



# GEOLOGÍA PROSPECTIVA DEL PROYECTO MINERO EL PLOMO

Primera etapa

Solicitado por Compañía Minera Polimet.

**Miguel Maldonado R.**  
Geólogo de Exploración

Septiembre de 2018

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| <b>Capítulo 1. Introducción.</b> .....                                 | 1  |
| <b>1.1 Generalidades.</b> .....  | 1  |
| <b>1.2 Objetivos.</b> .....  | 1  |
| <b>1.3 Ubicación y Accesos</b> .....                                   | 2  |
| <b>1.4 Antecedentes y reseña histórica.</b> .....                      | 3  |
| <b>1.5 Metodología.</b> .....  | 3  |
| <b>Capítulo 2. Geomorfología.</b> .....                                | 5  |
| <b>Capítulo 3. Marco Tectónico y Metalogenético.</b> .....             | 6  |
| <b>Capítulo 4. Geología regional.</b> .....                            | 10 |
| <b>4.1. Generalidades</b> .....  | 10 |
| <b>4.2. Unidades Estratigráficas.</b> .....                            | 10 |
| <b>4.2.1. Formación Quebrada de Marquesa (Kqm).</b> .....              | 10 |
| <b>4.2.2. Estratos de Quebrada Totorá (KqIt).</b> .....                | 11 |
| <b>4.2.3. Formación Viñitas. (Kv)</b> .....                            | 11 |
| <b>4.2.4. Formación Los Elquinos. (Kle)</b> .....                      | 11 |
| <b>4.3. Unidades Intrusivas.</b> .....                                 | 12 |
| <b>4.3.1. Intrusivos Hipabisales Andesíticos (Ksih (a))</b> .....      | 12 |
| <b>4.3.2. Intrusivos Dioríticos - Monzodioríticos (Kigd (d))</b> ..... | 12 |
| <b>4.3.3. Granodiorita Guatulame (PaEgdg)</b> .....                    | 13 |
| <b>Capítulo 5. Geología del Proyecto.</b> .....                        | 15 |
| <b>5.1. Generalidades.</b> .....                                       | 15 |
| <b>5.2. Plomo Central</b> .....  | 16 |
| <b>5.2.1. Litología.</b> .....   | 19 |
| <b>5.2.2. Alteración.</b> .....  | 19 |
| <b>5.2.3. Mineralización.</b> .....                                    | 19 |
| <b>5.2.4. Estructuras.</b> .....                                       | 20 |
| <b>5.3. Plomo Norte.</b> .....   | 20 |
| <b>5.3.1. Litología.</b> .....   | 24 |
| <b>5.3.2. Alteración.</b> .....  | 24 |
| <b>5.3.3. Mineralización.</b> .....                                    | 24 |
| <b>5.3.4. Estructuras.</b> .....                                       | 24 |
| <b>5.4. Plomo Sur.</b> .....   | 24 |

|   |    |
|---|----|
| 5.4.1. Litología.....                     | 25 |
| 5.4.2. Alteración.....                    | 25 |
| 5.4.3. Mineralización.....                | 25 |
| 5.4.4. Estructuras.....                   | 27 |
| 5.5. Plomo Oeste.....                     | 27 |
| 5.5.1. Litología.....                     | 27 |
| 5.5.2. Alteración.....                    | 27 |
| 5.5.3. Mineralización.....                | 28 |
| 5.5.4. Estructuras.....                   | 28 |
| Capítulo 6. Geoquímica.....               | 30 |
| 6.1. Generalidades.....                   | 30 |
| 6.2. Distribución de leyes.....           | 30 |
| 6.2.1. Distribución de Ag.....            | 30 |
| 6.2.2. Distribución de As.....            | 31 |
| 6.2.3. Distribución Au.....               | 31 |
| 6.2.4. Distribución Cu.....               | 32 |
| 6.2.5. Distribución Pb.....               | 32 |
| 6.2.6. Distribución Zn.....               | 32 |
| 6.3. Correlación Geoquímica.....          | 33 |
| Capítulo 7. Evaluación de recursos.....   | 37 |
| Capítulo 8. Discusión y Conclusiones..... | 38 |
| Capítulo 9. Recomendaciones.....          | 42 |
| ANEXO A.....                              | 44 |
| ANEXO B.....                              | 47 |
| ANEXO C.....                              | 54 |

## **Capítulo 1. Introducción.**

### **1.1 Generalidades.**

El presente reporte documenta los resultados obtenidos en la primera etapa de una campaña de exploración minera efectuada en el proyecto “El Plomo”, ubicado en la comuna de Monte Patria. Los terrenos estudiados se circunscriben en la propiedad minera denominada como “Azul III”, enmarcados en un cuadrángulo de vértices con coordenadas UTM (PSAD 56) 6575800 - 319600 y 6574800 - 320200, situándose en las cotas más elevadas del cerro El Plomo, entre los 900 y 1250 m.s.n.m, con una superficie aproximada de 60 Ha. Adicionalmente, se reconoció parte de las licencias exploratorias colindantes, denominadas como El Plomo Norte, El Plomo Oeste y El Plomo 2.

El trabajo tuvo una duración de quince días efectivos, el que consistió en caracterizar y definir las principales manifestaciones minerales presentes, mediante técnicas exploratorias convencionales de reconocimiento y muestreo superficial.

### **1.2 Objetivos.**

Objetivo General.

Establecer el potencial prospectivo de las manifestaciones minerales presentes en la propiedad minera ubicada en el Cerro El Plomo.

Objetivos específicos.

Definir los principales dominios litológicos y estructurales del sector, mediante levantamiento geológico 1:7.000.

Determinar la geometría, extensión y asociaciones mineralógicas de los cuerpos mineralizados, a partir de la descripción en detalle de su ocurrencia.

Establecer la distribución de elementos de interés económico, mediante muestreo sistemático de las principales manifestaciones minerales.

### 1.3 Ubicación y Accesos

El proyecto El Plomo se ubica en la precordillera de la cuarta región, en la subdivisión política de provincia de Limarí, comuna de Monte Patria. Se sitúa a 280 kilómetros en línea recta al norte de Santiago y a 150 kilómetros en ruta hacia el SE de Coquimbo, entre las coordenadas UTM 319390 E, 6575480 N y 319992.00 E, 6574483.00 N (WGS84)

Desde sur o norte, se accede a través de la ruta 5 o Panamericana, para luego empalmar con varias alternativas de caminos secundarios que conducen a la ciudad de Ovalle, a partir de la cual se toma la ruta pavimentada número 55, que conduce hacia el este y enlaza las localidades de Monte Patria, El Palqui y Chañaral Alto, en esta última se conecta con la ruta rural de tierra D-695, internándose alrededor de 12 kilómetros, hacia la precordillera, hasta llegar a la localidad de Carcamo, ubicada a los pies del Cerro El Plomo. Luego para acceder a los pirquenes abandonados, se debe ascender a pie aproximadamente 400 m mediante caminos troperos.

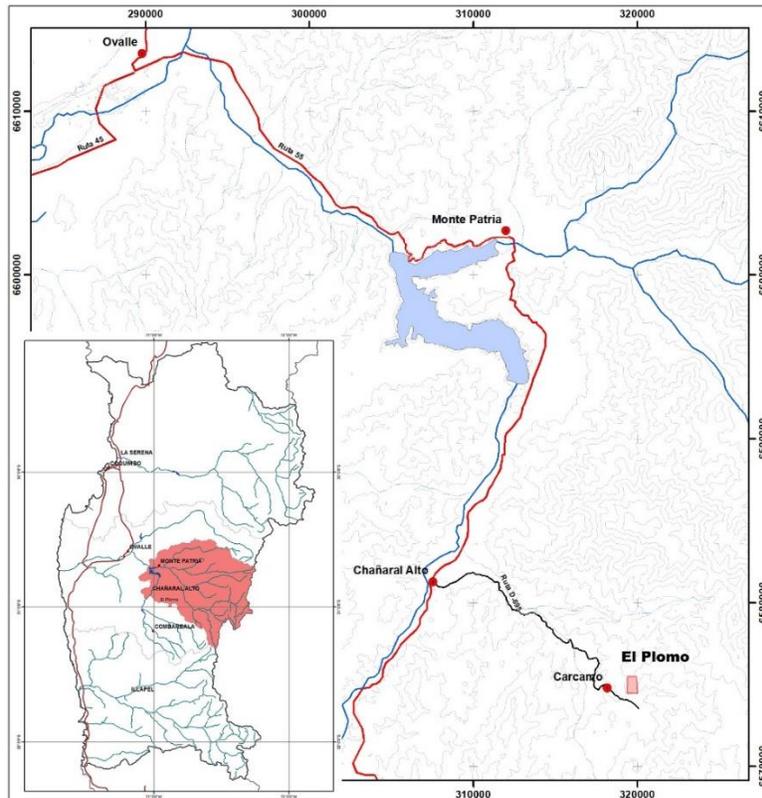


Figura 1. Ubicación y accesos del proyecto El Plomo (Datum WGS84).

#### **1.4 Antecedentes y reseña histórica.**

La historia minera de la región, cuenta que en la zona comprendida entre los caseríos de Carcamo por el norte, pasando por San Lorenzo, hasta los alrededores del valle del río Cogotí por el sur, se desarrolló una actividad minera de carácter artesanal concentrada en una estructura distrital denominada como “Corrida del Plomo”, (Flores, 1944; Kaiser, 1947). La minería estuvo motivada, en primer momento, por la actividad extractiva de plata durante el siglo XIX. Luego a mediados del siglo XX, de acuerdo a las contingencias relacionadas a los precios de los metales, especialmente por cobre, las principales manifestaciones mineras de la “Corrida del Plomo” se han reactivado parcialmente para la extracción de este recurso.

En específico y de acuerdo a los antecedentes recopilados por estudios anteriores, la mina El Plomo habría sido explotada de forma intensa hasta 1891, fecha en que los mineros fueron reclutados para la revolución de ese año. Posteriormente, hasta mediados del siglo pasado, el lugar fue foco de actividad minera a escala de pirquen en los niveles superficiales. Según reportes técnicos, los antiguos laboreos se efectuaron en ramas de vetas menores y a lo largo de la veta principal en una extensión horizontal de 300 m. con una profundidad aproximada de 40 metros desde el portal aterrado, ubicado en la cumbre del Cerro El Plomo (Kaiser, 1947).

#### **1.5 Metodología.**

El estudio se ha subdividido fundamentalmente en cuatro etapas.

Etapa 1.- Adquisición de información preliminar.

Se efectúa una recopilación bibliográfica de los trabajos previos realizados en la zona, así como el estudio de la carta geológica del sector y sus respectivos mapas geológicos y de yacimientos metalíferos, que contribuyó a comprender la geología y contexto metalogénico en el que se enmarca el proyecto El Plomo. De la misma forma se recurre a la lectura de papers relacionados a los sistemas minerales polimetálicos, para preparar un marco teórico. En paralelo se examinan fotos satelitales de la zona de estudio mediante uso de Google

Earth y software Envi 5.0 para el procesamiento de imágenes satelitales multiespectrales Aster.

#### Etapa 2.- Terreno.

En un primer momento se efectuó un reconocimiento preliminar de un día, para evaluar los accesos a las principales manifestaciones minerales y así elaborar una adecuada estrategia de mapeo y muestreo.

Luego se visitan los puntos seleccionados en la fase anterior y se procede a capturar la mayor cantidad de datos geológico-estructurales básicos, tales como tipo litológico, alteración, mineralización orientación de vetas y estructuras principales que controlan mineralización. Posteriormente, para la recolección de muestras, se entregan las directrices a los asistentes y se supervisa su correcta ejecución.

El método de muestreo se basó en la extracción sistemática de chips en canales de 15 cm de ancho, orientadas perpendicularmente a la orientación de las vetas y/o estructuras, obteniendo un total de muestra con pesos que varían entre 2 y 5 kg, dependiendo del ancho de la veta o zona de veta. En total se extrajeron 40 muestras.

#### Etapa 3. Análisis Químico

La totalidad de muestras se enviaron a laboratorio químico Actlabs Coquimbo, para la preparación mecánica final y su correspondiente análisis químico. Se encargó análisis por Ag, As, Cu, Pb y Zn mediante método de digestión en agua regia y absorción atómica (AR-AAS), mientras que Au se analizó por ensayo al fuego y absorción atómica (FA-AAS). Adicionalmente, con el objetivo de aclarar dudas respecto a la mineralogía de ciertas vetas, se seleccionaron tres muestras para aplicar un análisis mineralógico mediante estudio QEMSCAN™, en los laboratorios de Actlabs Canada.

#### Etapa 4. Procesamiento de Datos.

Con los resultados de análisis químico efectuado, junto con los datos geológico-estructurales capturados en terreno, se confecciona una completa base datos en Excel,

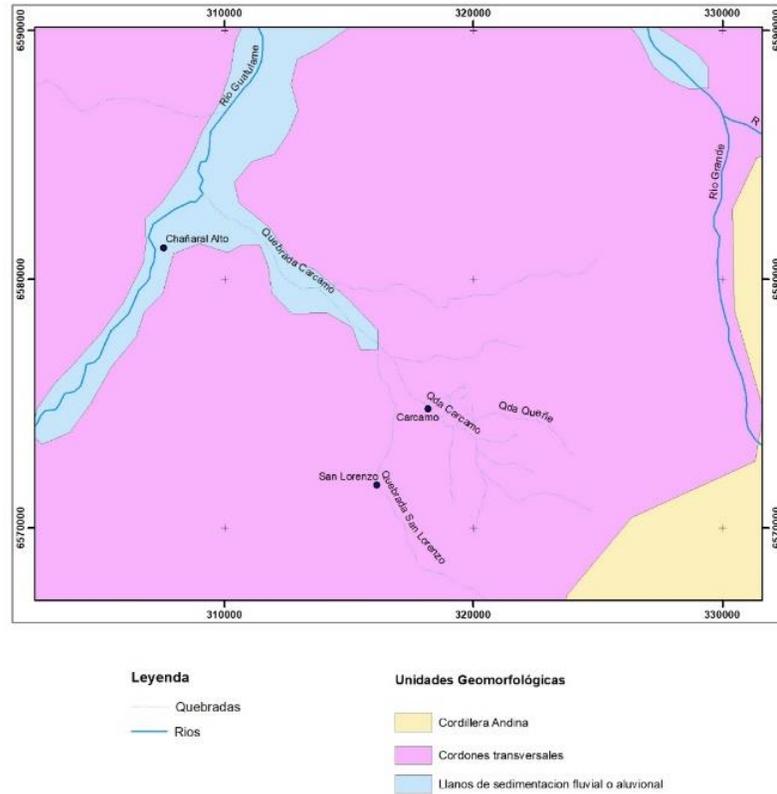
para su posterior tratamiento que conllevo a la confección de un mapa geológico preliminar del proyecto, así como también mapas de distribución de elementos químicos obtenidos en análisis, los cuales fueron generados mediante digitalización en software Arcgis 10.5. Adicionalmente, en Excel, se grafica la correlación geoquímica entre los diversos elementos analizados. Para finalizar se procesa toda la información obtenida y se complementa con datos bibliográficos para la elaboración de conclusiones y recomendaciones.

## **Capítulo 2. Geomorfología.**

En términos generales la zona se enclava en el borde oriental de la unidad geomorfológica conocida como cordones transversales, rasgo geomórfico propio de la cuarta región.

En particular, el paisaje del área se caracteriza por la presencia de cordones montañosos de moderada altitud y valles abiertos, poco profundos, con una orientación aproximada SW-NW, una marcada vertiente al Nor-Oeste y encajonamiento mientras se avanza hacia las cabeceras situadas hacia el este.

El rasgo principal corresponde a la Hoya hidrográfica de la Quebrada Carcamo, constituida por la homónima y una red de drenaje secundaria con desarrollo subparalelo, característico de rocas estratificadas, donde resaltan las quebradas de San Lorenzo y El Queñe, las cuales drenan la escorrentía esporádica hacia el valle del Rio Guatulame, que representa el nivel de base regional. Los cordones montañosos poseen cumbres entre 1200 y 2000 m.s.n.m, muestran formas moderadamente abruptas con laderas de mediana a alta inclinación, ocasionalmente con siluetas escalonadas y cumbres con desarrollo de mesetas angostas, producto de las unidades estratigráficas subhorizontales que la conforman, acusando un evidente control litológico. Algunos drenajes o quebradas de tercer orden poseen una orientación preferencial concordante con sets estructurales de orientación NW, indicando un control estructural en esta clase de geoformas.



**Figura 2.** Muestra las unidades geomorfológicas definidas para la región donde se sitúa el proyecto El Plomo.

### Capítulo 3. Marco Tectónico y Metalogenético.

Desde el punto de vista tectónico la región se encuentra delimitada por dos sistemas estructurales regionales, caracterizados por rumbos generales NS a NNE y su cinemática normal. Éstos se definen como Sistema de falla El Romero y la Falla Tulahuen, los que se despliegan en los bordes oeste y este respectivamente.

