu, 3 potenciales targets exploratorios todos sobre el dominio volcanoclástico.



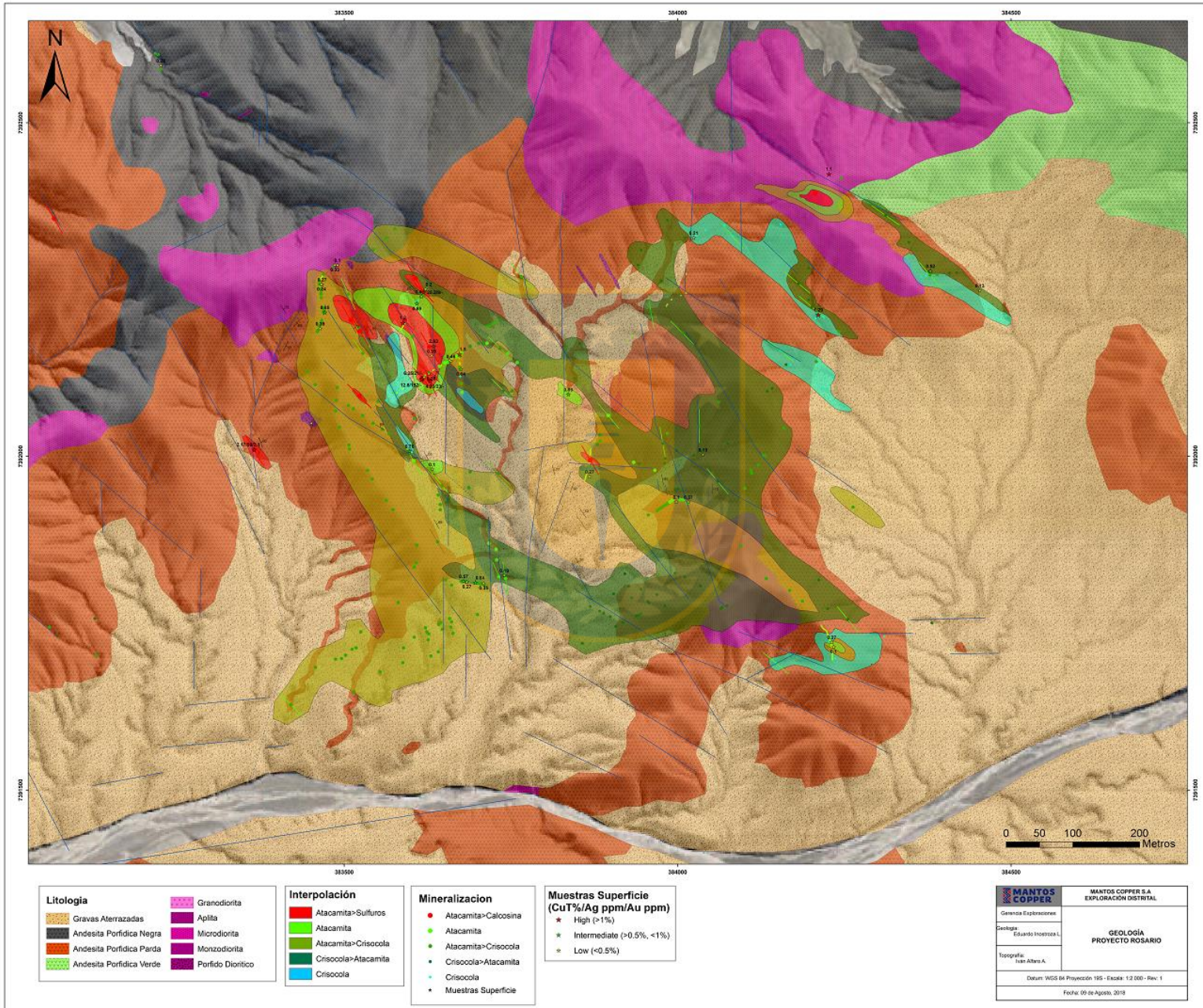
5. Discusión

Spearman - P	Ag_ppm	Al_pct	As_ppm	Au_ppb	B_ppm	Ba_ppm	Be_ppm	Ca_pct	Cd_ppm	Co_ppm	Cr_ppm	Cu_ppm	Fe_pct	La_ppm	Mg_pct	Mn_ppm	Mo_ppm	Ni_ppm	P_ppm	Pb_ppm	S_pct	Sb_ppm	Sr_ppm	TiO2_pct	Zn_ppm	Zr_ppm
Ag_ppm	1.0	-0.034	-0.078	-0.016	0.19	-0.059	0.12	0.11	-0.15	0.036	0.0035	-0.019	0.0053	-0.084	0.063	0.076	-0.037	-0.038	-0.051	0.0017	0.11	0.044	0.11	0.045	0.062	-0.0012
Al_pct	-0.034	1.0	0.2	0.052	0.27	0.2	0.52	-0.012	0.24	0.41	-0.085	0.31	0.46	0.15	0.6	0.39	-0.094	-0.099	0.23	0.26	-0.041	0.045	0.081	0.34	0.37	0.64
As_ppm	-0.078	0.2	1.0	-0.1	-0.058	0.27	0.074	-0.033	0.039	-0.2	-0.067	0.034	-0.14	0.16	-0.067	-0.33	0.064	-0.018	0.051	0.057	-0.013	-0.14	0.024	-0.074	-0.28	0.2
Au_ppb	-0.016	0.052	-0.1	1.0	0.031	-0.037	-0.0029	0.014	-0.064	0.089	0.048	-0.059	0.049	-0.012	0.038	0.046	-0.02	0.055	-0.06	-0.028	0.0056	0.12	0.0085	-0.038	0.026	-0.062
B_ppm	0.19	0.27	-0.058	0.031	1.0	-0.33	0.33	0.42	-0.26	0.24	-0.021	-0.0059	0.19	-0.2	0.66	0.27	0.045	-0.022	-0.03	-0.19	0.4	0.081	0.49	0.12	0.23	0.38
Ba_ppm	-0.059	0.2	0.27	-0.037	-0.33	1.0	-0.02	-0.64	0.26	0.0097	0.098	0.066	0.05	0.43	-0.27	-0.078	-0.039	0.035	0.18	0.36	-0.62	-0.076	-0.3	0.064	-0.1	0.039
Be_ppm	0.12	0.52	0.074	-0.0029	0.33	-0.02	1.0	0.097	0.11	0.48	-0.064	0.28	0.5	0.1	0.54	0.43	0.011	-0.082	0.11	0.18	0.084	0.062	0.14	0.45	0.46	0.55
Ca_pct	0.11	-0.012	-0.033	0.014	0.42	-0.84	0.097	1.0	-0.2	0.036	-0.022	-0.023	-0.012	-0.61	0.36	0.095	0.027	0.017	-0.26	-0.32	0.96	0.053	0.5	-0.023	0.12	0.15
Cd_ppm	-0.15	0.24	0.039	-0.064	-0.26	0.26	0.11	-0.2	1.0	0.3	-0.017	0.26	0.27	0.13	0.12	0.3	-0.13	-0.0073	0.33	0.34	-0.26	-0.11	-0.17	0.13	0.26	0.11
Co_ppm	0.036	0.41	-0.2	0.089	0.24	0.0097	0.48	0.036	0.3	1.0	0.14	0.4	0.83	0.13	0.52	0.81	0.09	0.19	0.27	0.32	0.0024	0.31	0.13	0.69	0.76	0.47
Cr_ppm	0.0035	-0.085	-0.067	0.048	-0.021	0.098	-0.064	-0.022	-0.017	0.14	1.0	0.17	0.26	0.095	-0.071	0.033	0.67	0.89	0.022	0.08	0.049	0.35	0.1	0.12	0.013	-0.015
Cu_ppm	-0.019	0.31	0.034	-0.059	-0.0059	0.066	0.28	-0.023	0.26	0.4	0.17	1.0	0.47	0.14	0.31	0.39	0.28	0.23	0.2	0.54	0.014	0.12	0.054	0.41	0.53	0.27
Fe_pct	0.0053	0.46	-0.14	0.049	0.19	0.05	0.5	-0.012	0.27	0.83	0.26	0.47	1.0	0.21	0.49	0.79	0.2	0.25	0.27	0.36	-0.027	0.38	0.084	0.76	0.74	0.52
