



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA



PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN CARRERA DE GEOLOGÍA

GEOLOGÍA Y ALTERACIÓN DEL PROYECTO CAMINADA

Viviana Alejandra Carrasco Guzmán

Profesor Patrocinante: Msc. Abraham Elías González Martínez.

Profesores Comisión: Sr. Ramiro Ulises Bonilla Parra.

Dr. Luis Arturo Quinzio Sinn.

Resumen.

El Sector de Caminada está ubicado al NW de la ciudad de ValLENAR, en el camino hacia Freirina. Es parte de la faja de depósitos de Fe desarrollados en la Formación Punta del Cobre, de edad Jurásico Superior-Valanginiano, que han sido definidos como depósitos tipo Cobre-Oro-Hierro (IOCG, por sus siglas en inglés) debido a sus similitudes en edad, tipo de alteración y de mineralización con otros IOCG de la región.

En el presente trabajo se expone el desarrollo y análisis de los estudios petrográficos que permitieron definir de forma preliminar la geología, mineralización y alteración del sector Caminada, determinar las asociaciones minerales de ganga y mena que se encuentran en este prospecto, estableciendo asociaciones paragenéticas y orden de los eventos mineralizadores y de alteración.

La alteración del prospecto está caracterizada por dos grandes unidades: 1) Alteración Potásica, que domina ampliamente en el sector, con asociación paragenética de Biotita-Feldespato Potásico y 2) Alteración Sódico-Cálcica, representada por Actinolita-Magnetita, que está fuertemente relacionada a los eventos mineralizadores del sector de Caminada.

La mineralización está definida por varios eventos de Fe y Fe+Cu, caracterizados por minerales de magnetita, mushketovita (en profundidad),

calcopirita y pirita. Estos corresponden a los principales especímenes de mena.

Palabras Clave: Formación Punta del Cobre, IOCG, Faja de depósitos de Fe, alteración Sódico-Cálcica, Magnetita, Calcopirita.

1. Introducción

1.1. Objetivo General

Desarrollar un modelo geológico preliminar, identificando eventos de alteración y mineralización del sistema hidrotermal que dieron origen al depósito.

1.2. Objetivos Específicos

Crear una base de datos petrográficos y mineralógicos, mediante la descripción cualitativa y cuantitativa de la litología, alteración y mineralización, a través de muestras de mano, cortes transparentes y mapeo de sondajes diamantino y aire reverso.

Caracterizar las asociaciones de alteración y mineralización, determinando asociaciones paragenéticas.

Confección de una sección representativa de la Geología y Alteración del Depósito.

1.3. Ubicación y accesos

El yacimiento Caminada se encuentra en la Cordillera de la Costa, en la Región de Atacama,

aproximadamente a 38 km al NW de la ciudad de Vallenar (Figura. 1). Su coordenada UTM central es 6.855.230 N; 316.820 E (Datum Provisorio Sudamericano 1956). Su altitud varía entre los 580 y 640 m s.n.m.



Figura 1. Mapa esquemático de la ubicación del Proyecto de estudio. Tomado y modificado de Turismo Virtual.

Se accede al yacimiento desde la ciudad de Vallenar, por la carretera que conecta Vallenar con la ciudad de Copiapó, hasta el retorno a Maitencillo. Desde ahí se continúa por un camino rural de vichofita C-442, donde se llega a un cruce con la ruta C-452. Ésta continúa hacia el Oeste, hasta llegar al área del campamento, que se encuentra en la cota 530 m s.n.m.

2. Marco Geológico

Las rocas donde se encuentra ubicado el proyecto Caminada corresponden a una secuencia estratigráfica perteneciente a la Formación Punta del Cobre, compuesta por rocas sedimentarias, volcánicas, volcanoclásticas y subvolcánicas, intruidas en la zona SE por dioritas y granodiorita, asignadas al Complejo Intrusivo Retamilla. Diques de composición andesítica y microdiorita cortan a las rocas sedimentarias e ígneas (Figura 2).