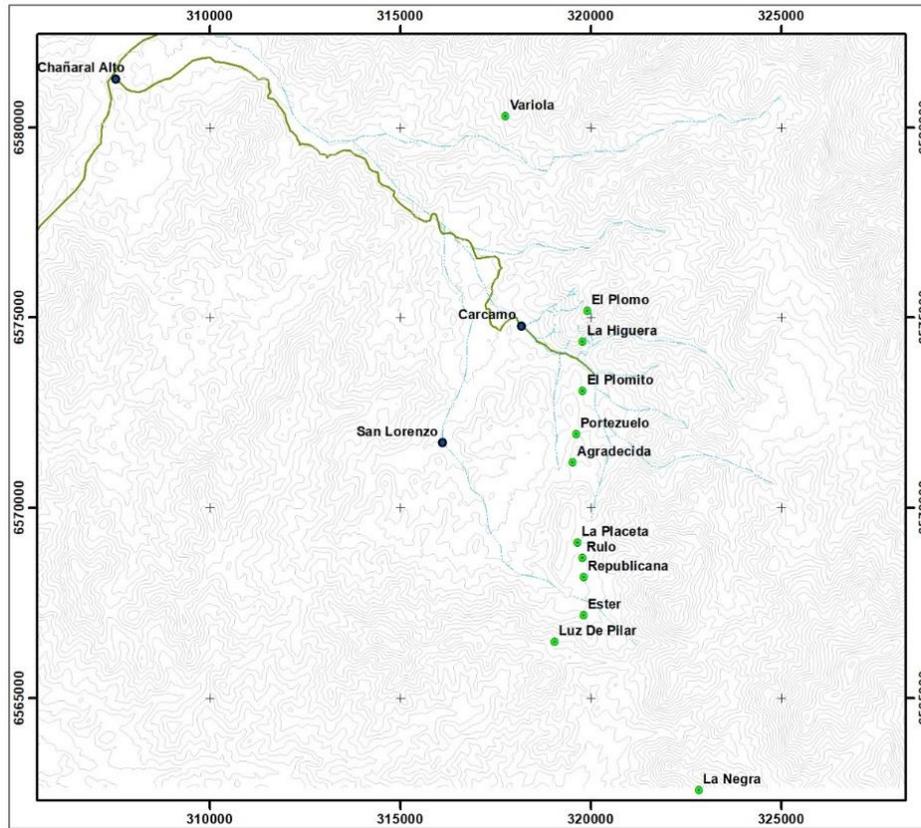
De acuerdo a los antecedentes geológicos, el Sistema de Falla El Romero representa el rasgo tectónico más antiguo del sector y cuya actividad, se ha inferido, estuvo acompañada por sedimentación sintectónica durante periodos extensionales, originando la unidad Estratos Quebrada Totorá en el límite Cretácico inferior - Cretácico Superior (Pineda y Calderón, 2008).

Por su parte, la actividad de la Falla Tulahuen se ha datado con una edad máxima en el límite Cretácico Superior-Paleoceno Inferior, la cual pone en contacto a las formaciones

Viñitas y Los Elquinos, y a la vez fue acompañada por magmatismo sintectónico representada por la Diorita Pichasca (Pineda y Calderón, 2008). Al interior de este bloque litoestructural definido por las fallas regionales mencionadas, se originaron sets de estructuras normales con rumbos NE que fueron facilitadoras de emplazamiento de cuerpos subvolcánicos. Posteriormente se generó un fallamiento normal con orientación NW y que sería el rasgo tectónico más contemporáneo del área.

Inserto en este contexto tectónico, se desarrolla una serie de manifestaciones minerales vetiformes polimetálicas agrupadas en un corredor estructural con rumbo general norte-sur, de 100 metros de ancho y una longitud total aproximada de unos 20 Km, denominada como “La corrida del Plomo” y que representaría un sistema estructural dilatacional fósil, que canalizó los fluidos hidrotermales y cuya actividad inicial se remonta al Cretácico Superior. El origen de la mineralización hospedada en el set estructural, estaría espacialmente relacionado al emplazamiento de cuerpos intrusivos subvolcánicos de composición intermedia y edad tentativa Cretácico Superior (Jorquera y Otros, 2009),

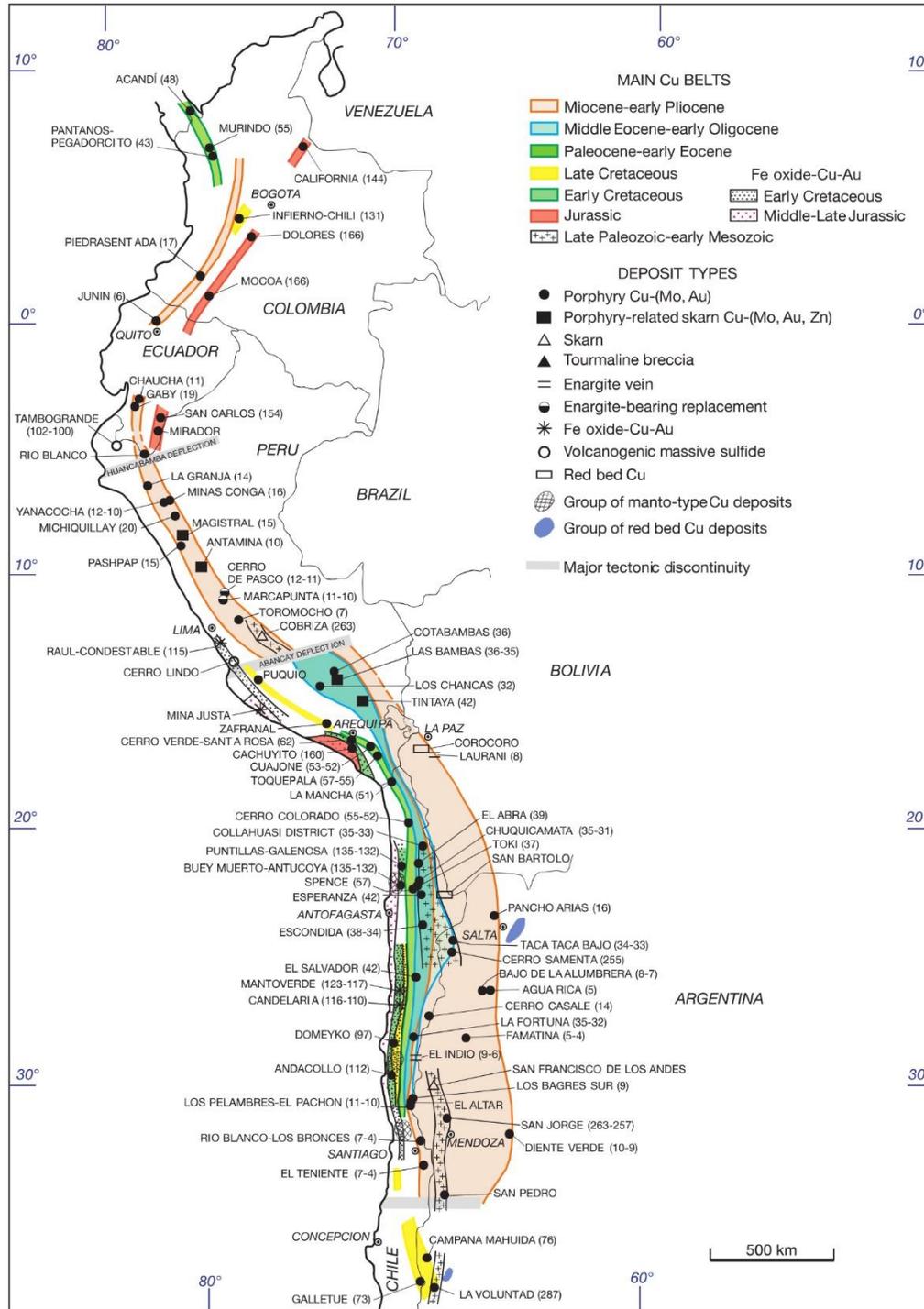
En general, la estructura disecta rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias y piroclásticas pertenecientes a la Formación Quebrada de Marquesa y a los Estratos de Quebrada Totorá. Entre las principales expresiones minerales que integran “La Corrida del Plomo”, ordenados de norte a sur, destacan: Variola, El Plomo, La Higuera, El Plomito, Portezuelo, Placeta, Rulo, Republicana, Ester, Luz de Pilar y La Negra (Figura 2). Cada uno de los anteriores expone similitudes tanto en sus ocurrencias como sus patrones de mineralización económica y que junto con la relación espacial, evidenciarían un estrecho vínculo genético. La mineralización primaria consiste en calcopirita, blenda, galena y arsenopirita hospedada a modo de spots y guías discontinuas en cuerpos de vetas de cuarzo crustiforme que no sobrepasan el metro de ancho y que en ocasiones forman discretos cuerpos lenticulares de alta ley. En niveles superficiales se muestran oxidados de cobre, plomo, zinc y plata, así como sulfuros secundarios de cobre. Las gangas asociadas corresponden a cuarzo, baritina y carbonatos (Midot, 1994; Jorquera y Otros, 2009). Las trazas estructurales generalmente van acompañadas de una intensa alteración de la roca de caja y en algunos casos por clorita-epidota.



**Figura 3.** Expone la distribución de los principales centros mineros que conforman la Corrida del Plomo.

Una evaluación de recursos realizada en estudios anteriores, para toda la corrida, reporta 1.354.655 toneladas, de los cuales el 80% corresponden a la mina Variola (Magma Consultores, 1980 en Midot, 1994).

En un contexto metalogénico global, de acuerdo al modelo de franjas metalogénicas ampliamente documentado para el sistema andino y en particular para el norte de Chile (Camus, 2003; Sillitoe y Perello, 2005), considerando además las edades mencionadas anteriormente, “La Corrida del Plomo” estaría situada en la franja metalogénica del Cretácico Superior (Figura 4).



**Figura 4.** Franjas metalogénicas andinas, muestra la disposición longitudinal de las franjas en el borde occidental de sudamerica. Se identifican algunos yacimientos y prospectos para cada franja. (Tomado de Sillitoe y Perrello, 2005).

## **Capítulo 4. Geología regional.**

### **4.1. Generalidades**

La precordillera de la cuarta región, específicamente en la zona comprendida entre el valle de Río Guatulame y el valle de Río Grande, expone unidades estratigráficas volcano-sedimentarias de edad Cretácica Temprana a Cretácica Tardía, las cuales son intruidas por cuerpos intrusivos de una amplia variedad composicional con edades que van desde el Cretácico superior al Paleoceno –Eoceno (Figura 5). La geología estructural está caracterizada por fallas normales regionales de orientación NNE, lineamientos estructurales NW y sets estructurales NS asociados a mineralización metálica económica.

### **4.2. Unidades Estratigráficas.**

Las unidades estratigráficas de la zona se distribuyen en franjas de orientaciones preferenciales norte-sur y noroeste, las que se representan fundamentalmente por rocas volcánicas, piroclásticas y en menor medida rocas sedimentarias. En orden cronológico las unidades estratigráficas formales descritas en la zona, corresponden a la Formación Quebrada de Marquesa (Aguirre y Egert, 1962), Estratos de Quebrada Totorá (Emparan y Pineda, 1999), Formación Viñita (Aguirre y Egert, 1965) y Estratos Los Elquinos (Aguirre y Egert, 1965).

#### **4.2.1. Formación Quebrada de Marquesa (Kqm).**

En la porción occidental de la región se expone una secuencia de rocas piroclásticas de color pardo rojizo a pardo claro, afectadas por un plegamiento suave, manifestado por manteos ligeros hacia el SE. Infrayace mediante discordancia de erosión a la unidad de Estratos de Quebrada Totorá (KqIt) y es intruida por plutones dioríticos y monzodioríticos (KigD) e intrusivos hipabisales andesíticos (KsiH). La secuencia está conformada por ignimbritas, tobas andesíticas, vítreas y líticas de composición andesítica correspondientes al miembro superior de la Formación Quebrada de Marquesa (Kqm2b y Kqm2b1).

#### **4.2.2. Estratos de Quebrada Totorá (KqIt).**

Unidad informal consistente en una secuencia sedimentaria clástica y volcánica continental, que en la zona estudiada se reconoce a lo largo de franjas de orientación norte-sur ubicadas en sectores centrales, exhibiendo afloramientos con colores pardos y amarillentos. Se dispone mediante discordancia de erosión sobre estratos de la Formación Quebrada de Marquesa, con los cuales también se pone en contacto por falla, e infrayace concordantemente a la Formación Viñitas (Kv). También es intruida por stocks y diques polidireccionales de composición diorítica y andesítica. En base a sus rasgos litológicos característicos, se distinguen dos miembros. Miembro superior de conglomerados tobáceos pardo-rojizos con intercalación de areniscas y miembro inferior de brechas volcánicas líticas y tufitas.

De acuerdo a sus relaciones de contacto se estima una edad Albiano superior a Turoniano.

#### **4.2.3. Formación Viñitas. (Kv)**

Secuencia volcánica continental con intercalaciones epiclásticas, localizada en los sectores centro-orientales del área de estudio con una marcada distribución norte-sur. En la región está representada por una sucesión de andesitas y andesitas basálticas con intercalaciones de tobas de lapilli y brechas piroclásticas.

Se apoya en concordancia sobre la unidad Estratos de Quebrada Totorá (KqIt) y subyace en discordancia angular a la unidad Estratos Los Elquinos. Está intruida por cuerpos hipabisales andesíticos y dioríticos menores (Ksih) y plutones del Cretácico Superior-Paleoceno de edad Turoniano-Campaniano.

#### **4.2.4. Formación Los Elquinos. (Kle)**

Secuencia volcano-sedimentaria conformada por una alternancia de tobas, rocas epiclásticas y andesitas (Emparan y Pineda, 1999) que se sitúa y distribuye en los sectores orientales donde ocupa las cotas más altas de la región.

Sobreyace en discordancia angular a la Formación Viñitas (Kv) y es intruida por cuerpos intrusivos atribuidos a la unidad Granodiorita Guatulame (PaEgdg). Dataciones U-Pb en tobos entregan una edad de 69 Ma (Pineda y Caldero, 2008).

### **4.3. Unidades Intrusivas.**

Los principales cuerpos intrusivos presentes en el área corresponden a stocks de pequeña a mediana envergadura y sets de diques polidireccionales, con una escasa representación superficial respecto a las unidades estratigráficas. Se identifican al menos tres unidades intrusivas de mayor relevancia en la zona que de acuerdo a su edad se mencionan de la siguiente forma: Intrusivos Dioríticos –Monzodioríticos, Intrusivos Hipabisales Andesíticos y Granodiorita Guatulame.

#### **4.3.1. Intrusivos Hipabisales Andesíticos (Ksih (a))**

Cuerpos intrusivos menores localizados en la sección central del área, desplegados en forma de diques y en geometrías irregulares elongadas, los cuales se distribuyen con una orientación NS a NNE. Las rocas representativas corresponden a pórfidos andesíticos y dioríticos de piroxeno y olivino, y andesitas de piroxeno. En la región se ha descrito intruyendo a rocas pertenecientes al miembro superior de Formación Quebrada Marquesa, Estratos de Quebrada Totorá y a los miembros de la Formación Viñitas (Pineda y Calderón, 2008).

Las dataciones en K/Ar señalan un rango de  $69\pm 2$  a  $83\pm 3$  Ma, para rocas provenientes de esta unidad (Emparan y Pineda, 1999; Pineda y Calderón, 2008).

#### **4.3.2. Intrusivos Dioríticos - Monzodioríticos (Kigd (d))**

Unidad intrusiva que aflora hacia el extremo oeste de la región, a modo stocks discretos en un área de 20 Km<sup>2</sup>, asociados a aureolas de alteración hidrotermal. La facies característica

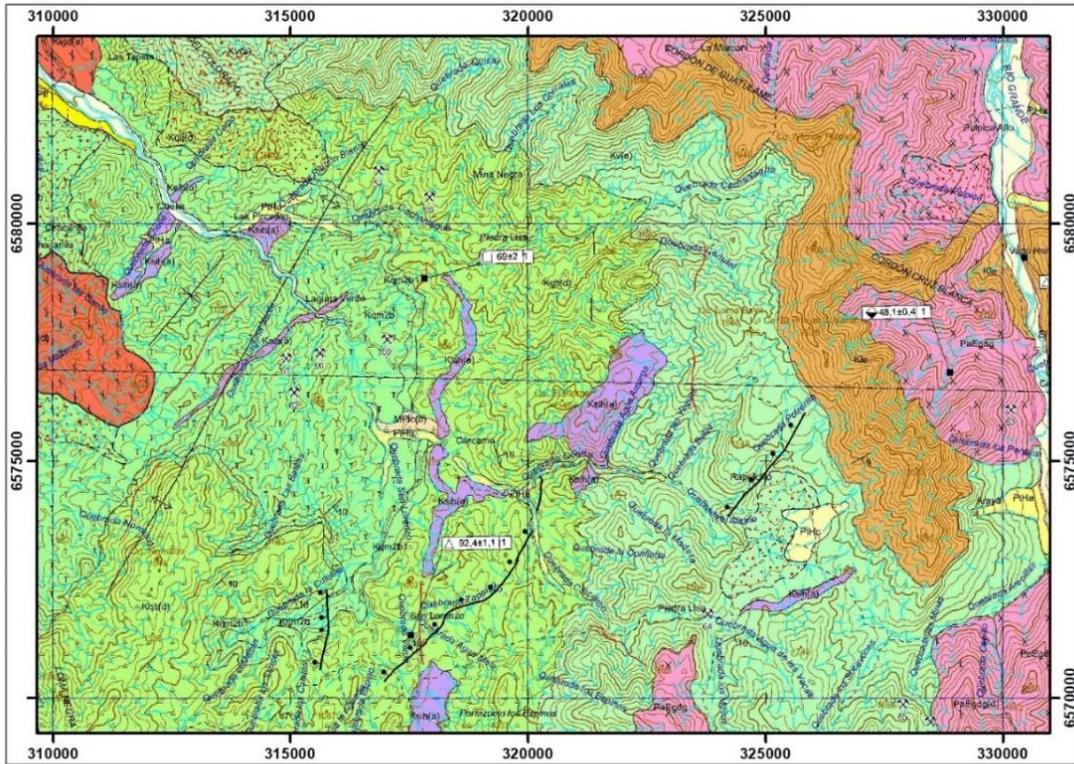
en la región consiste en una monzodiorita de anfíbol-biotita con variedades de anfíbol-piroxeno-biotita y anfíbol-piroxeno (Pineda y Calderón, 2008). Intruye a la Formación Quebrada Marquesa y a los Estratos Quebrada Totorá, con los que también se contacta por falla (Pineda y Calderón, 2008).