La_ppm	-0.084	0.15	0.16	-0.012	-0.2	0.43	0.1	-0.61	0.13	0.13	0.095	0.14	0.21	1.0	-0.15	0.058	0.072	0.032	0.25	0.26	-0.61	0.11	-0.23	0.2	-8.1E-5	0.068
Mg_pct	0.063	0.6	-0.067	0.038	0.66	-0.27	0.54	0.36	0.12	0.52	-0.071	0.31	0.49	-0.15	1.0	0.56	0.0072	-0.023	0.17	0.047	0.35	0.14	0.42	0.36	0.57	0.59
Mn_ppm	0.076	0.39	-0.33	0.046	0.27	-0.078	0.43	0.095	0.3	0.81	0.033	0.39	0.79	0.058	0.56	1.0	0.011	0.035	0.27	0.32	0.041	0.27	0.15	0.64	0.86	0.44
Mo_ppm	-0.037	-0.094	0.064	-0.02	0.045	-0.038	0.011	0.027	-0.13	0.09	0.67	0.28	0.2	0.072	0.0072	0.011	1.0	0.76	-0.027	0.063	0.12	0.28	0.19	0.15	0.043	0.046
Ni_ppm	-0.038	-0.099	-0.018	0.055	-0.022	0.035	-0.082	0.017	-0.0073	0.19	0.89	0.23	0.25	0.032	-0.023	0.035	0.76	1.0	-0.045	0.076	0.1	0.36	0.11	0.13	0.042	0.046
P_ppm	-0.051	0.23	0.051	-0.06	-0.03	0.18	0.11	-0.26	0.33	0.27	0.022	0.2	0.27	0.25	0.17	0.27	-0.027	-0.045	1.0	0.21	-0.3	0.051	0.025	0.26	0.27	0.16
Pb_ppm	0.0017	0.26	0.057	-0.028	-0.19	0.36	0.18	-0.32	0.34	0.32	0.08	0.54	0.36	0.26	0.047	0.32	0.063	0.076	0.21	1.0	-0.32	0.067	-0.11	0.29	0.38	0.13
S_pct	0.11	-0.041	-0.013	0.0056	0.4	-0.62	0.084	0.96	-0.26	0.0024	0.049	0.014	-0.027	-0.61	0.35	0.041	0.12	0.1	-0.3	-0.32	1.0	0.067	0.52	0.0094	0.095	0.17
Sb_ppm	0.044	0.045	-0.14	0.12	0.081	-0.076	0.062	0.053	-0.11	0.31	0.35	0.12	0.38	0.11	0.14	0.27	0.28	0.36	0.051	0.067	0.067	1.0	0.09	0.27	0.26	0.13
Sr_ppm	0.11	0.081	0.024	0.0085	0.49	-0.3	0.14	0.5	-0.17	0.13	0.1	0.054	0.084	-0.23	0.42	0.15	0.19	0.11	0.025	-0.11	0.52	0.09	1.0	0.15	0.18	0.19
TiO2_pct	0.045	0.34	-0.074	-0.038	0.12	0.064	0.45	-0.023	0.13	0.69	0.12	0.41	0.76	0.2	0.36	0.64	0.15	0.13	0.26	0.29	0.0094	0.27	0.15	1.0	0.7	0.6
Zn_ppm	0.062	0.37	-0.28	0.026	0.23	-0.1	0.46	0.12	0.26	0.76	0.013	0.53	0.74	-8.1E-5	0.57	0.86	0.043	0.042	0.27	0.38	0.095	0.26	0.18	0.7	1.0	0.48
Zr_ppm	-0.0012	0.64	0.2	-0.062	0.38	0.039	0.55	0.15	0.11	0.47	-0.015	0.27	0.52	0.068	0.59	0.44	0.046	0.046	0.16	0.13	0.17	0.13	0.19	0.6	0.48	1.0

Geoquímica, Correlaciones:

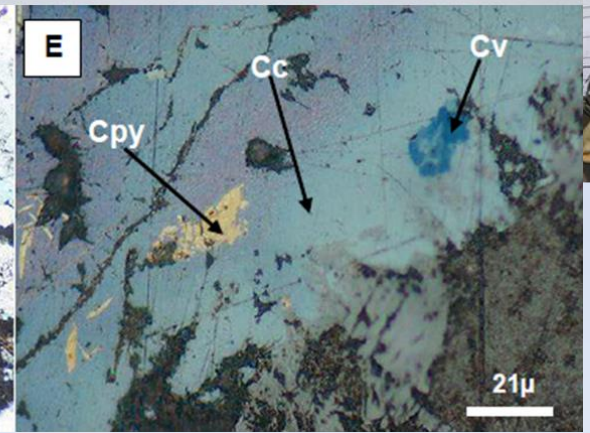
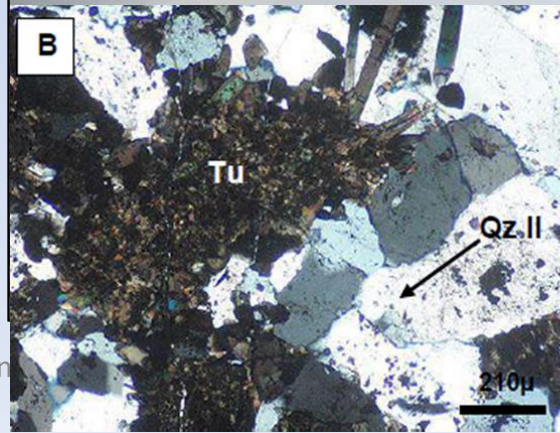
Para determinar correlaciones directas e indirectas entre los elementos analizados del muestreo de sedimentos, se utilizó el programa IOGas para realizar el análisis. Se encontraron relaciones directas entre el Cu, Pb y Zn.