La secuencia está fuertemente plegada, formando un anticlinal, cuyo plano axial es de tendencia N30°E, que gira levemente hacia al NW en la parte sur. La longitud de onda es de 70 a 100 m y podrían corresponder a pliegues formados en los limbos de grandes pliegues (>1 km) como se ha descrito en la parte norte, conocida como Sierra de La Bandera.

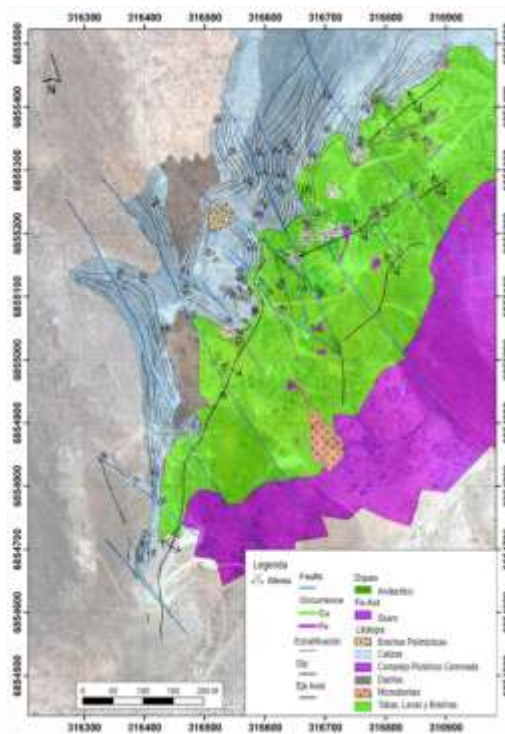


Figura 2. Mapa Geológico de superficie del sector Caminada. Compañía Minera Filipina.

Dos fallas verticales con rumbo de N25W cortan el pliegue anticlinal con movimiento sinistral; además en el campo se reconocen otras fallas y fracturas con la misma actitud, pero sin movimiento aparente.

Las unidades principales definidas en la zona se describen a continuación:

2.1. Calizas

Unidad sedimentaria estratificada y plegada que aflora en una franja de dirección NE (eje del pliegue) en la zona poniente del área de estudio. Es afectada por varias fallas de tendencia NNW.

2.2. Tobas

Aflora en la zona central del área de estudio y en contacto con las calizas. Está afectada por alteración potásica, feldespato potásico mayoritariamente y en otros sectores a biotita secundaria fina (Lámina 1. A, B y C).

2.3. Flujos Piroclásticos

Se reconoce en el Sondaje MF-02, con 10 m de potencia y bandeamiento de 70° con respecto al eje del sondaje. Es una roca de color gris claro amarillento y sus principales características son: textura de flujo y fragmentos de líticos elongados en el sentido de la dirección del flujo. La masa fundamental es afanítica y silicificada, los fenocristales de plagioclasa embaiados y fragmentados.

2.4. Brecha Volcánica Monomítica

Compuesta por matriz cristalina fina, de composición tobácea y clastos subredondeados a subangulosos de 0,5 a 2 cm de tobas. Está afectada, por alteración de epidota-feldespato potásico-actinolita y, en menor grado, por magnetita asociada a un aumento de la mineralización de pirita-calcopirita. Tiene aproximadamente 100 m de potencia (Lámina 1. G).

2.5. Andesitas

Unidad volcánica de espesor estimado superior a 150 m, que aflora discontinuamente en las zonas inferiores del sector de Caminada. Los escasos afloramientos y su discontinuidad en sondajes, sugiere que podría ser una unidad subvolcánica (Lámina 1. D y E).

2.6. Skarn

Corresponde a la unidad mineralizada del yacimiento Filipina. Esta unidad hidrotermal, varía en su contenido de mineralización de Cu y Fe, y es la que aloja la mineralización principal de Cu (Lámina 1. H).