En base a dataciones efectuadas a rocas emparentadas fuera de la región, se asigna una edad Aptiano-Albiano (Emparan y Pineda, 2000).

#### **4.3.3. Granodiorita Guatulame (PaEgdg)**

Unidad que agrupa a una serie de rocas intrusivas de composición acida a intermedia, desde granitos, granodioritas hasta monzonitas cuarcíferas, ubicadas en el margen oriental a lo largo del Valle de Río Grande, en una superficie aproximada de 170 Km<sup>2</sup>, donde se reconoce intruyendo a las formaciones Viñitas (Kv) y Los Elquinos (Kle).

Dataciones Ar<sup>40</sup>/Ar<sup>39</sup> en anfíboles entregan una edad de 48,1 ± 0,4 Ma, indicando una edad probable Paleoceno-Eoceno (Pineda y Calderón, 2008).



- |  |   |
|--|---|
| <p><b>Kie</b><br/> <b>Formación Los Elqueños</b> (Campaniano-Maastichtiano)<br/>         Secuencia volcánica y sedimentaria continental.<br/>         Tobas de lapilli de cristales y de líticos andesíticos, andesitas autoclásticas y porfíricos de anfibola y piroxeno, areniscas epiclásticas, tuffas y brechas volcánoclasticas.</p> <p><b>Kv</b><br/> <b>Formación Mita</b> (Turoniano-Campaniano?)<br/>         Secuencia volcánica continental.<br/>         (a) Andesitas, andesitas-basálticas de anfibola y piroxeno con intercalaciones de tobas de lapilli areniscas epiclásticas y brechas prodámicas de líticos y cristales.<br/>         (b) Tobas de lapilli y de líticos andesíticos, andesitas y andesitas basálticas de piroxeno.</p> <p><b>Kqjt</b><br/> <b>Estratos de Quebrada La Totorá</b> (Albiano superior-Turoniano)<br/>         Secuencia sedimentaria aluvial y volcánica continental.<br/>         (a) Conglomerados tobáceos pardos rejizos con intercalaciones de areniscas.<br/>         (b) Brechas volcánicas líticas y tuffas, con intercalaciones de tobas.</p> <p><b>Kqm</b><br/> <b>Formación Quebrada Marquessa</b> (Hauteriviense-Albiano inferior)<br/>         Secuencia volcánica y sedimentaria continental.<br/>         2 Miembro Superior<br/>         Secuencia volcánica continental.<br/>         a) Tobas vítreas y de líticos andesíticos.<br/>         b) Tobas andesíticas vítreas solidadas.</p> | <p><b>PaEgdg</b><br/> <b>Granodiorita Guatulame</b> (ca. 48 Ma)<br/>         Granodioritas de grano medio de biotita-anfibola y facies ocasionales de grano de biotita.<br/>         (a) Microdiorita porfídica de anfibola.</p> <p><b>Ksh</b><br/> <b>Intrusivos hipabisales andesíticos</b><br/>         (a) Porfidos andesíticos y dioritos de piroxeno-olivino, andesitas de anfibola-piroxeno.</p> <p><b>Kigd</b><br/> <b>Intrusivos dioríticos y monzodioríticos</b><br/>         (a) Dioritas de grano grueso de piroxeno, de anfibola y de piroxeno-anfibola.<br/>         (b) Monzodioritas de grano medio a grueso de anfibola-biotita, de anfibola-piroxeno-biotita y anfibola-piroxeno.</p> |
|--|---|

**Figura 5.** Mapa geológico regional del sector comprendido entre El Valle de Rio Guatulame y El Valle del Rio Grande. Extraído desde carta geológica del área Monte Patria- El Maquí escala 1:100.000 (Pineda y Calderón, 2008).

## Capítulo 5. Geología del Proyecto.

### 5.1. Generalidades.

Gran parte de la propiedad expone zonas de laderas con pendientes moderadas a fuertes, cubiertas por depósitos coluviales y una débil a moderada cobertura vegetal, que impiden la observación de afloramientos de buena calidad. Hacia la cúspide del cerro El Plomo se despliega un pequeño plateau elongado en dirección NE, cubierto por un regolito orgánico-residual de escasa potencia, sin presencia de afloramientos. Desde el punto de vista exploratorio, los principales afloramientos reconocidos se ubican en las laderas oeste y sur, en sus niveles medios y superiores, donde resaltan mantos y cuerpos de vetas de cuarzo que generalmente están acompañados por pequeños piques colapsados y sus respectivos desmontes, que dan cuenta de la actividad minera esporádica y de menor escala que tuvo lugar en el sector durante el siglo pasado.

En líneas generales, se propone un levantamiento geológico escala 1:7.000 (Figura 6), donde el principal dominio litológico está representado por una sucesión volcano-sedimentaria conformada por estratos métricos masivos de brechas volcánicas (BxVol), brechas y conglomerados (BxCon) de variados colores (grises, anaranjados, violáceos, etc.) y toba de cristales andesítica (AndTo), dispuestos en posición subhorizontal con un leve manteo al SE (Fotografía 1a). Intruyendo a la secuencia, se reconocen stocks y diques de espesores métricos de composición diorítica y andesítica. Diques microdioríticos (DiDio) de anchos métricos se han identificado localmente en las laderas sur y oeste del cerro El Plomo, donde se emplazan con un rumbo NS (Fotografía 1d). En niveles medios de la falda sur, se identifica un pequeño stock de diorita (Dio) de un llamativo color blanco producto de la intensa argilización de feldespatos, y dada la cobertura de suelo en las zona, no se ha determinado su orientación y dimensión. Diques andesíticos (DiAnd) se distribuyen en gran parte de la propiedad como cuerpos angostos con rumbos preferenciales NE y EW, teniendo su mayor desarrollo en la ladera sureste, donde se reconocen cuerpos de anchos decamétricos con manifiesto rumbo NE (Fotografía 1 c). Todas estas intrusiones tendrían carácter post-mineral ya que no exhiben rasgos de mineralización y alteración, así como también se sitúan interrumpiendo los sistemas mineralizados.

En el área estudiada se reconocieron fundamentalmente cuatro sistemas mineralizados vinculados a procesos hidrotermales epigenéticos, los cuales fueron nombrados de acuerdo

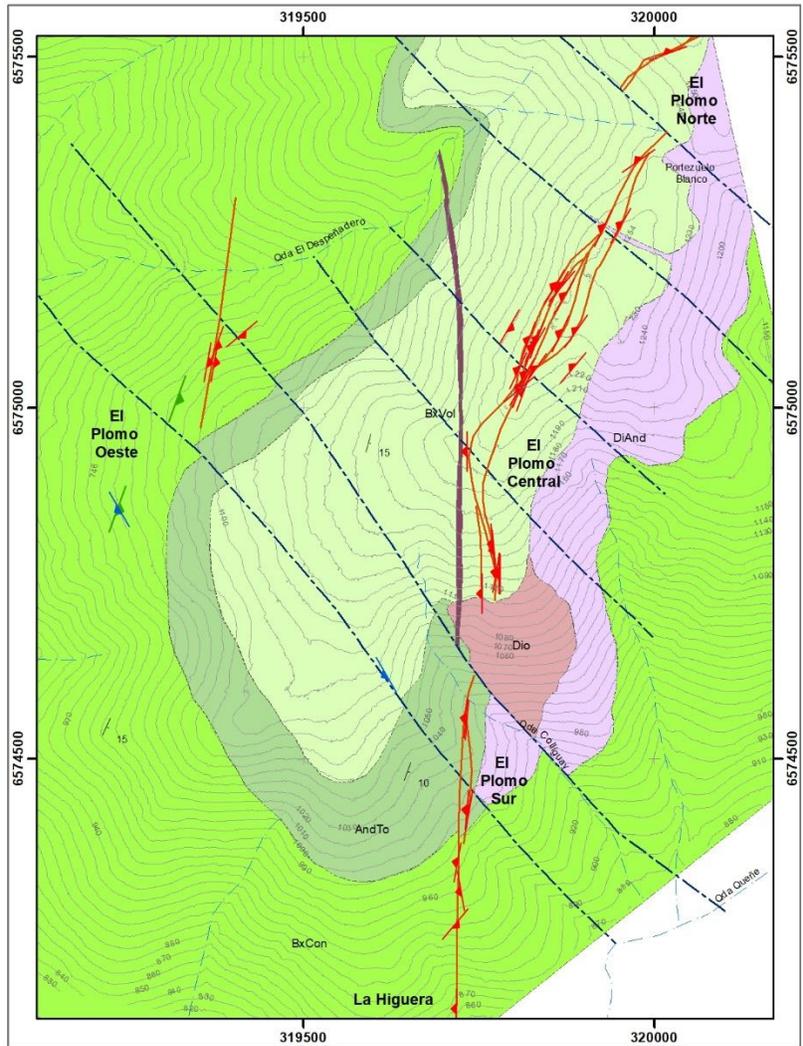
su respectiva posición geográfica respecto al Cerro El Plomo. Éstos son El Plomo Central, El Plomo Norte, El Plomo Sur y El Plomo Oeste, los tres primeros corresponden a la misma traza estructural, denominada como Estructura Principal Cerro El Plomo (EPCP), la que se encuentra dividida por interrupciones y desplazamientos de índole tectónico y litológico, generando de esta forma tres sectores con diferentes características en la ocurrencia e intensidad de mineralización.

Para efectos descriptivos se adoptó la toponimia del sector y se asignaron nombres arbitrarios a ciertos elementos del relieve tales como quebradas y cerros.

A continuación se describen los cuatro sectores en función de sus variables geológicas principales:

## **5.2. Plomo Central**

Sistema mineralizado situado en las cotas más altas del Cerro El Plomo entre los 1120 y 1250 m.s.n.m., consistente en un cuerpo de morfología irregular tipo “rosario” con un eje de rumbo NS, variando a NE hacia la porción norte, el que se ha reconocido con anchos variables de 15 a 60 metros y una corrida total estimada de 450 metros. Se compone de varias vetas de cuarzo subparalelas, ocasionalmente entrecruzadas, de diversos espesores que fluctúan entre 5 y 50 cm y manteos promedio de 65°. Muestra su mayor expresión en la ladera sur, donde se exponen al menos dos ramas principales describiendo anchos variables de 0.5 a 3 metros (Fotografía 3 a, Fotografía 4a), mientras que hacia el norte y en las cotas más elevadas, el sistema se descompone en varias ramas menores (Fotografía 5 a, b, c y d), para luego perder consistencia e intensidad en su extremo NE. La continuidad del sistema se ve interrumpida al norte y sur por estructuras NW y la intrusión de cuerpos subvolcánicos, respectivamente. Es preciso señalar que este sector tiene varios piques y laboreos mineros de desconocido desarrollo en profundidad, pero con importantes volúmenes de material de desmonte asociado.



**Figura 6.** Mapa Geológico del Proyecto El Plomo, muestra distribución de las principales unidades litológicas junto con estructuras y cuerpos mineralizados reconocidos en sus respectivos sectores (Datum WGS84).



**Fotografía 1.** a) Vista al Sureste, muestra estratos métricos masivos multicolores de brechas y conglomerados que conforman la secuencia volcano-sedimentaria en la falda oeste del Cerro El Plomo. b) Vista al Sureste, vista en detalle de un estrato de brecha sedimentaria polimíctica pardo rojiza. c) Vista al Este, corte transversal de un dique andesítico en un rajo artesanal del sector Plomo Central. d) Vista al Norte, cuerpo mayor de Dique Microdiorítico expuesto en la falda oeste del Cerro El Plomo.

### **5.2.1. Litología.**

El tipo litológico dominante en este sector y que constituye la roca huésped del sistema mineralizado, corresponde a una brecha volcánica parda rojiza a pardo violácea clara, generalmente monomítica clasto soportada, conformada por una fracción clástica que representa un 70% de la roca. Los clastos son de composición diorítica, color gris verde, morfología subangulosa y tamaños que van de 0.5 a 8 cm. La matriz parda rojiza expone textura fragmental de grano fino, cementada por material de origen volcánico-piroclástico (Fotografía 4 d).

### **5.2.2. Alteración.**

Las rocas expuestas en el sector no exhiben gran desarrollo de alteración hidrotermal, solo un halo de clorita-epidota débil que rodea el cuerpo mineralizado principal. En las zonas del cuerpo mineralizado se advierte silicificación moderada a intensa, junto con sericita débil a moderada en paredes de vetas y argilización supérgena sobreimpuesta, especialmente intensa en los cuerpos de alta ley.

### **5.2.3. Mineralización.**

Presenta una zona mineral de óxidos con escasos volúmenes de sulfuros. La mineralización se concentra exclusivamente en vetas formadas por una alternancia de bandas milimétricas de cuarzo crustiforme y coloforme, junto con bandas de baritina cristalina, carbonatos y parches discretos de adularia, estas últimas además representan la ganga asociada (Fotografía 3 d). Las vetas en sectores marginales poseen un aspecto brechoso, mostrando texturas tipo musgo y cockade (Fotografía 3 d, Fotografía 4 c y d).

A nivel superficial, las menas reconocidas son principalmente oxidados de cobre como brocantita, malaquita, azurita y crisocola, en concomitancia de cerusita, óxido de zinc, chenevixita y óxido de plata, todos ocurriendo en reemplazo, relleno de fracturas e impregnaciones. Coexistiendo con los anteriores, pero exhibiendo volúmenes relativamente menores, se reconocen trazas remanentes de calcosina, pirita y galena, dispuestos en

guías discontinuas y granos milimétricos subhedrales aislados en asociación con bandas de cuarzo blanco y cuarzo gris (Fotografía 4 b, c y Fotografía 3 c).

Adicionalmente un análisis Qemscan™ efectuado en muestras extraídas desde este sector, detalla la existencia especies minerales en volúmenes variables, tales como hemimorfita (silicato de zinc), arcillas con contenidos de cobre, zinc y plomo, y clorargirita. Este mismo estudio permite aclarar la estrecha asociación existente entre las especies minerales de plomo, zinc y cobre, así como también su relación de reemplazo, por ejemplo la que se presenta entre cerusita sobre galena, carbonatos de cobre sobre calcosina y el posible reemplazo seudomórfico de hemimorfita por esfalerita (Anexo A).

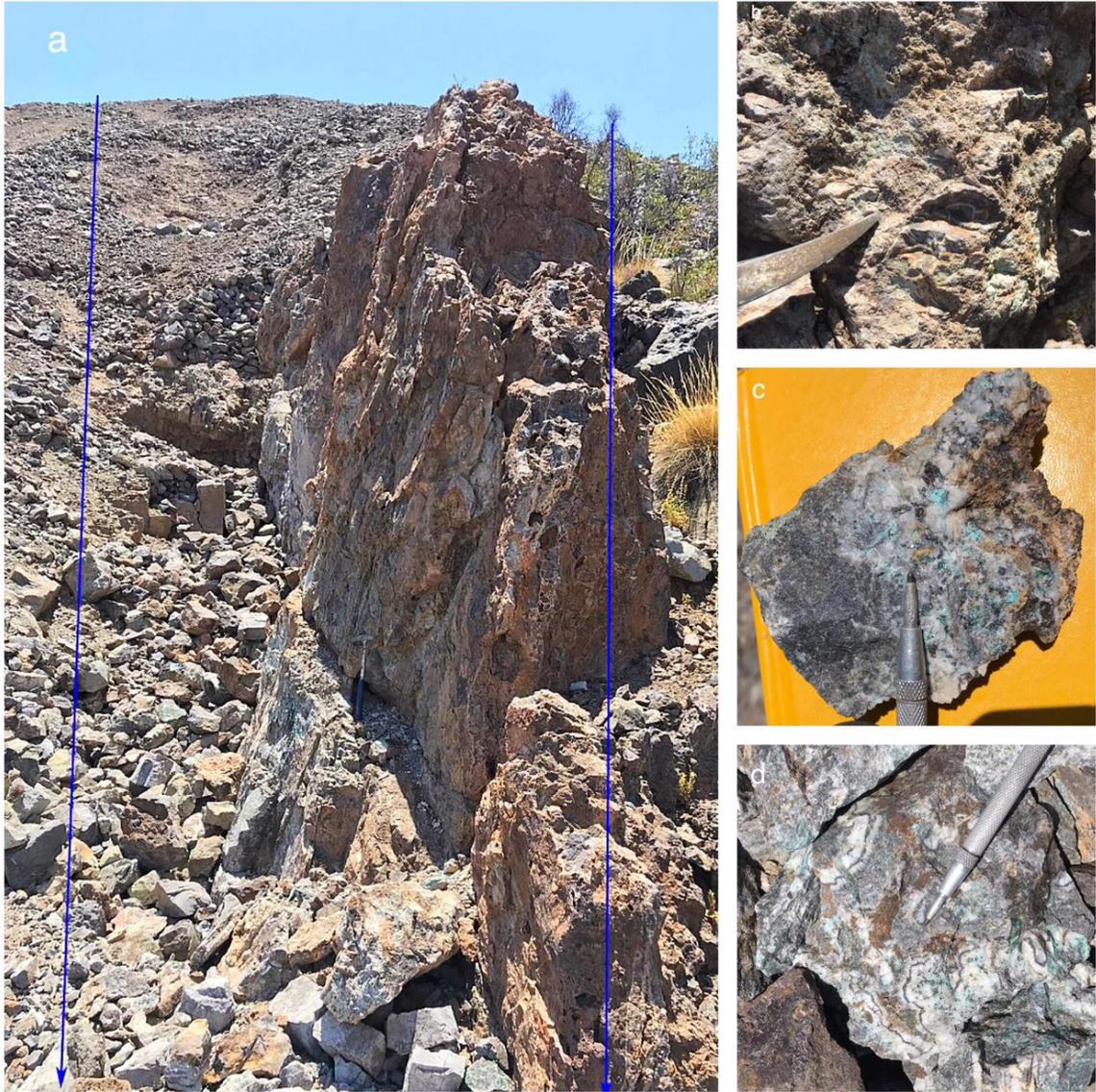
#### **5.2.4. Estructuras.**

El rasgo estructural de mayor relevancia en el sector son las vetas mineralizadas que componen el sistema, las cuales se despliegan con un rumbo general NS en la ladera sur, mientras que hacia el sector norte el rumbo cambia a N20-30E, en ambos casos el manto de las vetas principales oscila entre 60° y 70°.