5. Discusión: Geología de detalle



5. Discusión: Geología de detalle

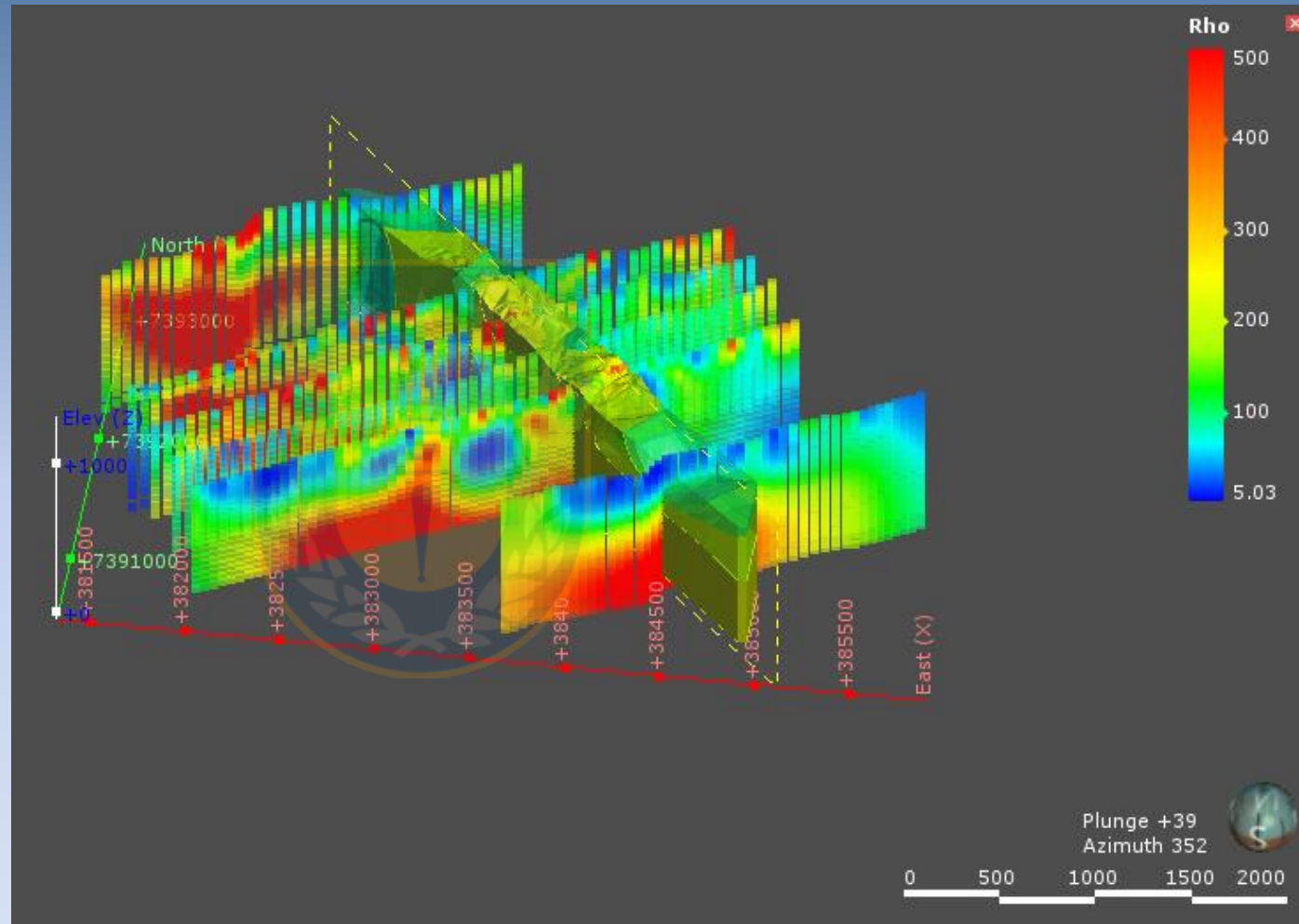
El mapeo de superficie permitio identificar un sistema de vetas y brechas de Qz-Turmalina de alta ley de Cu y Ag, las que controlan la totalidad de la mineralización estratoligada observable, este sistema de vetas y brechas se extiende en una zona de 1km de ancho aproximadamente, y la corrida mas larga medida tiene 1.5km de longitud.



5. Discusión: Geofísica.

Geofísica, Resistividad IP:

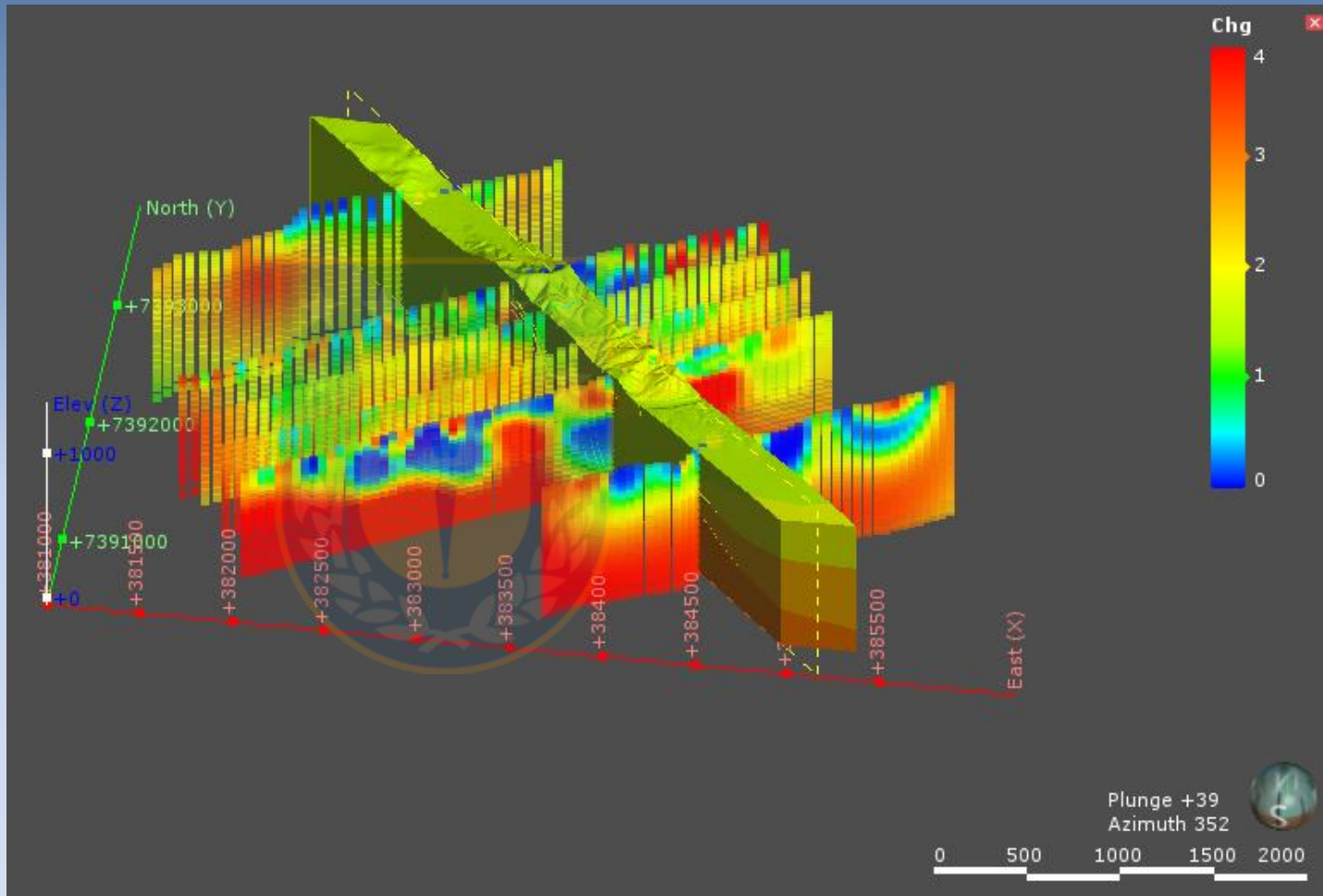
Los datos de resistividad fueron modelados en 3D, obteniendo cuerpos sólidos que permitieron definir zonas de baja resistividad y cuya respuesta puede deberse a la presencia de mineralización de Cu en profundidad.