2.7. Hornfelds

Esta intercalada con otros tipos litológicos, aunque mayoritariamente asociada al Skarn. Es una roca afanítica, fuertemente silicificada. La mineralización metálica de hierro disminuye a trazas en esta litología. En esta unidad se identifica un evento de mineralización de cobre (calcopirita), que no está asociado a mineralización metálica de Fe (Magnetita) (Lámina 1. F).

3. Metodología

Para la consecución de los objetivos de esta investigación se dividió el trabajo en tres etapas:

3.1. Trabajo de gabinete I

Corresponde a la revisión de la información existente y a la identificación y planificación de terreno.

3.2. Etapa de terreno

Fue desarrollada en los años 2012-2013 y estuvo enfocada en la toma de datos de campo, mapeo de geología de detalle de sondajes (12 sondajes diamantinos) y toma de muestras para análisis petrográfico.

3.3. Trabajo de gabinete II

Se realizaron análisis de datos, descripción de las muestras petrográficas (macroscópica y microscópica), preparación del modelo geológico, alteración y mineralización, ordenamiento de los resultados y conclusiones del trabajo.

La descripción de geología de detalle y agrupación de unidades litológicas fue realizada durante la perforación de los sondajes diamantinos (año 2013).

Las muestras petrográficas tomadas en terreno fueron descritas macro y microscópicamente, en las dependencias del Laboratorio de Microscopía de la Universidad de Chile.

Un total de 13 muestras de mano (Tabla 1) obtenidas de sondajes diamantinos fueron analizadas, clasificadas y descritas, para definir tipo de roca, alteración y asociaciones mineralógicas de mena.

Tabla 1. Muestras para Análisis Petrográfico y Mineralógico.

MUESTR A	POZO	DESDE	HASTA
MFM01	MF-02	567,4	567,45
MFM02	MF-02	548,3	548,35
MFM03	MF-03	170,2	170,25
MFM04	MF-01	382	382,05
MFM05	MF-06	157,75	157,8
MFM06	MF-06	305,9	305,95
MFM07	MF-08	208,5	208,55
MFM08	MF-02	603,24	603,36
MFM09	MF-02	621,44	621,54
MFM10	MF-02	201,9	202
MFM11	MF-06	283,5	283,17
MFM12	MF-01	519,88	519,98
MFM13	MF-04	211,15	211,25

Las alteraciones se definieron en base a las asociaciones minerales más comunes identificadas, tanto en vetillas, como en unidades hidrotermales y disseminaciones. La temporalidad se determinó de acuerdo con las relaciones de corte y/o desplazamiento entre vetillas, y su distribución espacial se estableció mediante la correlación de los datos de superficie con la información de sondajes.

4. Resultados

4.1. Alteración

Los tipos de alteración que se extienden en toda el área, afectan a las rocas de manera pervasiva o selectiva como reemplazo de fenocristales, son principalmente Alteración Temprana de Feldespato Potásico-Biotita, y Sódica-Cálcica, correspondiente a Actinolita-Tremolita-Escapolita (Lámina 2. A y B). En las zonas distales se observan Alteración de Epidota-Clorita y Cuarzo-Calcita.

4.1.1. Alteración Potásica

Ocurre de manera pervasiva en una etapa primaria (temprana) y afecta principalmente a las Unidades volcánicas y en menor grado a rocas intrusivas y calcáreas. Se caracteriza por un desarrollo pervasivo del feldespato potásico (Lámina 2. C y D) (en agregado criptocristalino con Albita y Calcedonia), en vetillas y reemplazando a minerales preexistentes de la masa fundamental de las rocas volcánicas, obliterando por completo su textura.

4.1.2. Alteración Sódica-Cálcica

Descritas por Marschik y Fontboté (2001) y Mathur *et al.* (2002). Se superpone a la potásica temprana y está asociada mayoritariamente a una fuerte mineralización de Fe y Cu. Se distribuye a lo largo de las unidades volcánicas y calcáreas.

4.1.3. Alteración de Clorita-Epidota y de Cuarzo-Calcita

Han sido reconocidas en los límites distales del sistema (fuera de las zonas mineralizadas). La clorita se da como agregados fibrosos con epidota en vetas y parches. Esta asociación mineralógica, afecta mayoritariamente a la unidad de Brecha Volcánica. Y ocurre a niveles más profundos. Con una disminución de la mineralización de Fe y Cu.