Un segundo elemento estructural corresponde a fallas de actitud N30W/60SW y NS/70NW, con cinemática vertical, que cortan y desplazan unidades litológicas y eventualmente el sistema mineralizado. Por último se identifican al menos dos sets de diaclasas predominantes, de moderada persistencia (2-3/m), con actitudes de N45W/80SW y N60E/85NW.

#### **5.3. Plomo Norte.**

Sector mineralizado más septentrional reconocido en el Cerro El Plomo, situado al NW del portezuelo blanco y en las nacientes de la quebrada el Despeñadero, sobre los 1230 m.s.n.m. Se manifiesta mediante una zona de vetilleo subparalelo de aproximadamente 2 metros de ancho y alrededor de 80 metros de corrida, con una actitud general N60E/70NW (Fotografía 6 c y d). El sistema es cortado y desplazado por zonas tectónicas de orientación NW, y representaría una proyección debilitada del mismo sistema expuesto en el sector Plomo Central.



**Fotografía 3.** Capturas desde ladera sur del Cerro El Plomo. a) Foto al norte, vista general de un afloramiento de veta principal, en la ladera sur del cerro El Plomo, de 3 metros de ancho, subvertical con rumbo NS. Muestra zonas brechosas hacia los bordes. b) Vista en detalle de estructura mineralizada. c) Vista en detalle de las zonas de borde, mostrando óxidos de cobre y zinc con granos remanentes de galena. d) Vista en detalle de las zonas de borde, exhibiendo aspecto brechoso con texturas de cuarzo colofome-crustiforme y cockade.



**Fotografía 4.** Fotos y muestras provenientes de la cara sur del cerro El Plomo. a) Foto vista al norte, Exhibe cuerpo de alta ley de plomo y zinc en traza de veta principal, expuesta en la ladera sur de Cerro El Plomo. Se advierten franjas oscuras conformadas por cerusita (Cer), carbonatos (Car) , baritina (Bar) y cuarzo (Qz). b) Corte transversal de una veta bandeada menor de cuarzo, mostrando textura coloforme-crustiforme con guías milimétricas discontinuas constituidas por cristales subhedrales de galena (Ga), relacionadas a bandas simétricas de cuarzo crustiforme blanco situadas en los bordes. c) Corte transversal de una veta bandeada menor, mostrando bandas milimétricas de cuarzo crustiforme blanco en alternancia con bandas de cuarzo coloforme gris. Se aprecia mayor desarrollo de cuarzo crustiforme y cuarzo moss o musgo, hacia el interior de la veta, donde se reconocen pequeños cristales relictos de galena (Ga) parcialmente oxidados. d) Ejemplar que caracteriza la roca de caja del sector, correspondiente a una brecha volcánica.



**Fotografía 5.** Capturas desde los niveles más elevados del Cerro el Plomo. a) Vista panorámica hacia el norte, expone set de vetas bandeadas subparalelas con formas irregulares de anchos centimétricos variables y manteos al NW. b) Vista al suroeste, cuerpo de veta bandeada de 15-20 cm de espesor. c) Vista en detalle de cuerpo de veta bandeada, se observan alternancia de bandas milimétricas, paralelas, ocasionalmente convolutas de cuarzo crustiforme-coloforme, baritina y carbonato. d) Vista en detalle de veta bandeada, mostrando alternancia de bandas milimétricas grises y blancas de cuarzo crustiforme-coloforme, con mineralización débil de oxidados de cobre, plomo y zinc.

### **5.3.1. Litología.**

Al igual que en Plomo Central, en el sector la litología se caracteriza por un paquete de brechas volcánicas pardo-violáceas, dispuestas en estratos masivos de potencias métricas con manteos subhorizontales, intruidas frecuentemente por diques con rumbos EW Y NNE.

### **5.3.2. Alteración.**

Las rocas se presentan generalmente inalteradas con un débil remplazo de clorita-epidota en las cercanías a la zona de vetilleo. La zona mineralizada en sí, es afectada por una silicificación muy débil.

### **5.3.3. Mineralización.**

La zona mineralizada está constituida por un set de vetillas subparalelas de cuarzo drusiforme con una frecuencia de 3-4 vetillas por metro. Las vetillas exhiben una sutura central de color negro que en ocasiones presenta pequeñas trazas de oxidados de cobre (Fotografía 6 c y d).

### **5.3.4. Estructuras.**

Dada la mala calidad de afloramientos presentes en el sector, solo se advierten como mayores rasgos estructurales, algunas estructuras inferidas con rumbo NW.

## **5.4. Plomo Sur.**

Sector ubicado en la ladera sur del Cerro El Plomo, inmediatamente al sur de la Quebrada Colliguay, bajo los 1000 m.s.n.m. Correspondería a la misma traza estructural proyectada hacia el sur y en profundidad. Consiste en un cuerpo mineralizado de similares

características al descrito en el Plomo Central, de forma irregular tipo “rosario” en una corrida estimada de al menos 200 metros, de 4 a 15 metros de ancho con eje en dirección NS y conformado por un arreglo anastomosado de vetas y vetillas de cuarzo crustiforme (Fotografía 6 a y b). De acuerdo a lo observado en imágenes satelitales, este sistema sigue su proyección hacia el sur, fuera de la pertenencia minera, y estaría íntimamente relacionado con la mineralización expuesta en la mina La Higuera.

#### **5.4.1. Litología.**

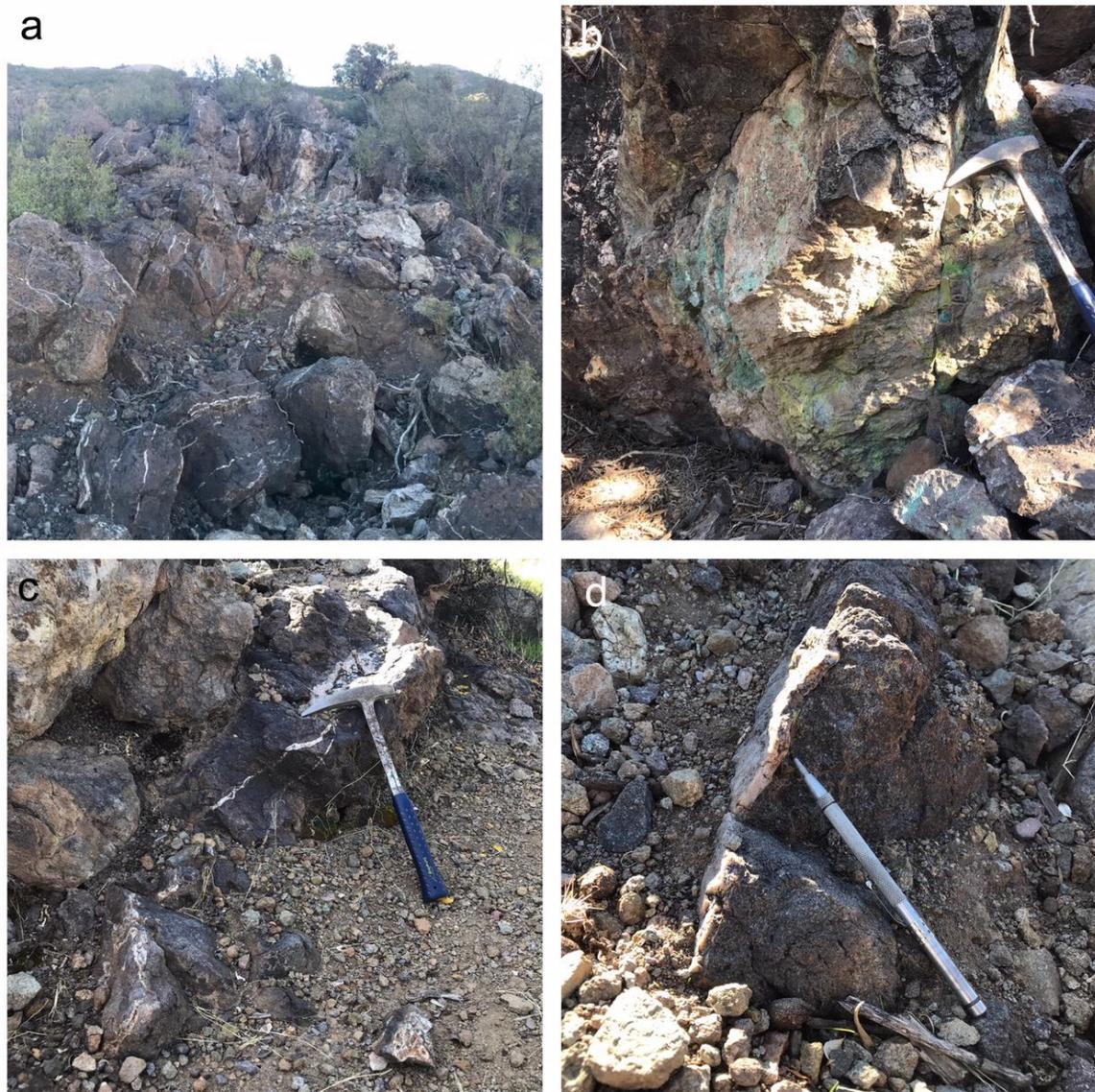
En el sector afloran estratos subhorizontales de rocas piroclásticas, específicamente tobas de cristales de composición andesítica pardo oscuras, representando la roca huésped del sistema mineralizado. Hacia el sureste se reconoce un dique decamétrico de composición andesítica intruyendo a la secuencia.

#### **5.4.2. Alteración.**

El cuerpo mineralizado en general presenta silicificación moderada a intensa de la roca de caja acompañada de incipiente epidotización de fragmentos cristalinos de plagioclasa, y una débil argilización en las paredes de vetas principales.

#### **5.4.3. Mineralización.**

La mineralización del sector está relacionada directamente a los ramales de vetas de cuarzo crustiforme que conforman el sistema, y se caracteriza básicamente por la presencia de crisocola en volúmenes débiles a moderados en asociación con chenevixita débil a muy débil rellenando fracturas (Fotografía 6 c). En volúmenes subordinados se identifica brocantita ocurriendo en reemplazo de calcosina. Además se nota la existencia de granos milimétricos remanentes de galena y esfalerita, así como también sus respectivos boxwork parcialmente rellenos con carbonatos y oxidados de cobre.



**Fotografía 6.** a) Tomada en el sector Plomo Sur con vista al norte. Expone situación general del sistema mineralizado tipo “rosario” emplazado en tobas andesíticas con al menos dos vetas principales. b) Tomada en el sector Plomo Sur con vista al Sur. Cuerpo mineralizado de alta ley de cobre correspondiente a una veta principal que conforma el sistema tipo “rosario”, presenta mineralización de crisocola-chenevixita-brocantita. c) Tomada en el sector Plomo Norte con vista al norte. Exhibe set de vetillas de cuarzo blanco crustiforme presentando sutura negra con oxidados de cobre, plomo y zinc. d) Tomada en el sector Plomo Norte con vista al noreste. Vetilla de cuarzo con trazas de óxidos de cobre y plomo, presente en una zona estructural de dos metros de espesor.

#### **5.4.4. Estructuras.**

Junto con la traza estructural de rumbo NS asociada a mineralización, presenta los mismos patrones estructurales que los sectores central y norte, con fallas normales subverticales de rumbo N30W y sets de diaclasas subverticales con rumbos N45W y N60E.

#### **5.5. Plomo Oeste.**

Situado en la ladera oeste del cerro El Plomo, bajo los 1080 m.s.n.m., exhibe zonas bien localizadas con estilos de mineralización tipo veta-manto cuya real dimensión, extensión vertical y continuidad lateral no ha sido establecida con certeza a la fecha. Las estructuras descritas poseen orientación N30E y N55E con manteos de 60°-70° al SE, corrida de al menos 50 metros y anchos que no superan el metro. En cuanto a los mantos mineralizados, se han reconocido al menos dos puntos, distantes a 180 metros entre sí, en donde se muestran concordantes con la estratificación general de la secuencia con actitud N20E/15SE y espesores muy variables.

##### **5.5.1. Litología.**

En el sector se dispone una alternancia de estratos subhorizontales de brechas y conglomerados polimícticos de variados colores, fundamentalmente pardo rojizos y gris verdosos, con intercalaciones menores de areniscas. Como roca común, las brechas sedimentarias se componen por clastos de origen volcánico e intrusivo de composición andesítica, dacítica y diorítica, muestran morfologías subangulosas a subredondeadas y tamaños de 1 a 8 cm, representando un 40% de la roca, los que se insertan en una matriz arena-arcilla que los sostiene.

##### **5.5.2. Alteración.**

La roca de caja generalmente se muestra inalterada, solo adquiriendo rasgos de alteración en las inmediaciones de vetas y mantos, la cual consiste esencialmente de una silicificación

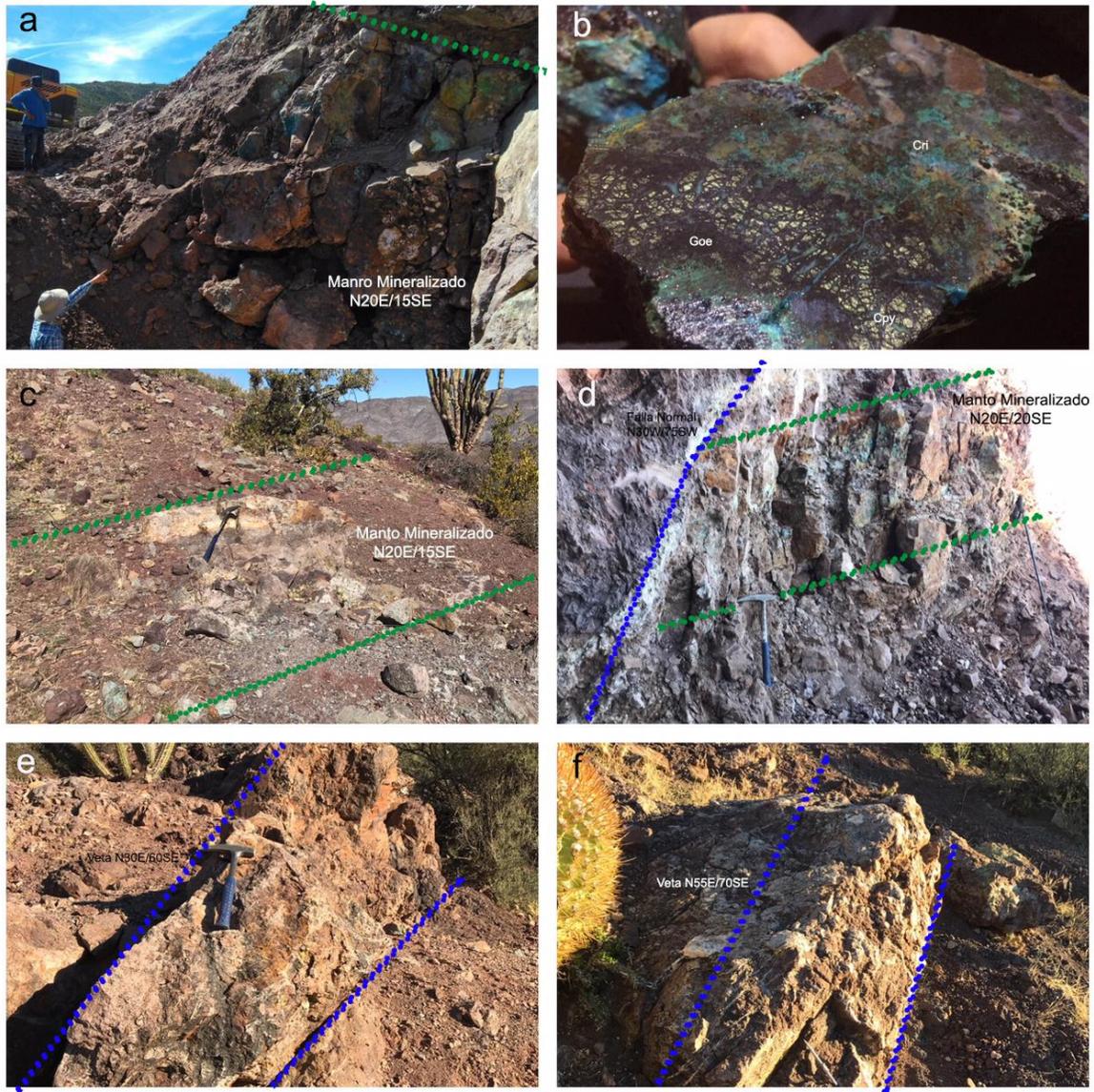
débil a moderada. En el caso de los mantos mineralizados se advierte una alteración diferencial dependiendo de la receptividad de las rocas que componen la secuencia. Se aprecia reemplazo intenso de la fracción matricial de la roca, mediante un proceso de silicificación pervasiva tipo flooding junto con una densa red de capilares de cuarzo que traen acomplejada la mineralización (Fotografía 7 b y c).