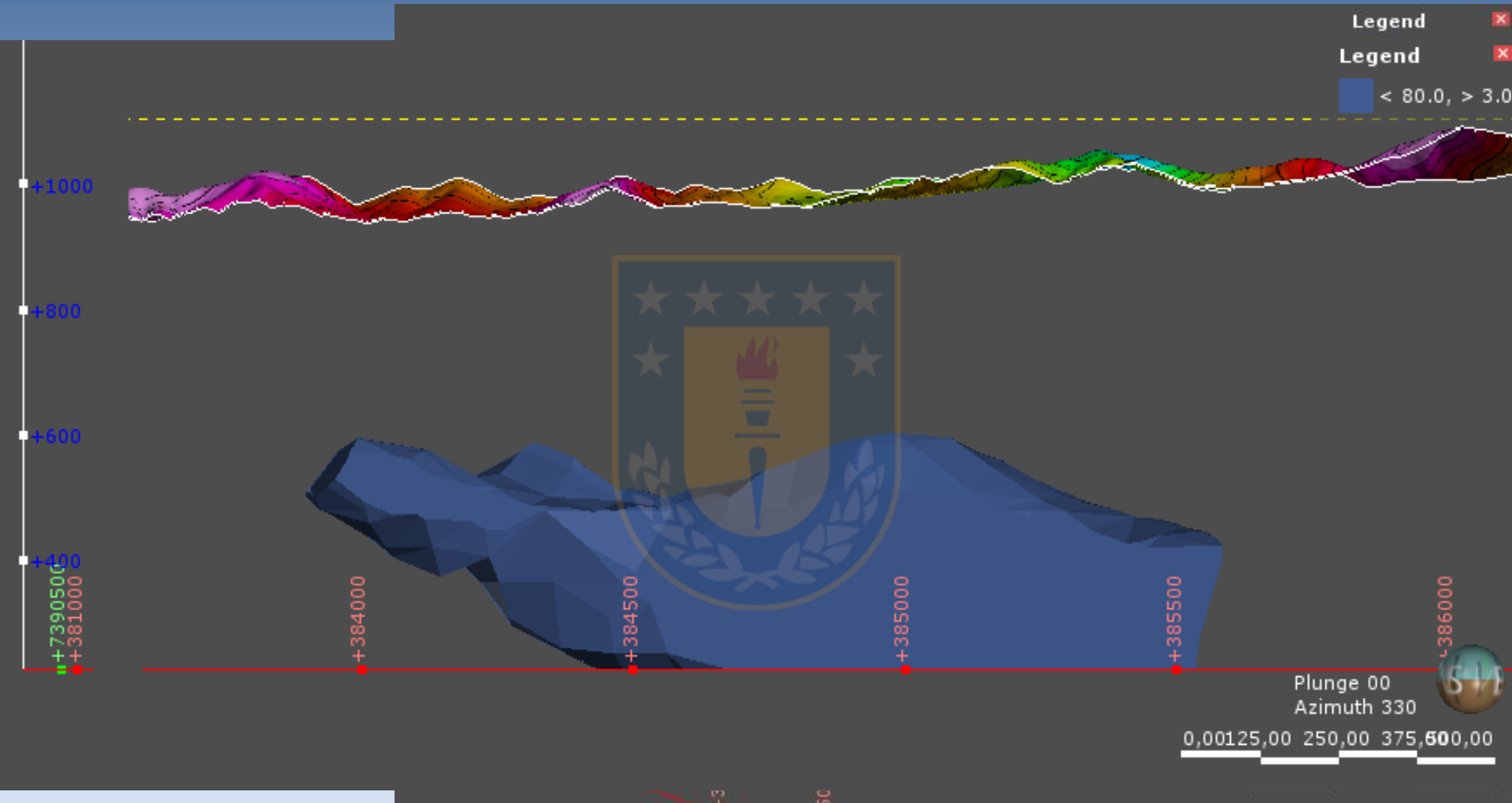
5. Discusión: Geofísica.

Geofísica, Cargabilidad IP:

De la misma manera, la información de cargabilidad obtenida a partir de las 6 líneas IP realizadas fue modelada en 3D, lo que permitió detectar zonas de mayor cargabilidad y que podrían responder a anomalías metálicas.



5. Discusión: Geofísica.



6. Conclusiones

- La metodología utilizada permitió vectorizar de buena manera hacia un target altamente prospectivo, en un área de 96.000 has.
- A partir de los datos presentados en este trabajo, se recomendó y ejecutó una campaña de Sondajes.
- Es sumamente necesario utilizar e integrar todas las técnicas modernas para obtener buenos resultados, más aún considerando el grado de madurez exploratoria que tienen franjas metalogénicas ampliamente conocidos como la Formación La Negra.

Referencias

- Cortés, J, 1998. Geología, Estructuras y Geoquímica preliminar del Distrito Minero de Mantos Blancos, Cordillera de la Costa, Segunda Región de Antofagasta, Chile. Memoria de Título (Inédito), Universidad Católica del Norte, 146 p., Antofagasta.
- Mpodozis, C; Cornejo, P; Mora, R, 2014. Geología y Metalogénesis de la Cordillera de la Costa entre Tocopilla y Antofagasta, I) Geología Regional y Evolución Tectónica. Informe para Antofagasta Minerals S.A. (Inédito). Santiago.
- Mpodozis, C.; Ramos, V. (2008). Tectónica jurásica en Argentina y Chile: extensión, subducción oblicua, rifting, deriva y colisiones. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 63(4), 481-497.



EXPLORACIÓN DE DEPOSITOS ESTRATOLIGADOS BLOQUE COSTERO, II REGIÓN DE ANTOFAGASTA

Eduardo Andrés Inostroza Lazo

Profesor Guía: Dra. Verónica Laura Oliveros Clavijo

Profesores Comisión: MSc. Abraham Elías González Martínez, Sr. Ramiro Ulises Bonilla Parra

Resumen

El distrito estratoligado Mantos Blancos se encuentra operativo desde 1955, diversos trabajos de exploraciones se han realizado tanto en los sectores próximos a la mina como en las propiedades del distrito consiguiendo aumentar los recursos y la vida útil de la mina. Durante los años 2017 y 2018 se desarrollo una agresiva campaña de exploraciones greenfield, con el propósito de valorizar o descartar las propiedades existentes.