4.2. Mineralización

La mineralización en el proyecto Filipina, específicamente en el sector de Caminada consiste en oxidados de cobre: correspondientes a Brocantita, Crisocola, Copper Wad; óxidos de Fe: Magnetita, Mushketovita, Hematita; y sulfuros: Pirita, Calcopirita, Pirrotina y localmente Bornita. Parte de esta mineralización fue extraída antiguamente en labores de túneles, asociados a una zona de falla de orientación NNW, definida como falla Caminada.

La mineralización de oxidados de Cu ocurre en vetas asociadas a la zona de falla, hasta una profundidad de alrededor de los 70 m. Los sulfuros (Pirita y Calcopirita) también están asociados a la zona de falla y a unidades hidrotermales desarrolladas en la roca caja.

En Caminada se pueden distinguir tres fases de mineralización, dos de las cuales pueden ser observadas en muestras de sondaje (diamantina):

4.2.1 Fase Temprana

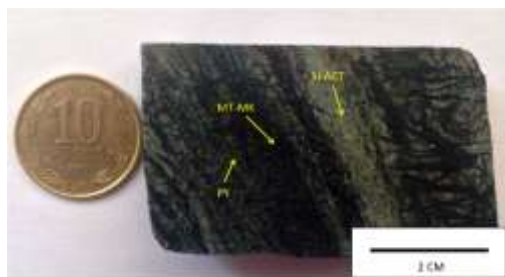
Es un estado temprano de la mineralización representado por Magnetita masiva y contenidos bajos de Pirita y Calcopirita. Es la ocurrencia más frecuente para la asociación de minerales de Fe-Cu, que corresponden a vetillas de 2 a 3 mm de Actinolita-Magnetita, con variable contenido de Pirita-Calcopirita (que corresponden al tercer evento mineralizador) y que cortan a la mineralización de Fe (Fotografía 1).



Fotografía 1. Muestra MFM-08, Vetillas de Pirita (PY) y Actinolita (ACT) cortando la alteración Potásica (KSPAR-SI-AB).

4.2.2. Segunda Fase

Se distingue por intercrecimiento de Mushketovita-Pirita-Calcopirita (oro) mayoritariamente en la unidad Skarn. Los sulfuros están estrechamente ligados a un evento de Fe de Magnetita-Mushketovita, mayoritariamente Magnetita, que (Fotografía 2). En esta fase también se observa un bandeamiento de la Magnetita y Mushketovita.



Fotografía 2. Muestra MFM-09, Bandeamiento de Sílice-Actinolita (SI-ACT) y Magnetita-Mushketovita (MT-MK).

4.2.3. Tercera Fase

Está relacionada con feeders masivos con Calcopirita-Pirita (Oro) que cortan la mineralización temprana de Hierro.

4.3. Asociaciones de Mena

4.3.1. Oxidados de Cobre

La zona de oxidación superior tiene una profundidad promedio de 60 a 70 m y está caracterizada principalmente por oxidados de Cu, que vienen directamente de la oxidación in situ de los sulfuros preexistentes. No hay evidencia de lixiviación, transporte, ni de los procesos de enriquecimiento secundario.

Las especies mineralógicas identificadas son: crisocola, brocantita, copper wad y están asociadas a hidróxidos de hierro (Jarosita, Goethita), además de calcita y óxidos de manganeso. Muy frecuentes en zonas de falla.

4.3.2. Sulfuros de Cobre-Magnetita

La mena principal es calcopirita, que aporta las mayores leyes de cobre, principalmente en las unidades Skarn, Hornfels y Brecha Volcánica. Suele

encontrarse intercrecida con magnetita-Mushketovita, con pirita alterando los bordes. Escasamente se observan sulfuros como bornita alterando borde de calcopirita.