### **5.5.3. Mineralización.**

La mineralización del sector se restringe a mantos de potencias decimétricas a métricas y cuerpos de vetas de cuarzo crustiforme que no sobrepasan el metro de espesor. Las vetas lucen un color pardo amarillento derivado de óxidos de fierro del tipo goethita y en menor proporción jarosita (Fotografía 7 e y f), relleno de fracturas y reemplazo pseudomórfico de pirita. Volúmenes muy subordinados de crisocola, chenevixita, cobres negros y brocantita puntual se aprecian en impregnaciones y relleno de fracturas, en concomitancia de débiles remanentes de sulfuros como calcosina y arsenopirita. Las gangas asociadas corresponden a cuarzo, calcita y baritina muy subordinada. Los mantos mineralizados están asociados a un intenso proceso de reemplazo de cuarzo y presentan volúmenes de oxidados de cobre relativamente más altos que las vetas (Fotografía 7 a, c y d). Las menas están caracterizadas principalmente por un enrejado denso de guías milimétricas masivas de crisocola en asociación con contenidos menores de cobres negros, chenevixita y malaquita (Fotografía 7 a y d). En algunos sectores resaltan núcleos de calcopirita masiva con reemplazo parcial moderado de goethita (Fotografía 7 b). Adicionalmente se identifican trazas de oxidados de plata.

### **5.5.4. Estructuras.**

Se registran al menos dos sets estructurales de relevancia en el sector, uno relacionado a vetas mineralizadas con rumbos N30W y N55E, con manteos al SE, y un segundo set correspondiente a fallas normales de actitud N30W/75SW, que se han observado cortando y desplazando, en sentido vertical, a mantos mineralizados y eventualmente a vetas.



**Fotografía 7.** Capturas desde sector Plomo Oeste. a) Vista al norte, muestra manto mineralizado en posición subhorizontal con un espesor de al menos tres metros, evidenciando moderados volúmenes de oxidados de cobre (Crisocola-Chenevixita) en relleno de fracturas junto con goetita asociada. b) Vista en detalle de manto mineralizado, exhibe intenso reemplazo de la roca huesped y volúmenes importantes de calcopirita (Cpy) parcialmente reemplazada por goetita (Goe) coexistiendo con crisocola en relleno de fracturas. c) Vista al Sur, expone estrato afectado por moderado a intenso reemplazo de cuarzo blanco crustiforme con mineralización débil de oxidados de cobre y goetita. d) Vista al Noreste, Se aprecia manto mineralizado de aproximadamente 80 cm. cortado y desplazado por falla normal. La mineralización esta definida por crisocola débil a moderada, chenevixita débil y goetita moderada. e) Vista al SE, exhibe estructura tipo veta-falla con rumbo N30E/60SE, conformada por cuarzo crustiforme y mineralización moderada de goetita, menor jarosita y trazas de crisocola, cobres negros, calcosina y arsenopirita. f) Vista al Suroeste, estructura tipo veta-falla con rumbo N55E/55SE, posee goetita-jarosita y trazas de crisocola en fracturas.

## **Capítulo 6. Geoquímica.**

### **6.1. Generalidades.**

Durante la presente etapa de exploración, se recolectaron un total de 40 muestras con fines analíticos, de cuales 27 provienen del sector Plomo Central, 7 de Plomo Sur, 4 de Plomo Oeste, 1 de Plomo Norte y 1 de La Higuera. Posteriormente fueron enviadas al Laboratorio químico Actlabs Coquimbo para su preparación y análisis. La totalidad de muestras se analizaron mediante el método de absorción atómica para la determinación de los analitos Ag, As, Cu, Pb y Zn, mientras que para el elemento Au se utilizó ensayo al fuego.

### **6.2. Distribución de leyes.**

Para el estudio de distribución de leyes, solo se consideraron las muestras extraídas desde afloramientos, prescindiendo de aquellas tomadas en desmontes o rodados.

A continuación se detalla la distribución espacial de los elementos de interés.

#### **6.2.1. Distribución de Ag.**

La plata generalmente muestra una distribución uniforme en los cuatro sectores estudiados. Mayor parte de la población de muestras posee leyes que fluctúan entre 30 y 200 ppm, con valores puntuales fuera del rango en los sectores La Higuera y una veta en el sector Plomo Central, desplegando leyes de 437 y 700 ppm, respectivamente.

El sector Plomo Central, que ha sido densamente muestreado en esta etapa del proyecto, despliega moderadas a altas leyes de Ag, localizadas fundamentalmente en las vetas que conforman EPCP, cuyos contenidos fluctúan en un amplio rango entre 3,4 y 700 ppm, sin embargo las muestras con mayor grado de representatividad presentan contenidos entre 30 y 80 ppm. En este mismo sector, las muestras procedentes de vetas secundarias laterales ubicadas al oeste de la EPCP, presentan leyes relativamente bajas de Ag, en torno a 2,8 y 7 ppm.

El sector Plomo Sur muestra una alta variabilidad en las leyes de plata, por un lado, las dos muestras de canala tomadas en las inmediaciones de un pique artesanal, arrojan altas leyes de plata, con valores de 159 y 258 ppm, mientras que otras muestras de la misma traza pero algunos metros más al sur, poseen contenidos entre 0,8 y 39 ppm.

Las concentraciones de Ag en el Plomo Oeste varían entre 41 y 345 ppm, asociándose los valores más altos a los cuerpos de mantos mineralizados.

Finalmente y con una importancia más bien reducida, la única muestra tomada en el sector Plomo Norte presenta 24,8 ppm.

### **6.2.2. Distribución de As.**

En los sectores asociados a EPCP, vale decir Plomo Norte, Plomo Central, Plomo Sur y La Higuera se muestran concentraciones de arsénico que no superan los 200 ppm, exceptuando una muestra puntual en el sector Plomo Sur, correspondiente muestra de canala asociada a pique con 438 ppm. Las muestras tomadas en el sector Plomo Central, específicamente en la ladera sur, arrojan bajos rangos de arsénico entre 1 y 83 ppm.

Para el caso particular del sector Plomo Oeste, se advierten altos contenidos de arsénico en tres de las cuatro muestras obtenidas, con valores alrededor de los 1500 ppm.

### **6.2.3. Distribución Au.**

El oro evidencia anomalías importantes en los sectores Plomo Central y Plomo Oeste, junto con ello revela un marcado sesgo en la vertical, en cotas sobre los 1070 m.s.n.m., mostrando rangos entre 0,1 y 0,74 ppm. En los sectores Plomo Sur y La Higuera, ubicados bajo los 1030 m.s.n.m, las concentraciones no superan 0,1 ppm.

En el Plomo Central y al igual que el comportamiento de otros elementos, el oro presenta valores muy reducidos en vetas laterales secundarias.

#### **6.2.4. Distribución Cu.**

Para cada uno de los sectores estudiados, el cobre presenta rangos de leyes bien definidos, así en El Plomo Central, las leyes varían entre 0,1 y 1%, con valor puntual extremo de 3,075% en veta menor ubicada en el extremo norte del sistema.

Tanto El Plomo Oeste como El Plomo Sur exponen leyes sobre 1,5%, destacando las muestras de canala del sector sur con leyes en torno a 2%. De manera puntual pero no menos importante, resalta la ley obtenida por una muestra proveniente de La Higuera, que alcanza 4% de Cu.

#### **6.2.5. Distribución Pb.**

Junto con una muestra tomada en La Higuera, el sector Plomo Central agrupa las leyes más altas de plomo, de forma particular en la traza estructural ubicada en la ladera sur, la que registra valores máximos de 4,29%. En los sistemas de vetas ubicados en los niveles superiores del mismo sector, las leyes registran una amplia variabilidad con un intervalo que va desde 0,016 hasta 2,78%. Al igual que los elementos Ag, Zn, Au y Cu, el plomo posee muy bajos porcentajes en las vetas laterales secundarias.

Los sectores Plomo Norte y Plomo sur, manifiestan valores de plomo relativamente bajos con valores máximos que alcanzan 0,37 %.

El Plomo Oeste, por su parte, exhibe leyes comparativamente bajas a moderadas, en un rango que fluctúa entre 0,2 y 1 %.

#### **6.2.6. Distribución Zn.**

El zinc se concentra básicamente en el sector Plomo Central, donde revela valores sobre la media, en muestras colectadas en la EPCP expuesta en la ladera sur, con valores que varían entre 1,3 y 8,5 %. En el mismo sector pero en vetas presentes hacia las cotas más elevadas, las leyes se distribuyen en un intervalo de 0,1-0,5%. El mismo rango anterior se replica para muestras de los sectores Plomo Sur y Plomo Oeste.

### 6.3. Correlación Geoquímica.

Al cotejar las leyes de Ag, As, Au, Cu, Pb y Zn, mediante gráficos binarios es posible apreciar la correlación geoquímica existente entre dos elementos y permite además identificar agrupación de datos con un comportamiento en particular. Las gráficas explicativas se exponen en las figuras 8 y 9.

Pb y Zn, despliegan dos poblaciones de muestras bien definidas, una de baja ley que agrupa la mayor cantidad de muestras, bajo el 1% para ambos elementos, en la cual se desarrolla una buena correlación. Una segunda población corresponde a muestras con altas leyes de Pb y Zn, caracterizada por un aumento de la dispersión de datos, destacando dos muestras con alto Pb pero con muy bajo Zn, provenientes de vetas de El Plomo Central y La Higuera.

Pb y Cu presentan una pobre correlación, por lo general muestras con altas leyes de Pb no se acompañan con leyes importantes de Cu y viceversa, solo la muestra tomada en La Higuera registra altas leyes de Pb y Cu.

El par Pb-Zn cotejado con As, no establecen tendencia en su correlación, debido a que muestras con altos contenidos de Pb y Zn presentan bajas concentraciones de As, ocurriendo lo similar con alto As.

En muestras de Plomo Oeste y Plomo Sur, altas leyes de As generalmente van asociadas de moderados contenidos de Cu, sin embargo las altas leyes de Cu obtenidas en La Higuera y Plomo Central presentan bajos contenidos de As. El grueso de la población no presenta una correlación clara.

Entre Pb y Ag no se observa una correlación definida, dado que por lo general, muestras con altas leyes de Ag poseen bajas leyes de Pb, así como las altas leyes de Pb no van ligadas a altas leyes de Ag, con la excepción de La Higuera y algunas vetas de Plomo Central que poseen alto Ag y Alto Pb.

Cu y Ag describen una excelente correlación, con una línea de tendencia bastante clara y definida en la población de baja ley y con un aumento de la dispersión en muestras de alta ley pero siguiendo con el patrón general.

En la gráfica de Cu y Au se advierte una moderada a buena correlación fundamentalmente en muestras con leyes menor a 1% de Cu. Sobre este límite destacan tres muestras correspondientes al Plomo Oeste con relativas altas leyes de Cu y Au.

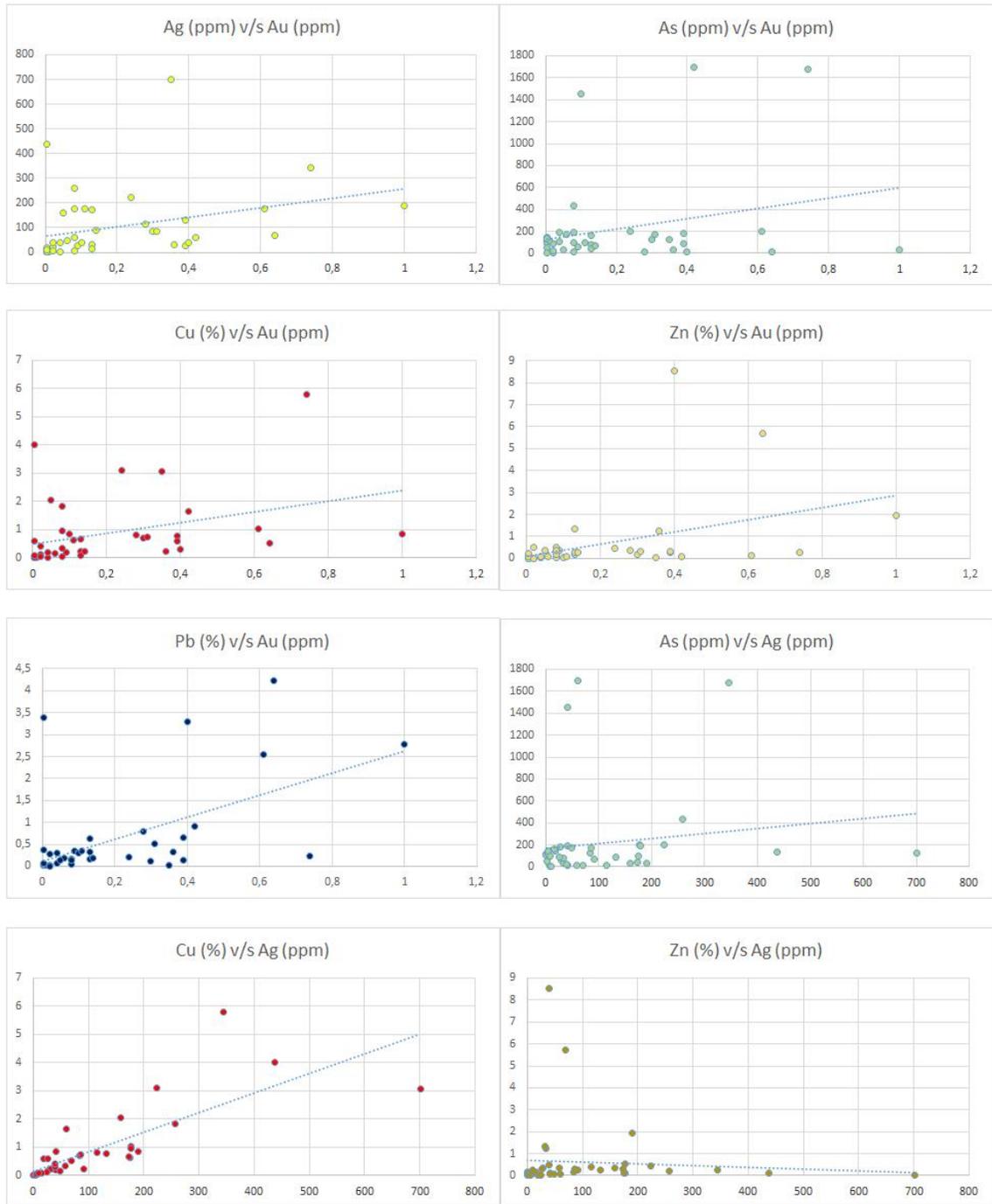
Una moderada correlación entre metales preciosos Ag y Au se presenta principalmente en el sector Plomo Central, mientras que en otros sectores como La Higuera y Plomo Sur, algunas muestras con sobre 100 ppm de Ag y empobrecidas en oro, escapan a la tendencia.

Respecto a la correlación de Au y As, la gráfica presenta dos poblaciones de muestras, una ligada a sectores de EPCP, que reúne la mayor cantidad de muestras desplegando una pobre a errática correlación, y una segunda población donde destacan muestras procedentes del sector Plomo Oeste con altas leyes de As vinculadas a concentraciones de oro entre 0,4 y 0,8 ppm. Una condición similar se produce al cotejar As y Ag, en sectores de EPCP no se marca una tendencia definida, mientras que el Plomo Oeste resalta una muestra con altos contenidos de As y Ag.

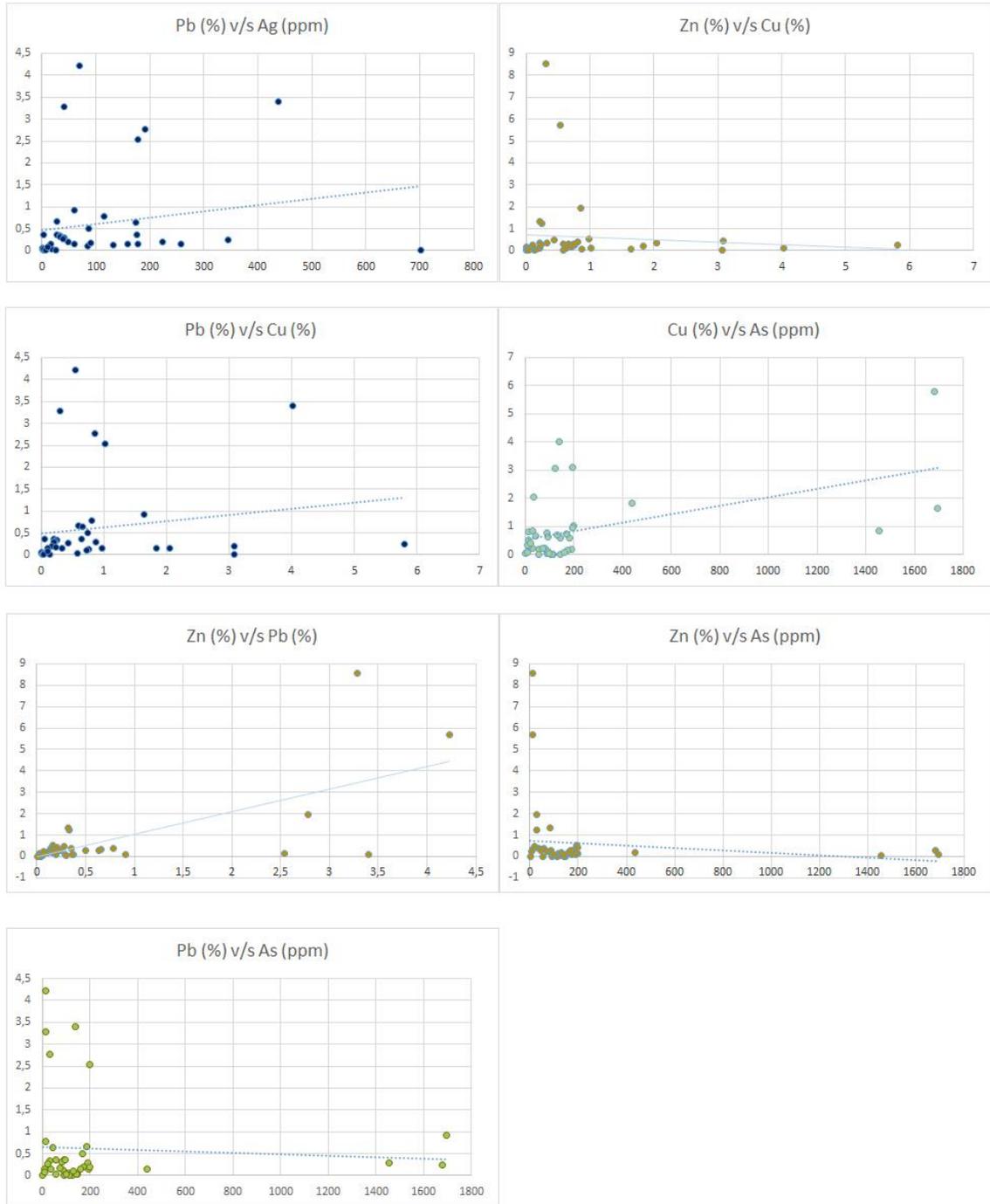
Pb y Au exponen una buena correlación en la población de baja ley, sin embargo en leyes altas, sobre los 0,2 ppm de oro, aumenta la dispersión, destacando algunas muestras del sector Plomo Central con altas leyes de Pb y contenidos de Au entre 0,4 y 1 ppm.