Palabras Clave: *Estratoligados, Exploración, Greenfield.*

1 Introducción

El objetivo de este trabajo es presentar las metodologías utilizadas para la exploración de depósitos estratoligados Cu-Ag en la Formación La Negra, II Región.

Para determinar una metodología acorde a la morfología y características geológicas de estos cuerpos mineralizados, se utilizaron distintas técnicas exploratorias las que permitieron definir zonas de interés.

El prospecto Rosario (Figura 1), estudiado en este trabajo, se ubica a 25 km al E de la ciudad de Antofagasta y a 20 km al SW de la mina Mantos Blancos.

Se agradece a Mantos Copper S.A. la oportunidad de presentar este trabajo.

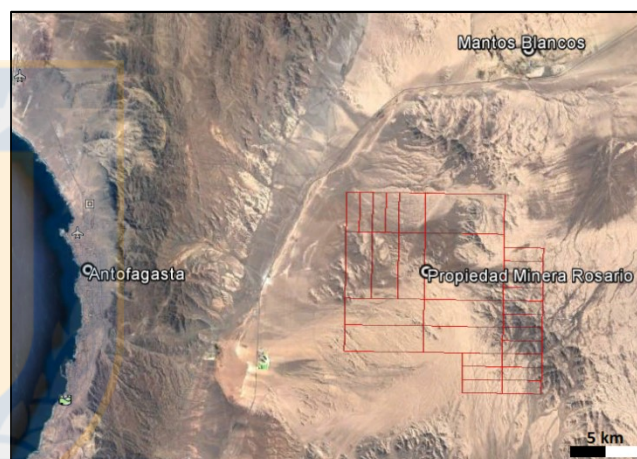


Figura 1. Ubicación zona de estudio, propiedad minera Rosario.

2 Marco Geológico

El distrito Rosario está emplazado en rocas volcánicas e intrusivas (Figura 2, fuera de texto), tradicionalmente asignadas a la actividad del "Arco Volcánico" de La Negra (Mpodozis y Ramos, 2008), específicamente en la zona de contacto entre paquetes andesíticos de la formación homónima e intrusivos del Triásico Inferior del Plutón Gallinazo, 250.9 ± 3.2 Ma obtenida en circones (U/Pb) por Mpodozis *et al* (2014).

2.1 Unidades Volcánicas:

Las unidades volcánicas de la Formación La Negra fueron divididas en 3 unidades por criterios texturales, de alteración y potencial para albergar mineralización de la siguiente manera:

2.1.1 Andesita Porfídica Negra (APN):

Esta unidad corresponde principalmente a Andesitas porfídicas, en los halos de contacto de intrusivos post minerales, que han sido recristalizadas en su matriz y se encuentran fuertemente silicificadas. Estas características hacen que esta unidad sea la menos favorable a alojar mineralización (Fotografía 1).



Fotografía 1. Andesita Porfídica Negra (APN).

2.1.2 Andesita Verde (AV):

Esta unidad corresponde a andesitas permeables (brechas volcánicas, andesitas amigdaloidales, autobrechas) con alteración clorítica intensa, clorita-epidota o epidota, se dispone principalmente cercana a intrusivos de grano grueso (Plutón Las Dunas) y no aloja mineralización (Fotografía 2).

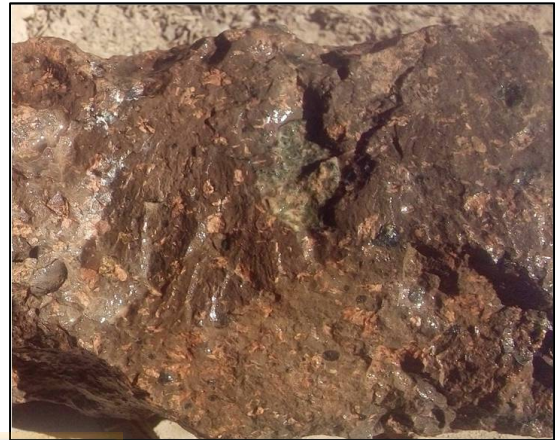


Fotografía 2. Andesita Verde (AV).

2.1.3 Andesita Porfídica Parda (APP):

Esta unidad corresponde a andesitas permeables (brechas volcánicas, andesitas amigdaloidales,

autobrechas) con moderada alteración hematítica y/o albitización en las plagioclasas. El grueso de la mineralización detectada se alberga en las APP, las que se encuentran intruidas por cuerpos subvolcánicos intra minerales (Fotografía 3).



Fotografía 3. Andesita Porfídica Parda (APP).

2.2 Unidades Intrusivas:

Las unidades intrusivas en la zona de estudio fueron separadas en 2 tipos, intrusivos mayores e intrusivos menores, los primeros corresponden a cuerpos batolíticos presentes en el área (Plutón Gallinazo) y los últimos a cuerpos principalmente subvolcánicos que afloran y están asociados a las zonas mineralizadas observables en superficie.

2.2.1 Intrusivos Mayores:

Compuesto de Dioritas, Monzonitas y Granitoides de grano grueso de edad Triásico Inferior, muy meteorizadas, se encuentran en contacto por falla con la Formación La Negra y cubren la mayor parte del área del proyecto (Fotografía 4).



Fotografía 4. Granito Plutón Gallinazo.

2.2.2 Intrusivos Menores:

Corresponden a cuerpos de composición básica-intermedia (Dioritas, Cuarzo-Dioritas, Tonalitas y Monzonitas) y grano fino a medio que intruyen los paquetes volcánicos de la formación la negra en forma de diques y stocks no muy extensos, se disponen principalmente sobre lineamientos N30°-50°E, afectados por alteración epidota-albita-turmalina y/o silicificación, estos intrusivos se encuentran estrechamente relacionados con la mineralización observable (Fotografía 5).



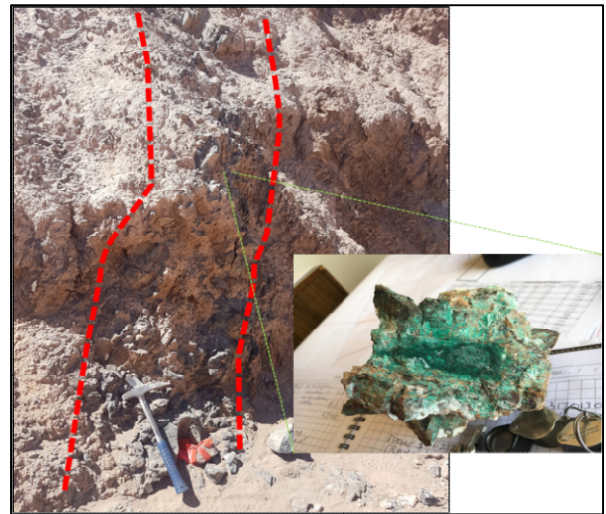
Fotografía 5. Pórfido Diorítico.

2.2.3 Otras Unidades Discordantes:

Corresponden a vetas emplazados en direcciones preferenciales NNW-SSE, estos cuerpos varían su potencia desde centímetros a metros (2 m, mayor veta observada) y corrida observable de decenas de metros, están compuestos principalmente de Cuarzo Secundario y Turmalina y pueden o no contener mineralización, pero cuando la contienen esta se compone de Calcosina, Calcopirita, Atacamita y Plata nativa con leyes de Cu de hasta 20% y Ag de hasta 150 g/ton, estas estructuras alojan mineralización de segundo orden por permeabilidad en las cajas adyacentes produciendo bolsones y mantos mineralizados (Fotografía 6).

2.3 Mineralización

La mineralización observable ocurre en sistemas de vetas Cuarzo-Turmalina (Fotografía 6), bolsoneadas estructurales y estrotoligada asociada a litologías permeables (Fotografía 7).



Fotografía 6. Veta Cuarzo-Turmalina mineralizada.



Fotografía 7. Brecha Volcánica mineralizada.

2.4 Estructuras

Regionalmente el distrito Rosario se encuentra ubicado en las proximidades del Sistema de Falla Salar del Carmen (SFSC), el que se enmarca dentro del Sistema de Falla de Atacama y dibuja la geometría de un duplex en transcurrancia sinistral frágil en el Cretácico Inferior (Cortés, 1998), además lo cruzan lineamientos regionales NW-SE y NE-SW, mismos rumbos que se observan localmente. Las estructuras NE controlan el emplazamiento de los intrusivos mayores y sus contactos con los paquetes andesíticos, mientras que las estructuras NW-SE controlan el grueso de la mineralización observable en el proyecto.

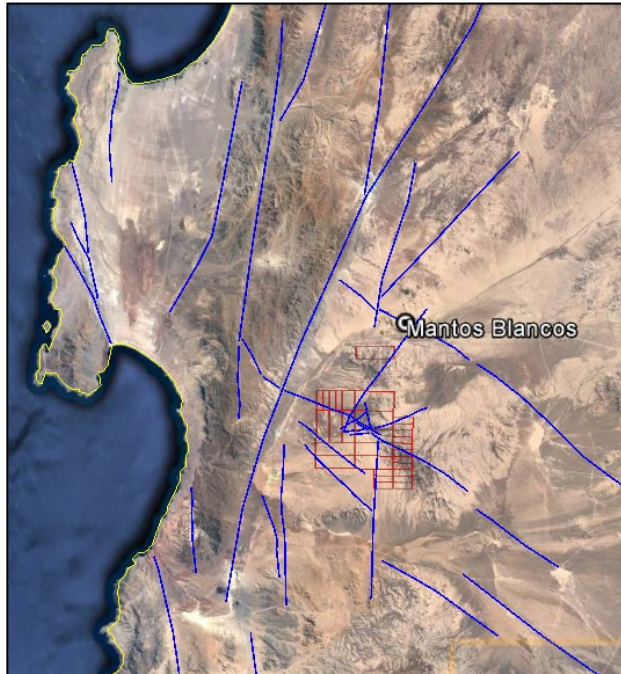


Figura 3. Estructuras distritales principales.

3 Metodología

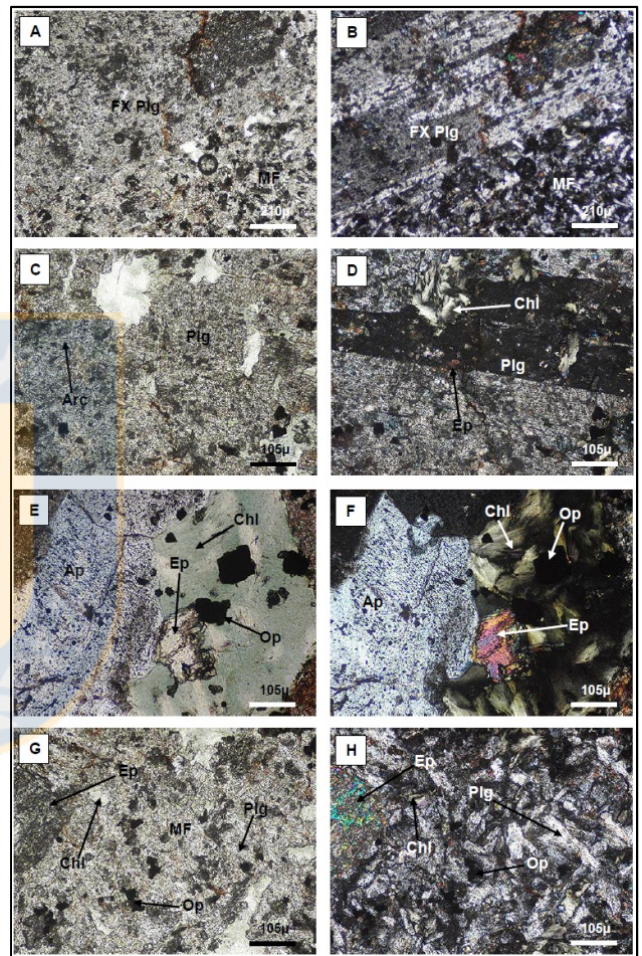
Para generar targets prospectivos dentro del área a explorar, en una primera etapa se realizaron transectas de mapeo con el fin de discriminar intrusivos gruesos estériles de rocas volcánicas prospectivas, además se realizó una campaña de muestreo de sedimentos de drenaje y análisis multielemento (ICP-MS 33 Elementos). Una vez identificadas las zonas prospectivas, se realizó un mapeo a escala 1:2.000 en ellas, lo que permitió definir zonas mineralizadas, sus controles y alteraciones relacionadas. Con esta información se orientó y ejecutó una campaña de geofísica (magnetometría e IP).

4 Resultados

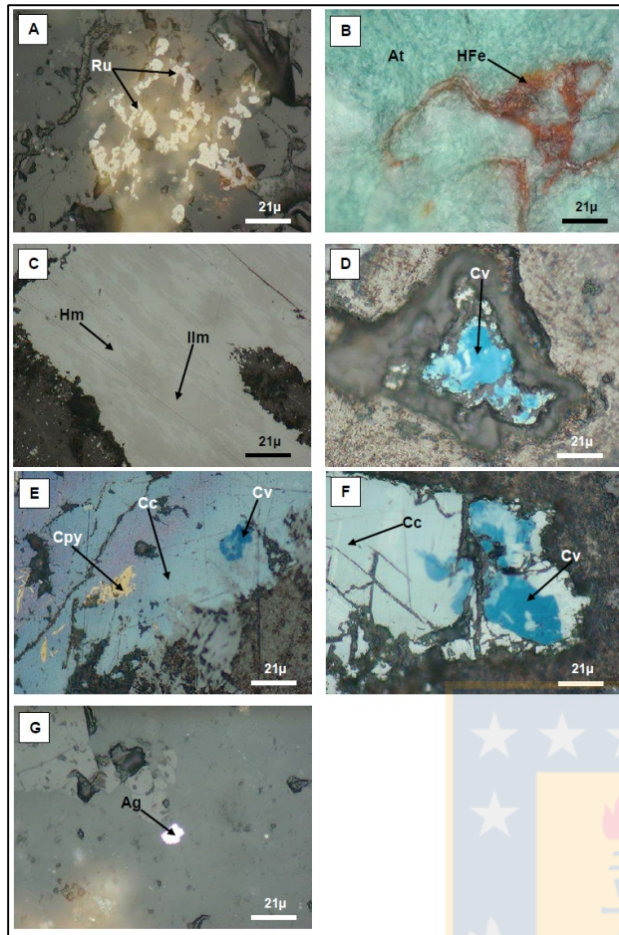
4.1 Mapeo Geológico

Para el desarrollo del proyecto se realizaron 2 mapas geológicos a distintas escalas 1:25.000 (Figura 2, fuera de texto) a partir de transectas para definir zonas prospectivas y un segundo mapa a escala 1:2.000 (Figura 4, fuera de texto) en el target prospectivo principal detectado.