Zn y Au revelan una moderada a pobre correlación, caracterizada por una población de muestras sobre 0,2 ppm de Au asociados a leyes de Zn bajo 1%, con la salvedad de dos muestras de EPCP, que registran alto Zn y relativamente alto Au, entre 0,4 y 0,7 ppm.

En general y según las gráficas, no existe correlación entre Zn y los elementos Cu, As y Ag, para los sectores estudiados.



**Figura 7.** Gráficos de correlación geoquímica del proyecto el Plomo.



**Figura 8.** Gráficos de correlación geoquímica del proyecto el Plomo.

## Capítulo 7. Evaluación de recursos.

En base a los datos recopilados desde niveles superficiales, es posible efectuar una evaluación de recursos potenciales en el sector El Plomo Central. Considerando una corrida de estimada de 450 metros por un ancho promedio de tres metros, extensión vertical reconocida de 100 metros y una densidad de  $2,7 \text{ g/cm}^3$ , se obtiene un tonelaje de 364.500 toneladas. A este tonelaje total calculado se le debe restar el tonelaje que ya ha sido extraído y que está parcialmente representado por los desmontes presentes en superficie, el cual ha sido calculado por técnicas topográficas en 77.713 toneladas. En consecuencia, el tonelaje total estimado disponible para ser explotado en el sector Plomo Central alcanza las 283.500 toneladas.

Para el cálculo de la ley media se tomó como referencia un muestreo representativo realizado en dos ramas principales del cuerpo mineralizado, las cuales poseen distinta potencia y ley, calculándose las siguientes leyes medias de Pb, Zn, Cu y Ag.

| Ley media de Pb (%) |     |         |            |
|---------------------|-----|---------|------------|
|                     | Ley | Espesor | Ley Media  |
| Alta Ley            | 4,3 | 0,5     | 2,15       |
| Baja Ley            | 0,3 | 2,5     | 0,75       |
| Total               | 4,8 | 3       | 0,96666667 |

| Ley media de Zn (%) |      |         |            |
|---------------------|------|---------|------------|
|                     | Ley  | Espesor | Ley Media  |
| Alta Ley            | 5,7  | 0,5     | 2,85       |
| Baja Ley            | 0,35 | 2,5     | 0,875      |
| Total               | 6,05 | 3       | 1,24166667 |

| Ley media de Cu (%) |       |         |           |
|---------------------|-------|---------|-----------|
|                     | Ley   | Espesor | Ley Media |
| Alta Ley            | 0,536 | 0,5     | 0,268     |
| Baja Ley            | 0,329 | 2,5     | 0,8225    |
| Total               | 0,865 | 3       | 0,3635    |

| Ley media de Ag (ppm) |     |         |             |
|-----------------------|-----|---------|-------------|
|                       | Ley | Espesor | Ley Media   |
| Alta Ley              | 70  | 0,5     | 35          |
| Baja Ley              | 59  | 2,5     | 147,5       |
| Total                 | 129 | 3       | 60,83333333 |

**Tabla 1.** Tabla de estimación de ley, basada en muestreo representativo de EPCP en ladera sur del Cerro el Plomo.

## Capítulo 8. Discusión y Conclusiones.

La propiedad estudiada presenta un depósito mineral hidrotermal epigenético tipo veta-falla, de asociación mineral polimetálica, vinculado a un sistema epitermal de baja sulfidización, que localmente se aloja en un corredor estructural de orientación preferencial norte-sur variando a noreste hacia sectores septentrionales, y que a escala regional forma parte de una estructura mayor denominada como “Corrida del Plomo”. También se ha reconocido un sistema paralelo de tipo veta-manto cuya relación con el primero no es del todo clara.

Se identifican cuatro sectores con patrones y estilos de mineralización distintivos para cada uno de ellos, denominados como Plomo Central, Plomo Norte, Plomo Sur y Plomo Oeste. Los sectores Plomo Central, Plomo Norte y Plomo Sur se sitúan en la misma traza estructural (EPCP) y por ende corresponderían a un sistema mineralizado en común. El sistema ha sido disectado por estructuras e intrusivos, y el desarrollo de la mineralización original fue controlado por la reactividad química de los diversos tipos litológicos que corta la estructura. Por su parte, el sistema mineral reconocido en el Plomo Oeste presenta ocurrencias y estilos de mineralización consistentes en un modelo veta-manto, controlado por la reactividad de la roca de caja del sector, que favorecería los procesos de reemplazo y mineralización asociada. La potencia del cuerpo mineralizado, así como su extensión lateral no ha sido establecida hasta el momento, no obstante a partir de los hallazgos encontrados en al menos tres puntos situados en una proyección concordante con la estratificación del sector, se infiere que corresponde al mismo manto mineralizado con una extensión hacia el SW de al menos 200 m, faltando determinar su extensión espacial al SE.

El sistema mineralizado principal se desarrolla una estructura, originalmente dilatacional, de geometría irregular tipo “rosario”, alojada en una secuencia de rocas volcano-sedimentarias estratificadas dispuestas en posición subhorizontal. Toda la secuencia, como eventualmente también el sistema mineralizado, son intruidos por diques y stocks, post-minerales, de composición andesítica y diorítica, respectivamente. Luego, fallas normales NNW cortan y desplazan los dominios litológicos y el sistema mineralizado. Este sistema tiene un ancho variable, entre 5 y 10 metros, conformado por varias ramas de vetas de cuarzo y cuarzo-baritina-calcita en un arreglo subparalelo, ocasionalmente entrecruzado, con al menos dos vetas principales de 0,5 -1 m de ancho, en las que se reconoce cuerpos lenticulares de alta ley de Pb-Zn, que no sobrepasan los 0,5 m de ancho. Vetas laterales

secundarias paralelas a la Estructura Principal Cerro el Plomo, presentan escasa mineralización y de muy baja ley mineral, prácticamente estériles.

La mineralización reconocida define una zona de óxidos, constituida por especies minerales de oxidados de cobre, cobre-arsénico, plomo, zinc y plata, con relictos subordinados de calcosina, calcopirita, pirita y galena. En el Plomo Central se aprecia una predominancia de brocantita en relación a crisocola, indicando un proceso de oxidación in situ de calcosina. La cerusita es la principal mena de plomo reconocida, mientras el zinc está representado por hemimorphita. Para el sector Plomo Oeste, se advierte un dominio de crisocola sobre brocantita, lo que se interpreta como precipitación de soluciones coloidales supérgenas en pH neutro, derivadas principalmente de oxidados de cobre preexistentes y/o calcopirita.

De acuerdo al modelo de Buchanan (Figura 9), las texturas coloforme-crustiforme expuestas en las vetas de cuarzo junto con la mineralización primaria reconocida, señalan que el sistema hidrotermal estaría situado en una zona de transición entre metales preciosos a metales bases, cuyo límite, en específico, está marcado por el nivel de ebullición. En algunos casos se expone textura moss o musgo, interpretada como recristalización producto de la constante circulación de fluidos y, probablemente, frecuentes eventos de telescpeo que ubican menas de metales base en zonas de metales preciosos, lo que también explicaría la alta variabilidad geoquímica de metales base en los niveles más elevados del sistema, donde el oro y la plata exhiben rangos más estables. Por su parte, el modelo genético propuesto por Corbet (figura 10), define al depósito dentro de un sistema epitermal de arco, asociado a fluidos hidrotermales originados en cuerpos intrusivos subvolcánicos, que migraron a niveles corticales superiores, relativamente distales desde su origen, en donde interactuaron con aguas meteóricas ricas en bicarbonato para precipitar menas polimetálicas. Estas vetas estarían situadas en una zona transicional, entre sistemas de cuarzo-sulfuros de cobre-oro y sistemas de carbonato metales base-oro (Corbet, 2002).

La subdivisión de EPCP en varias vetas subsidiarias menores, tipo “cola de caballo, hacia los niveles superiores del Cerro El Plomo, refleja una configuración vertical típica de depósitos epitermales de baja sulfidización, evidenciando un entorno estructural de poca profundidad, con baja carga litostática, mientras se desarrollaron los procesos de mineralización primaria (Megan, 2006). La inflexión manifestada en la traza horizontal de EPCP, cambiando de rumbo general NS a un marcado rumbo NNE, indicaría una condición extensional local, la que potencialmente habría favorecido la formación de cuerpos

mineralizados de una comparativa mayor envergadura que en las zonas inmediatamente adyacentes. En este mismo sentido, los patrones estructurales presentados por las vetas que componen EPCP, son coherentes con una malla de cizalle extensional asociada a un sistema dúplex extensional originado por transcurrencia, característicos de depósitos polimetálicos vetiformes (Drew, 2005). Lo anterior también coincide con una franja que ha sido foco de mayor grado de explotación, y sería una evidencia importante para prospectar el sistema en profundidad.

El análisis geoquímico revela que la plata tiene una concentración uniforme en todos los sectores muestreados, vale decir se comporta sin mayores quiebres en su distribución horizontal y tampoco en la vertical, en cambio el oro se concentra en niveles sobre los 1030 m.s.n.m. Lo anterior también indica que probablemente estos elementos se presenten en minerales originales independientes, en sulfosales para el caso de la plata y en forma nativa o asociado a arsenopirita para el oro, descartándose de cierta forma la presencia de electrum. A niveles superficiales de la zona de óxidos, la plata probablemente este asociada a la presencia de especies mineralógicas del tipo halogenuros como clorargirita.

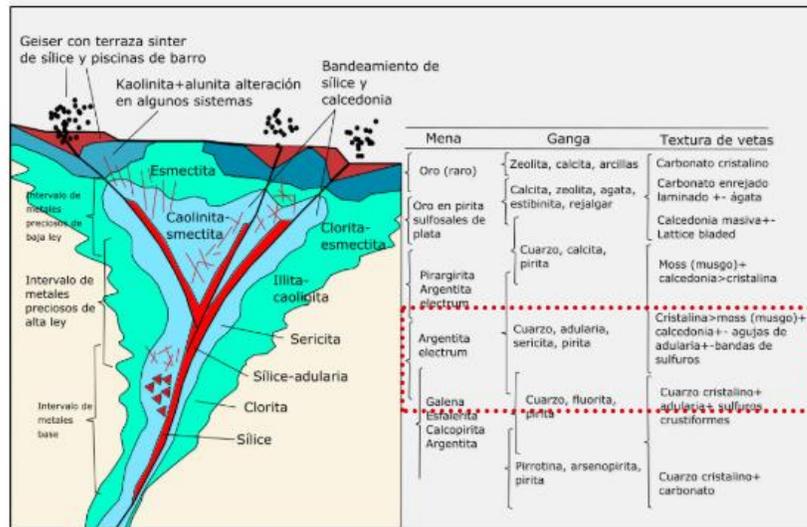
El plomo y zinc se concentran fundamentalmente en la traza de la estructura principal, que agrupa los sectores plomo norte, Plomo Central y Plomo Sur, en los dos últimos mostrando una alta variabilidad, concentrándose básicamente en cuerpos minerales restringidos. La correlación entre los dos elementos es relativamente buena en muestras de baja ley, mientras en muestras de mayor ley se pierde correlación. En general, ambos elementos no presentan una correlación definida con oro y plata, con la salvedad de algunas muestras puntuales.

El cobre presenta una alta variabilidad en la estructura principal del cerro el plomo, mostrando valores elevados en el sector Plomo Sur y La Higuera, y leyes menores a moderadas en El Plomo Central. En el sector Plomo Oeste, registra contenidos relativamente elevados. En todos los sectores muestra una excelente correlación con plata, moderada con oro, moderada a baja con arsénico, moderada a baja con plomo y baja con zinc.

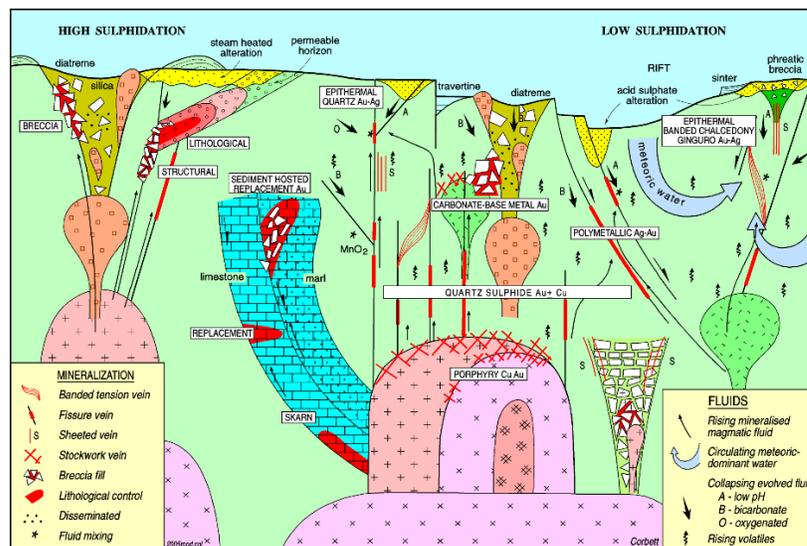
La ocurrencia de menas con diversos grados de intensidad, así como la variabilidad geoquímica que se desarrolla en el sistema hidrotermal - estructural en particular, estaría determinada fundamentalmente por la heterogeneidad litológica existente en la secuencia

volcano-sedimentaria presente en el Cerro El Plomo, que mediante su reactividad química controla la precipitación de menas primarias.

De acuerdo a lo expuesto, se infiere que sulfuros de metales base incrementarían paulatinamente sus volúmenes en profundidad, mientras que los metales preciosos tenderían a reducir su presencia a niveles más profundos.



**Figura 9.** Modelo esquemático de zonación de texturas en vetas de cuarzo junto con mena y ganga asociada, en zona de ebullición de una típica veta epitermal. Basado en el modelo de Buchanan (1981).



**Figura 10.** Esquema explicativo de los depósitos epitermales y sus principales ocurrencias. Se puede apreciar la ubicación espacial de los depósitos polimetálicos en un sistema epitermal de baja sulfidización junto con los factores que determinan su origen. Tomado de Corbet (2002).

## **Capítulo 9. Recomendaciones.**

Para un plan minero de corto mediano-plazo, se recomienda construir un túnel de exploración en los niveles más bajos del sector Plomo Centra, específicamente en la ladera sur de CP, en donde se han registrado las más altas leyes superficiales de Pb-Zn, con el objetivo de prospeccionar el sistema mineralizado en profundidad. En particular se requiere un túnel paralelo a la estructura principal con estocadas que ataquen la estructura de forma perpendicular, con una regularidad cada 50 m. Una vez construido el túnel, se deben muestrear la marina y cada una de las ramas presentes mediante canales. Además se sugiere iniciar una campaña de sondajes interior mina, con 50 m de espaciamiento, para testear los niveles inmediatamente inferiores, que aseguren un plan minero a mediano plazo.

En la medida de lo posible, se recomienda abrir los socavones y laboreos mineros antiguos que se encuentran aterrados, con el objetivo de efectuar un reconocimiento bajo superficie de los niveles superiores del sistema mineralizado.

Relativo a un plan minero de mediano-largo plazo, se recomienda una campaña de sondajes profundos para caracterizar el sector Plomo Central de EPCP en profundidad, bajo los 400 m (Anexo C).

A objeto de determinar la continuidad del cuerpo mineralizado hacia el norte, se recomienda construir trincheras sistemáticas cada 50 metros perpendiculares a la estructura mineralizada, en el sector Plomo Norte.

En sector Plomo Sur se sugiere ejecutar un sondaje inclinado hacia la estructura para determinar el potencial exploratorio en niveles profundos, bajo los 200 m.