Las unidades y mineralogía presentes fueron respaldadas mediante estudios petro-calcográficos (Fotomicrografías 1 y 2), las que mostraron mineralización diseminada, en vetillas y fracturas de distintos minerales de Cu primarios (Calcopirita, Bornita, Calcosina I, Digenita) además de Ag nativa diseminada, observable en muestras de vetas hidrotermales de Cuarzo-Turmalina:



Fotomicrografía 1. Andesita Porfídica. (A), (B) Textura porfídica constituida de fenocristales de plagioclasa inmersos en una masa fundamental, 50X. (C), (D) Detalle de plagioclasa afectada por una moderada argilización y leve seritización, junto con parches de clorita y epidota, 100X. (E), (F) Agregado cumular de epidota, apatito y clorita, 100X. (G), (H), Masa Fundamental, 100X.



Fotomicrografía 2. Mineralización en Veta Cuarzo-Turmalina, luz reflejada, 500X. (A) Rutilo disseminado. (B) Parche de atacamita junto a hidróxidos de hierro. (C) Ilmenita como exsolución en hematita. (D) Covelina disseminada. (E) Calcopirita reemplazada en bordes por calcosina y covelina. (F) Intercrecimiento entre covelina y calcosina. (G) Plata nativa disseminada.

4.2 Geoquímica de Drenaje

Se recolectaron 2.179 muestras de sedimentos de drenajes, las que fueron analizadas por ICP-MS 33 elementos (Tabla 1, fuera de texto), distribuidas a lo largo de los drenajes de primer y segundo orden observables, la distribución de las muestras se observa en la Figura 5 (Fuera de texto).

4.3 Geofísica

Debido a que más del 50% del target se encontraba en gravas aterrazadas, se realizaron dos campañas de geofísica en el target detectado (Figura 4, fuera

de texto), en una primera etapa, magnetometría terrestre de alta densidad (líneas separadas cada 100m) desde la cual se generaron los filtros RTP (Figura 6), TMI (Figura 7) y Derivada Vertical (Figura 8).

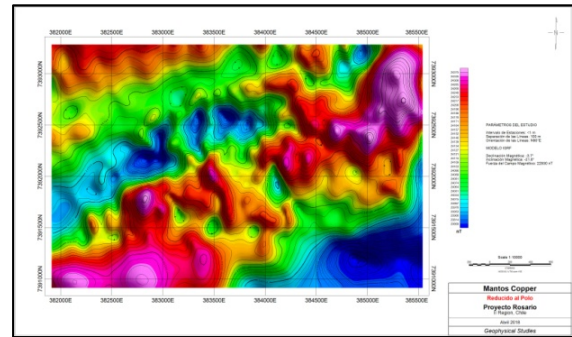


Figura 6. Magnetometría terrestre, RTP.

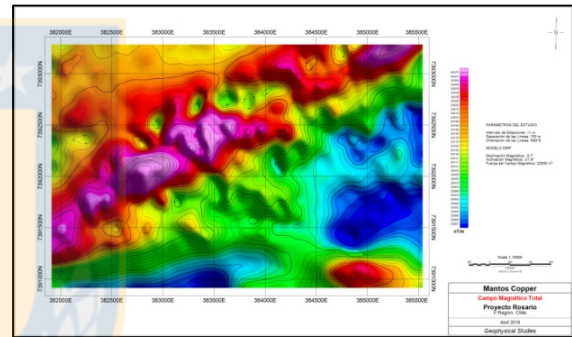


Figura 7. Magnetometría terrestre, TMI.

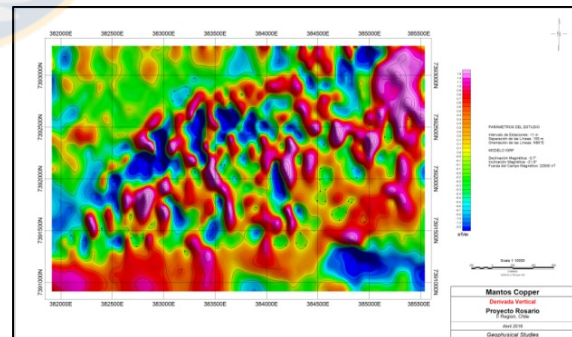


Figura 8. Magnetometría terrestre, DV.

En una segunda etapa se realizó una campaña de Polarización inducida (IP) profunda sobre las anomalías detectadas mediante la geología de detalle, geoquímica y magnetometría. Los resultados del IP fueron modelados en 3D con el software Leapfrog Geo 4.2 desde donde se obtuvieron modelos para cargabilidad y resistividad.

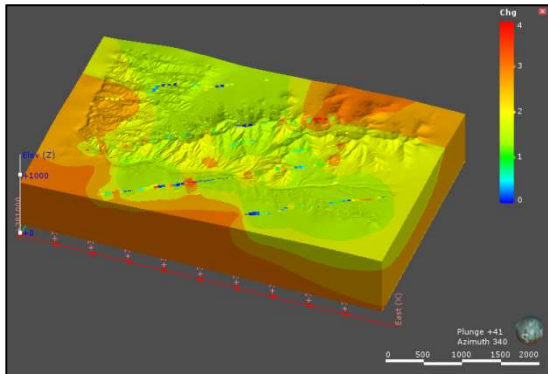


Figura 9. Modelo de IP, Cargabilidad.

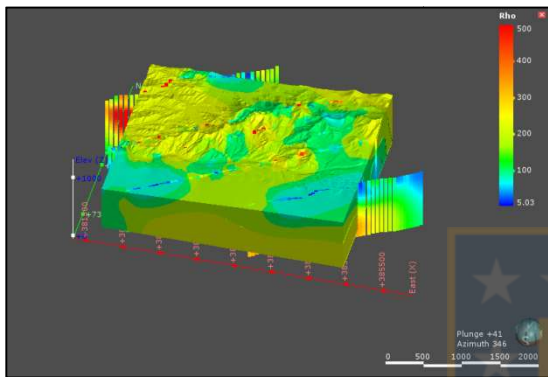


Figura 10. Modelo de IP, Resistividad.

5 Discusión

El mapeo de detalle en superficie permitió generar una zonación mineralógica de la mineralización de Cu observable (Figura 11), con la que se pudo vectorizar el sistema mineralizado hacia un centro aparente, representado por las zonas de Atacamita dominante con halos de mineralización remobilizada distal, representada por las zonas de Crisocola dominante. La zona del centro aparente del sistema corresponde a un verdadero enjambre de vetas y vetillas de Qz-Turmalina, orientadas N30°-50°W, de alta ley de Cu y Ag, donde se observan leyes superiores a 10% CuT y de hasta 150 g/ton de Ag en ensayo al fuego.