Para el sector Plomo Oeste, se hace necesario definir la potencia y la extensión lateral de los mantos mineralizados mediante una malla sistemática de sondajes RC (Anexo C). En

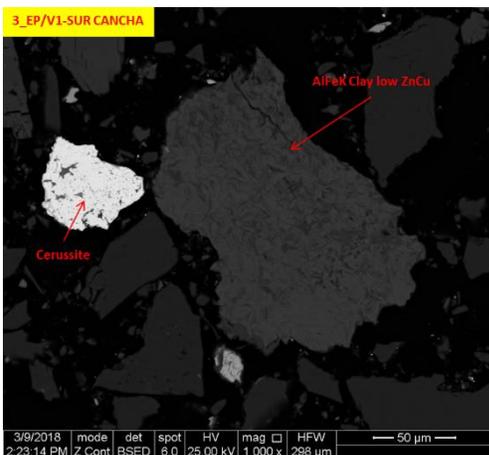
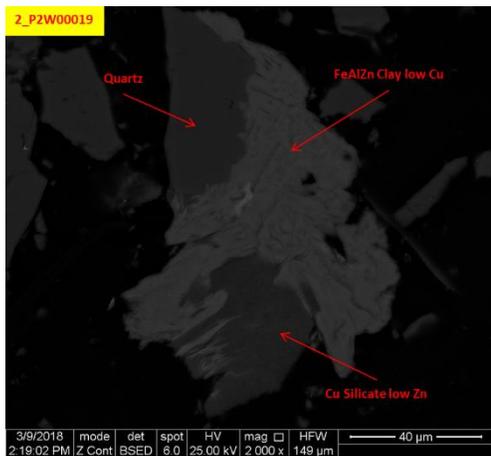
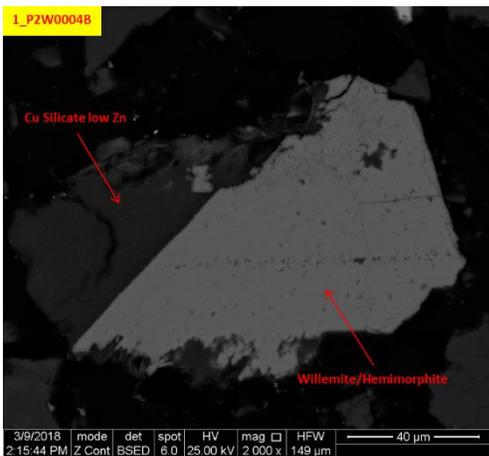
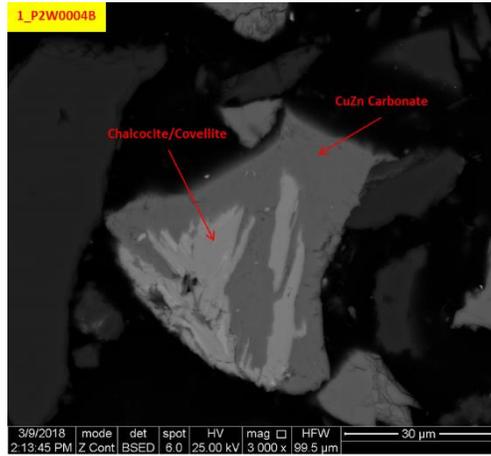
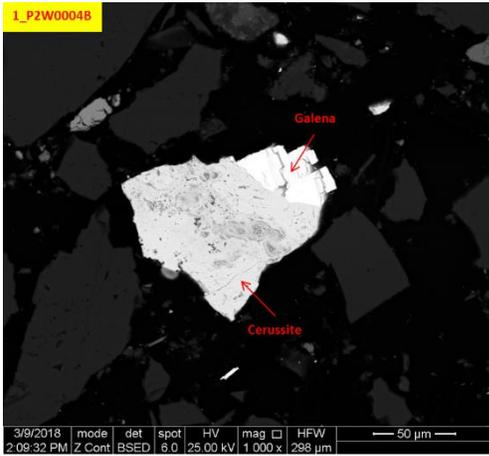
este mismo sector, se recomienda iniciar un reconocimiento geológico de los piques situados en la zona inmediatamente al norte de la Quebrada El Despeñadero.

Para aplicar a códigos mineros internacionales y sus respectivas auditorias, se requiere implementar un sistema de QA/QC en las sucesivas campañas de muestreo a efectuarse a futuro, ya sea en sondajes o muestras de afloramientos.

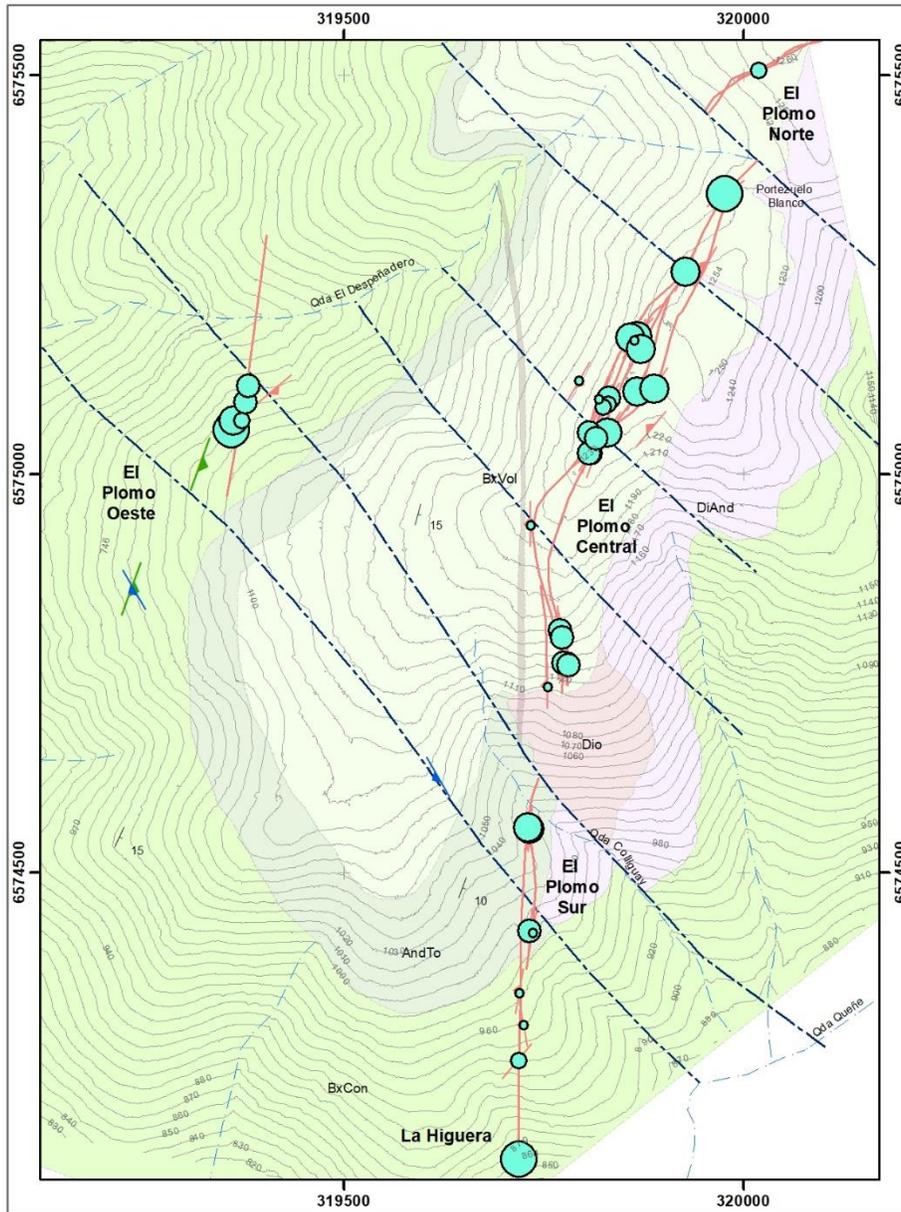
## **ANEXO A**

Modal Mineralogy

| Mineral Wt%           |                            | 1_P2W0004B             | 2_P2W00019 | 3_EP/V1-SUR CANCHA |
|-----------------------|----------------------------|------------------------|------------|--------------------|
| Client ID             |                            | 1                      | 2          | 3                  |
| ActLabs ID            |                            | 1                      | 2          | 3                  |
| Sulphides & Sulphates | CuAg Sulphide              | 0,02                   | n.d.       | 0,06               |
|                       | Cu Chalcocite/Covellite    | 0,32                   | 0,01       | 2,83               |
|                       | Galena                     | 0,50                   | 0,01       | 0,10               |
|                       | Pyrite                     | n.d.                   | 0,02       | 0,01               |
|                       | Barite                     | 0,19                   | 0,02       | 1,82               |
| Carbonates            | Calcite                    | n.d.                   | 0,01       | 10,08              |
|                       | Cerussite                  | 4,30                   | 0,09       | 2,71               |
| Silicates             | CuZn Carbonate             | 2,31                   | 0,17       | 3,87               |
|                       | ZnCuMn Clay low Pb         | 2,18                   | 0,22       | 1,05               |
|                       | AlK Clay low CuZn          | 3,00                   | 0,56       | 3,55               |
|                       | Quartz                     | 73,11                  | 89,46      | 68,84              |
|                       | Plagioclase                | 0,05                   | 0,16       | 0,34               |
|                       | K-Feldspar                 | 0,53                   | 0,96       | 0,29               |
|                       | Muscovite                  | 5,69                   | 0,80       | 1,58               |
|                       | Chlorite                   | 0,16                   | 2,26       | 0,20               |
|                       | Epidote                    | 0,02                   | 4,71       | 1,20               |
|                       |                            | Willemite/Hemimorphite | 6,34       | 0,03               |
| Oxides & Hydroxides   | Zn Gahnite                 | 0,19                   | n.d.       | 0,01               |
|                       | Fe Oxy/Hydroxide-Carbonate | 0,24                   | 0,07       | 0,42               |
|                       | FeTi Oxy/Hydroxide         | 0,05                   | 0,01       | 0,01               |
|                       | Ti Oxy/Hydroxide           | 0,03                   | n.d.       | n.d.               |
|                       | MnPb Hydroxide low ZnCu    | 0,01                   | 0,01       | 0,05               |
|                       | Coronadite                 | 0,22                   | 0,15       | 0,09               |
| Others                | Chlorargyrite              | 0,01                   | n.d.       | n.d.               |
|                       | CuZn Chlorite low Pb       | 0,08                   | 0,01       | 0,01               |
|                       | Apatite                    | 0,02                   | n.d.       | n.d.               |
|                       | Others                     | 0,45                   | 0,26       | 0,87               |
| Total                 |                            | 100                    | 100        | 100                |



## **ANEXO B**



Leyenda

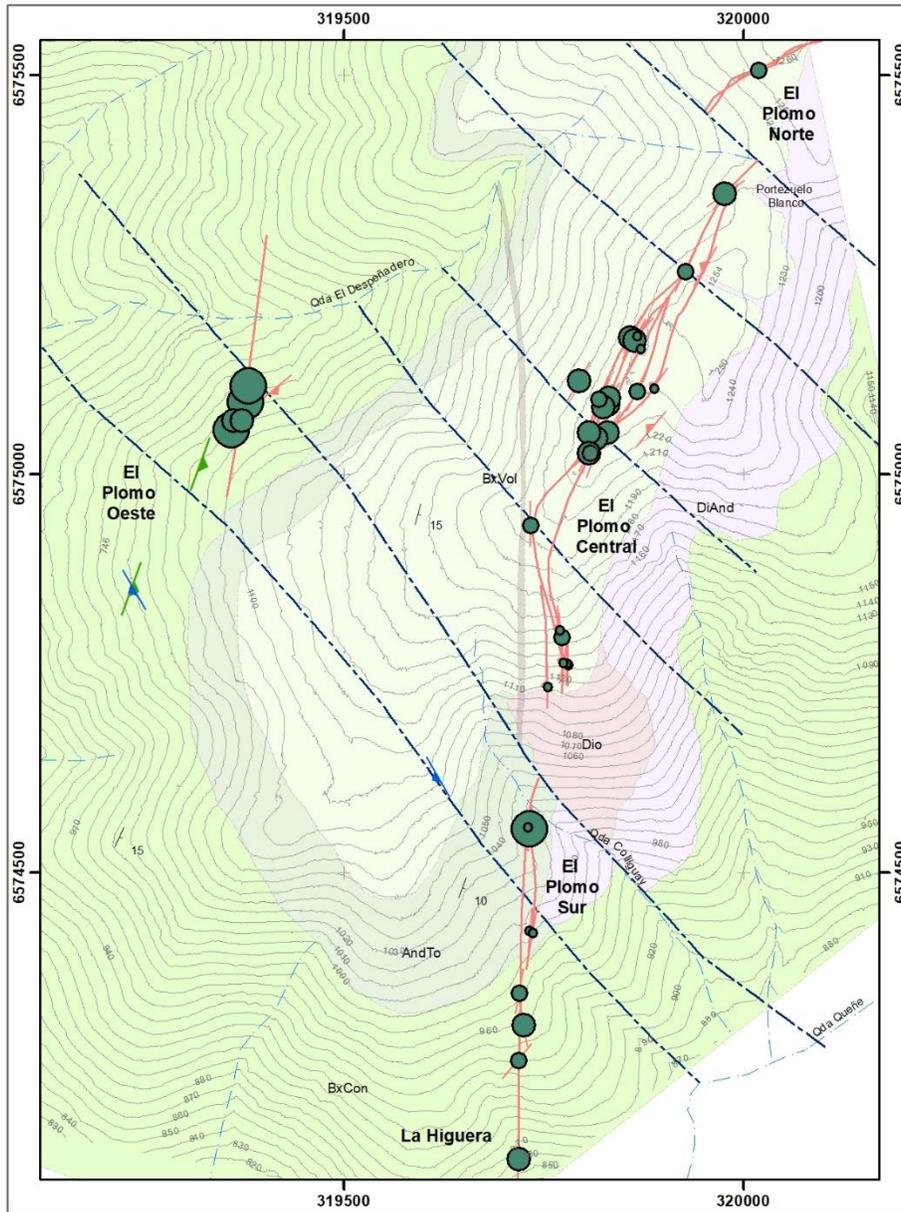
Ag (ppm)

- 0,3 - 10,0
- 10,1 - 30,0
- 30,1 - 100,0
- 100,1 - 300,0
- 300,1 - 700,9

- ┆ Estratificación
- Contacto Inferido
- - - - - Quebrada
- Topografía 10 m

Estructuras

- ▲ Falla
- ▲ Manto
- ▲ Veta
- Vetas Inferidas
- Falla Inferida



Leyenda

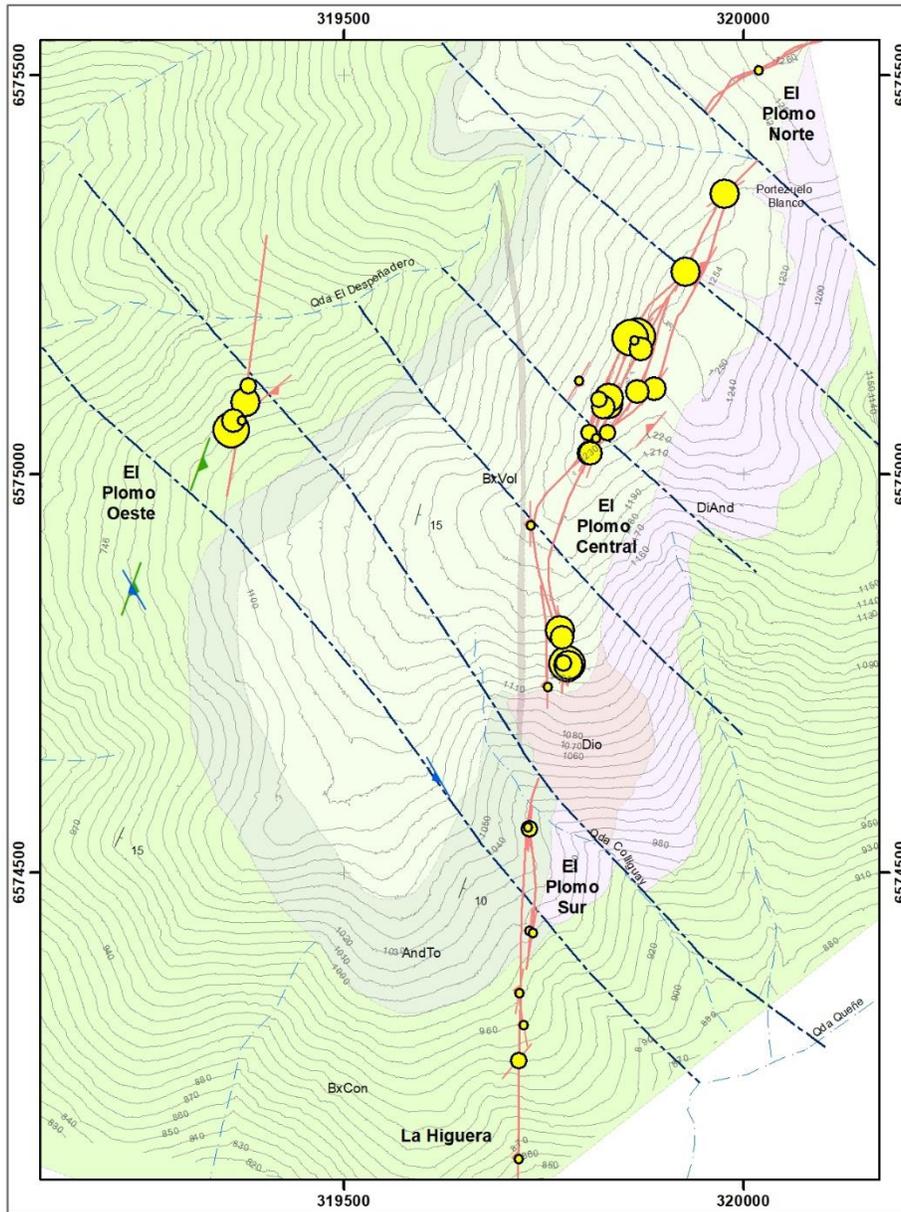
As (%)

- 1,0 - 50,0
- 50,1 - 100,0
- 100,1 - 200,0
- 200,1 - 400,0
- 400,1 - 1695,0

- ┆ Estratificación
- Contacto Inferido
- - - - - Quebrada
- Topografía 10 m

Estructuras

- ▲ Falla
- ▲ Manto
- ▲ Veta
- ▲ Vetas Inferidas
- ▲ Falla Inferida



Leyenda

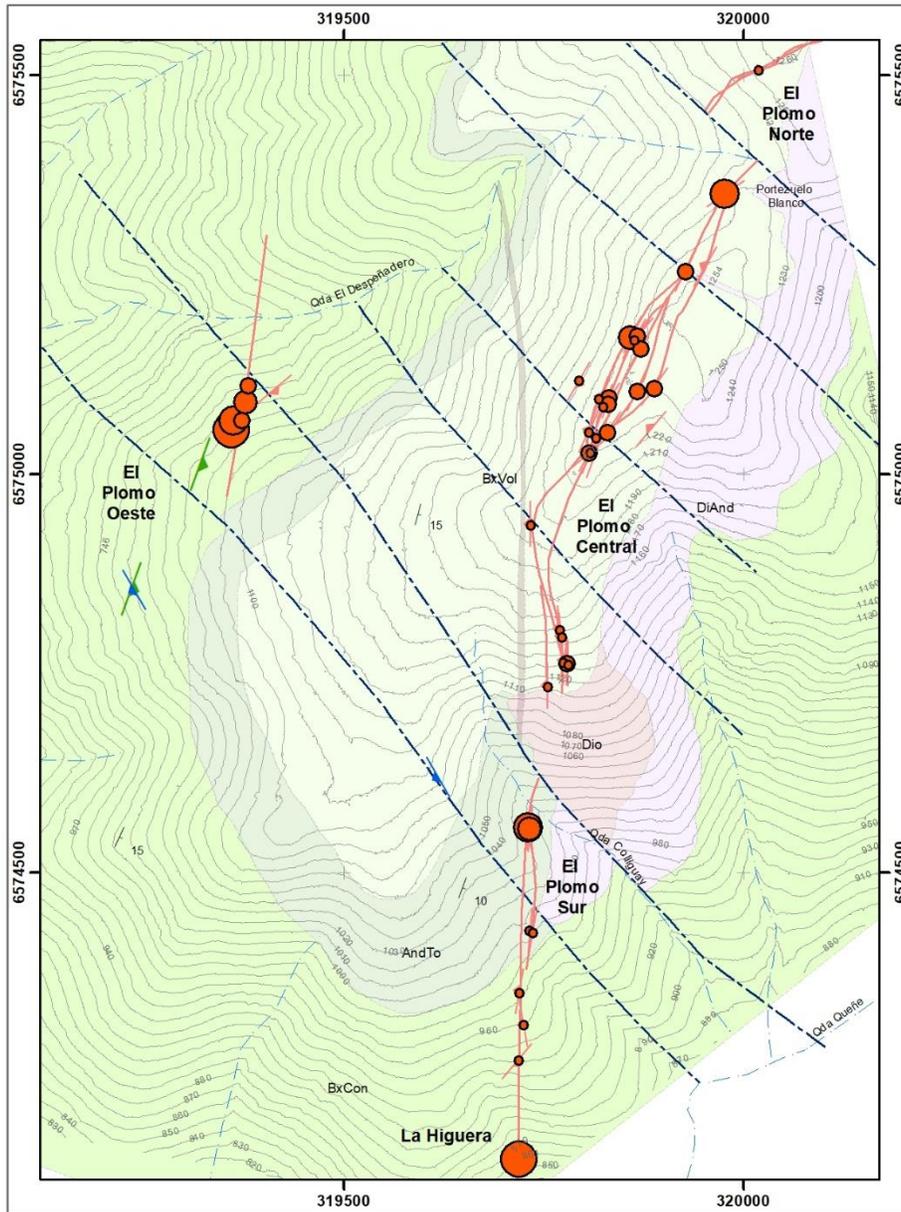
Au (ppm)

- 0,01 - 0,05
- 0,06 - 0,10
- 0,11 - 0,30
- 0,31 - 0,50
- 0,51 - 1,00

- ┆ Estratificación
- Contacto Inferido
- - - - - Quebrada
- Topografía 10 m

Estructuras

- ▲ Falla
- ▲ Manto
- ▲ Veta
- Vetas Inferidas
- Falla Inferida



Leyenda

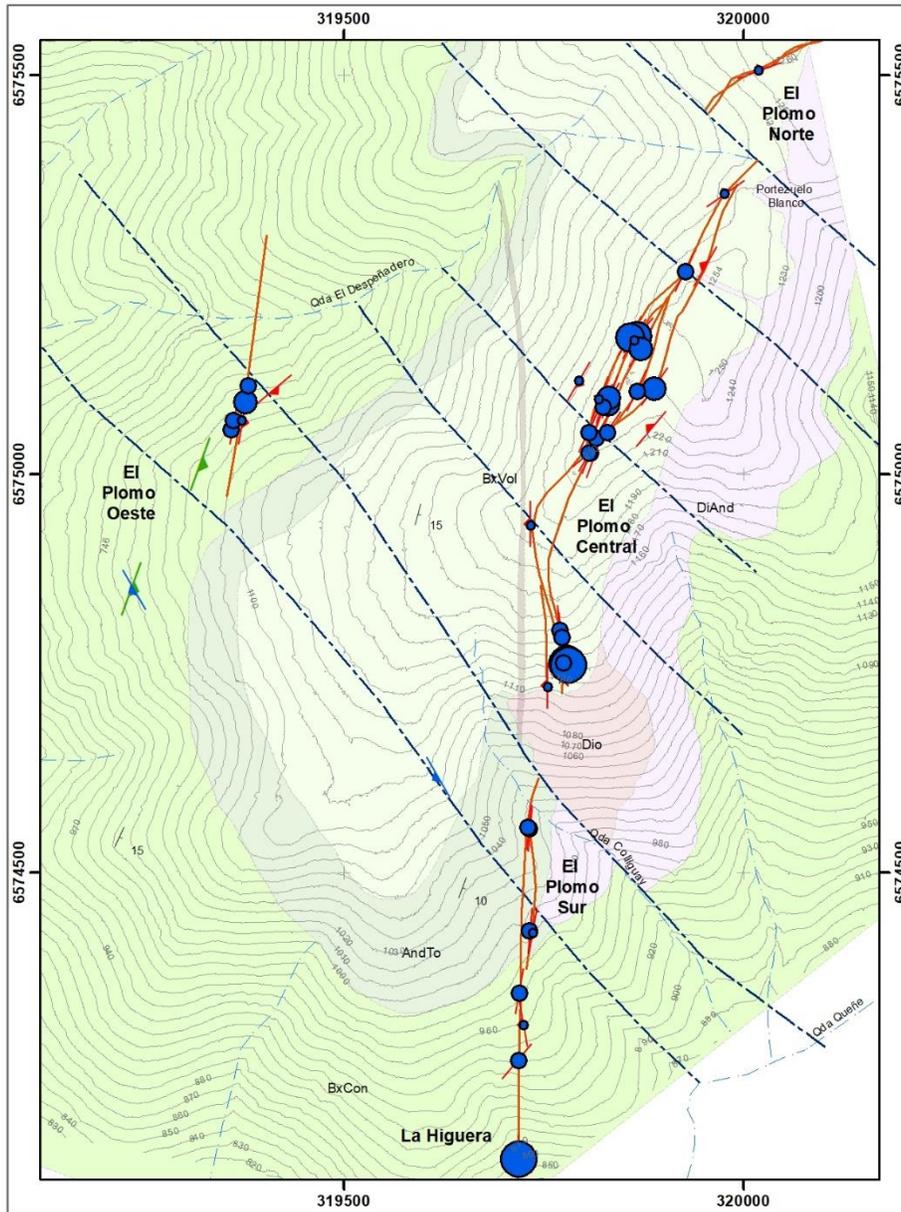
Cu (%)

- 0,007 - 0,500
- 0,501 - 1,000
- 1,001 - 2,000
- 2,001 - 4,000
- 4,001 - 5,809

- ┆ Estratificación
- Contacto Inferido
- Quebrada
- Topografía 10 m

Estructuras

- ▲ Falla
- ▲ Manto
- ▲ Veta
- Vetas Inferidas
- Falla Inferida



Leyenda

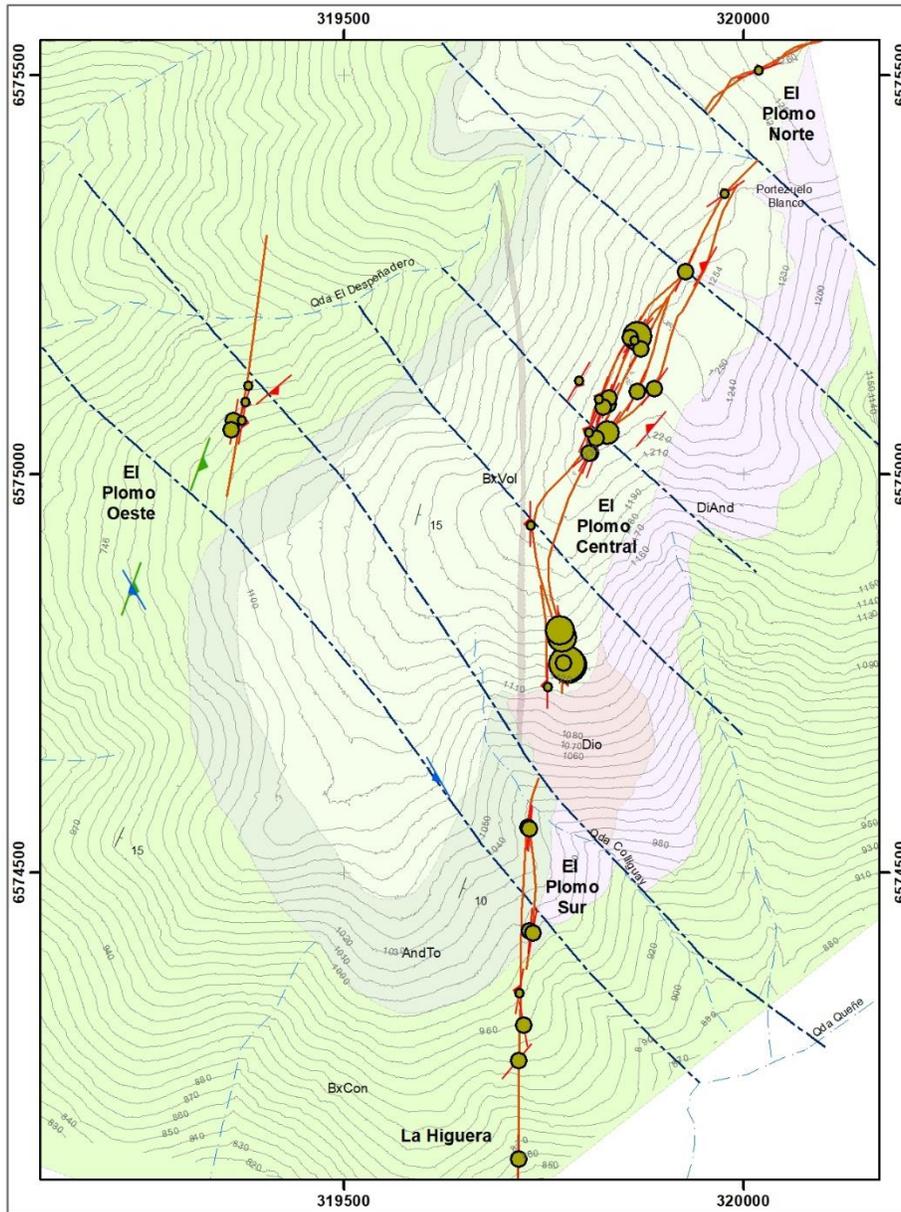
Pb (%)

- 0,006 - 0,100
- 0,101 - 0,500
- 0,501 - 1,000
- 1,001 - 3,000
- 3,001 - 4,229

- ┆ Estratificación
- Contacto Inferido
- Quebrada
- Topografía 10 m

Estructuras

- ▲ Falla
- ▲ Manto
- ▲ Veta
- Vetas Inferidas
- Falla Inferida



Leyenda

Zn (%)

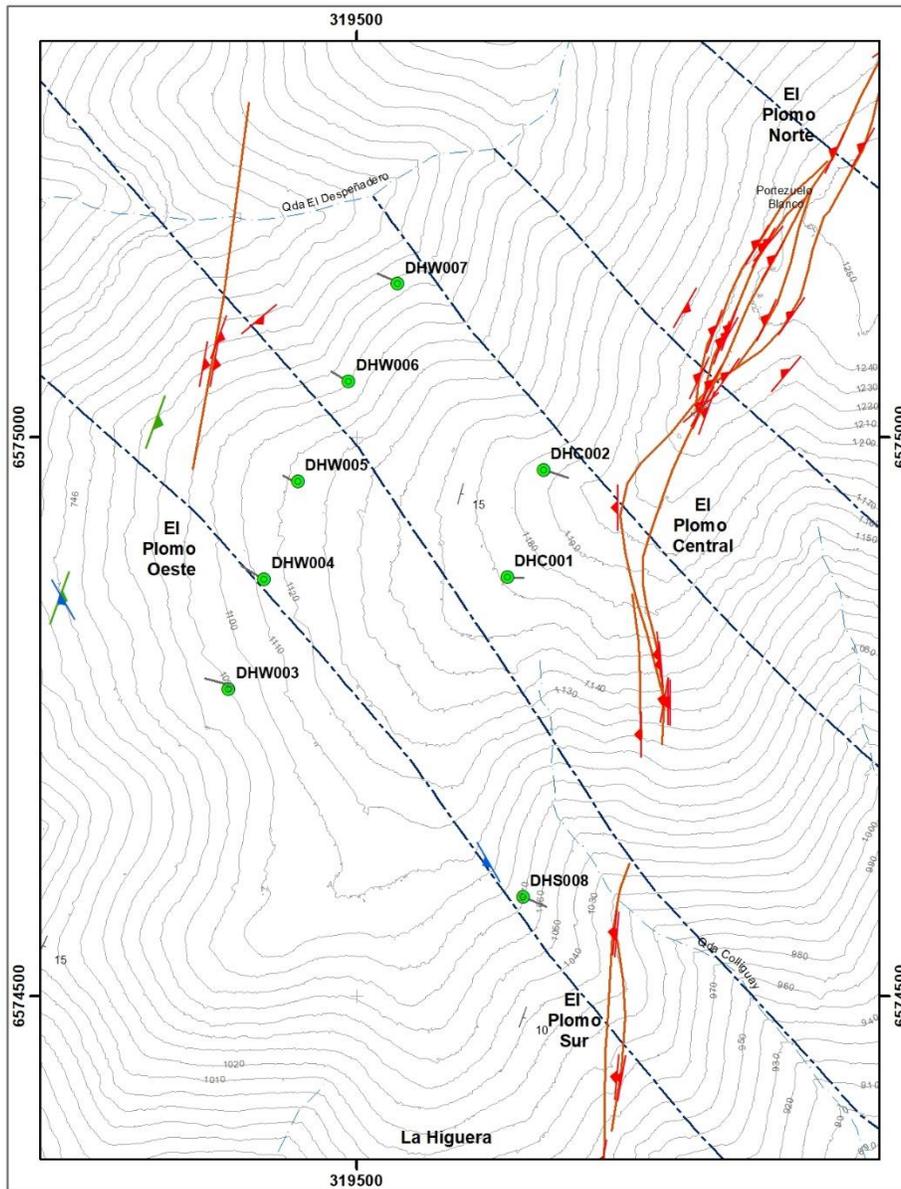
- 0,004 - 0,100
- 0,101 - 0,500
- 0,501 - 1,000
- 1,001 - 5,000
- 5,001 - 8,553

- ┆ Estratificación
- Contacto Inferido
- Quebrada
- Topografía 10 m

Estructuras

- ▲ Falla
- ▲ Manto
- ▲ Veta
- Vetas Inferidas
- Falla Inferida

## **ANEXO C**



**Leyenda**

● Sondaje Propuesto

- ┆ Estratificación
- Contacto Inferido
- - - Quebrada
- Topografía 10 m

**Estructuras**

- ▲ Falla
- ▲ Manto
- ▲ Veta
- Vetas Inferidas
- Falla Inferida

## Referencias.

Buchanan, L.J., 1981. Precious Metals Deposits Associated with Volcanic Environments in the Southwest: in, Dickinson, W.R., and Payne, W.D., eds., Arizona Geological Society Digest Vol. 14., p. 237-262.

Corbet, G., 2002, Epithermal Gold For Explorationist, AIG Journal, Applied geoscientific practice and research in Australia. Paper 2002-01.

Camus, F. 2003, Geología de Los Sistemas Porfíricos en los Andes de Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, 267 p. Santiago, Chile.

Drew, L. 2005, A Tectonic Model for the Spatial Occurrence of Porphyry Copper and Polymetallic Vein Deposits—Applications to Central Europe. U.S. Department of the Interior - U.S. Geological Survey. Scientific Investigations Report 2005–5272.

Emparan, C.; Pineda, G. 1999. Área Condoriaco-Rivadavia. Región de Coquimbo. Servicio Nacional de Minería, Mapas Geológicos 12, 1 mapa escala 1:100.000.

Flores, H., 1944, Antecedentes Geológicos de los Yacimientos de Plomo de Chile. Sociedad Nacional de Minería.

Jorquera, R., Diaz, A., Vivallo, W., Lacassie, J., 2009, Yacimientos Metalíferos del área Monte Patria – El Maqui, Carta Geológica de Chile, Serie Recursos Minerales y Energéticos, N°28, mapa escala 1:100.000.

Kaiser, L., 1947, Informe sobre La Sociedad Minera Republicana del Pilar. Empresa Nacional de Minería, Departamento de crédito y fomento, informe N°98.

Megaw, P., 2006, Exploration of Low Sulphidation Epithermal Vein System. En [http://www.magsilver.com/i/pdf/epithermal\\_vein\\_story-jan232006.pdf](http://www.magsilver.com/i/pdf/epithermal_vein_story-jan232006.pdf).

Midot, D., 1994, Evaluación preliminar del potencial de Pb – Zn de Chile, Cooperación Ministerio Francés de la Industria – Empresa Nacional de Minería (ENAMI).

Pineda, J., Calderón, M., 2008, Geología del área Monte Patria – El Maquí, Serie Geología Básica, N° 116, mapa escala 1:100.000.

Sillitoe, R. H.; Perelló, J. (2005) Andean Copper Province: Tectonomagmatic Settings, Deposit Types, Metallogeny, Exploration, and Discovery. Economic Geology 100<sup>th</sup> Anniversary Volume, p. 845-890.