La geoquímica de drenajes muestra una correlación directa entre el Cu y el Pb (Tabla 1), por lo que se realizaron interpolaciones de ambos elementos para definir posibles targets, ambas interpolaciones marcaron zonas que se definieron como targets exploratorios para ser revisados a mayor detalle.

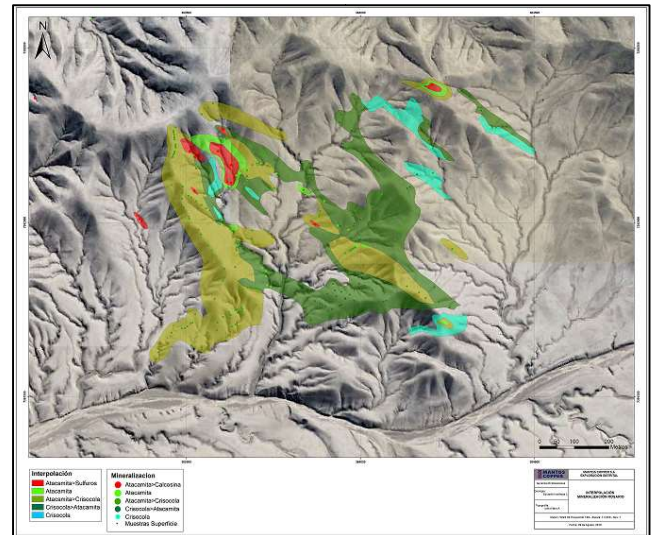


Figura 11. Zonación mineralógica en superficie. En Rojo zona de mixtos, verde manzana zona de dominio de atacamita sobre otros óxidos, verde oscuro zona de dominio de crisocola y magenta zona de crisocola exclusiva.

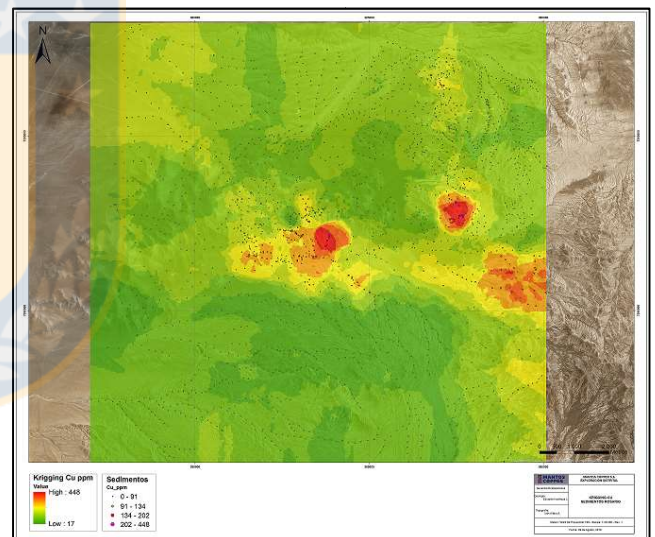


Figura 12. Krigging Cu, 1:20.000, en rojo se marcan las anomalías principales, la que se observa en el centro corresponde al target estudiado en este trabajo (Mayor 446ppm, menor 42ppm).

Con la geología de detalle, se definieron zonas mineralizadas, las que al cruzarlas con la magnetometría RTP, muestran que el grueso de la mineralización observable se encuentra en el cambio Polo-Dipolo, mientras que al modelar el IP profundo se observa un cuerpo cargable y poco resistivo directamente bajo la zona de mayor mineralización (Aproximadamente a 500m de profundidad), donde aflora la mayor cantidad de vetas Qz-Turmalina, que

podría ser consistente con un cuerpo rico en Py-Cpy el que posiblemente corresponda a la anomalía parental de la mineralización observable en superficie.

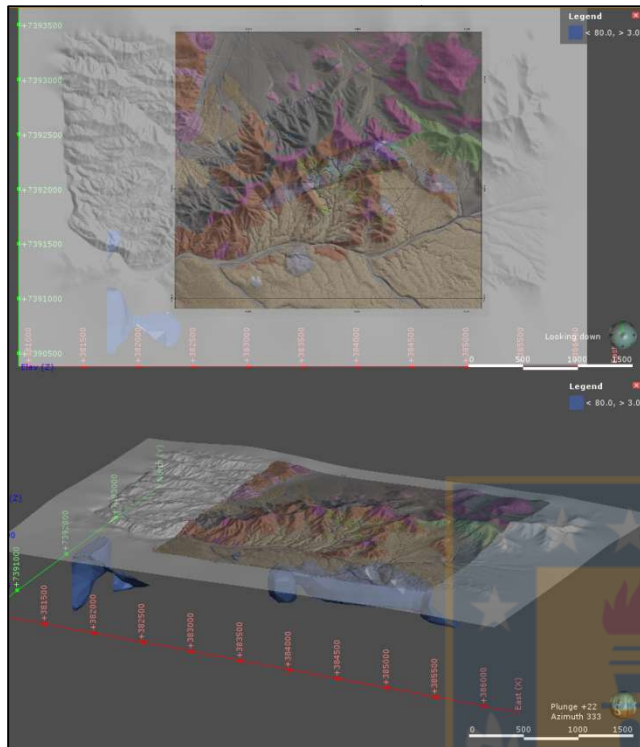


Figura 13. Modelo IP, cuerpo de mayor cargabilidad y menor resistividad observable (arriba se muestra una planta, se observa el cuerpo bajo el mapa en transparencia).

El trabajo realizado permitió definir un target altamente prospectivo en poco tiempo, además de generar una metodología a seguir para explorar futuras zonas en el área.

6 Conclusiones

Aún existen zonas con enorme potencial en la formación La Negra, pese a que ha sido explorada por décadas.

El grado de erosión y la presencia de caliche en los afloramientos, dificulta el mapeo de detalle en la

zona, pero las quebradas y desagües contienen un nivel de exposición suficiente para generar un trabajo de calidad.

Pese a existir un grado importante de dispersión eólica de material fino, la geoquímica de sedimentos de drenajes es una buena herramienta para explorar en la zona, arrojando resultados bastante certeros.

A partir de todos los datos expuestos, y considerando especialmente la anomalía profunda detectada mediante IP, se recomendó una campaña de sondajes, la que fue ejecutada, sin embargo sus resultados son confidenciales y no se me autorizó a revelar en este trabajo.

7 Referencias

Cortés, J. 1998. Geología, Estructuras y Geoquímica preliminar del Distrito Minero de Mantos Blancos, Cordillera de la Costa, Segunda Región de Antofagasta, Chile. Memoria de Titulo de Geólogo (Inédito), Universidad Católica del Norte, Departamento de Ciencias Geológicas: 146 pp. Antofagasta.

Mpodozis, C.; Cornejo, P. & Mora, R. 2014. Geología y Metalogénesis de la Cordillera de la Costa entre Tocopilla y Antofagasta, I) Geología Regional y Evolución Tectónica. Informe para Antofagasta Minerals S.A. (Inédito): 99 pp. Santiago.

Mpodozis, C.; Ramos, V. 2008. Tectónica jurásica en Argentina y Chile: extensión, subducción oblicua, rifting, deriva y colisiones. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, Vol 63 (4): 481-497. Buenos Aires.