Asociada espacialmente a los sulfuros siempre se encuentra magnetita, en su forma original o alterada parcialmente a Mushketovita-Hematita, como cristales aciculares en el Skarn, vetillas o cúmulos.

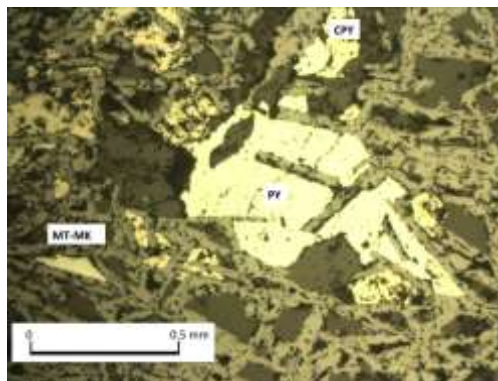
A continuación, se detallan las asociaciones minerales en las que ocurren los mayores volúmenes de mena:

A) Magnetita-Pirita-Calcopirita

Las mayores concentraciones de calcopirita, fuente principal de Cu, se encuentran en el Skarn y están asociadas a una gran concentración de magnetita. La ley en este tipo de estructuras puede alcanzar valores de hasta 2% Cu, con una relación calcopirita>pirita. La magnetita aparece en forma masiva, asociada a actinolita e intercrecida con sulfuros y/o en vetillas.

B) Magnetita-Mushketovita-Pirita (Calcopirita)

Es la asociación más frecuente en las zonas de mayor profundidad, donde se reconoció una asociación mineralógica de epidota-actinolita-calcita-magnetita-mushketovita-pirita-calcopirita, en la matriz hay principalmente epidota-actinolita-calcita y parches de Magnetita-Mushketovita-Pirita y calcopirita (Microfotografía 1), con cantidades variables de calcopirita. Con una relación Pirita:Calcopirita que varía de 6:4 a 8:2.



Microfotografía 1. Muestra MFM-03, intercrecimiento de sulfuros y magnetita. CPY = calcopirita, PY = pirita, MK= Mushketovita y MT = Magnetita. Sondaje MF-03 (170,20-170,25m)

C) Pirita-Calcopirita (Oro)

Esta asociación mineralógica representa el tercer y último evento de mineralización. Ocurre en vetas y vetillas (feeder) que corta la mineralización primaria de Fe.

5. Discusión y Conclusión

El sector de Caminada forma parte de los Depósitos IOCG, debido a que está ubicado en la franja Fe-Apatito, cerca de los yacimientos de Fe Sosita, Huentemé y Los Colorados, posee mineralización magnetita-mushketovita y/o hematita acompañando de cobre (su contenido de magnetita y/o hematita llega a un 50% MT con 23% Fe, 0,13% Cu (Sillitoe, 2003; Williams et al., 2005; Barton, 2009).

Comúnmente, los depósitos de IOCG tienen una asociación espacio temporal con depósitos de hierro-apatita de tipo Kiruna (Williams et al., 2005), miembros extremos deficientes de cobre del Grupo IOCG (Sillitoe, 2003). Los depósitos IOCG, se caracterizan por un fuerte control estructural y/o control estratigráfico, la mineralización ocurre en zonas plegadas e intersecciones de fallas, zonas de cizallamiento, cuerpos de brecha o como reemplazos controlados por litología (Williams et al., 2005). El yacimiento de Caminada está ubicado en una secuencia sedimentaria volcánica asignada a la Formación de Punta del Cobre, cercano a complejos plutónicos y coetáneo a fallas regionales de Régimen extensivo (Figura 2 y 4).

La mineralización del sector consiste en magnetita, pirita y calcopirita (y en menor cantidad pirrotina y marcasita), con calcopirita como único mineral hipógeno de Cu. La ocurrencia de mineralización ocurre: en bandas y/o mantos de reemplazo, con una alternancia de magnetita con pirita-calcopirita laminada; diseminada, y también en vetas masivas de pirita y calcopirita.

La alteración está representada por dos grandes unidades, una alteración potásica, representada por la asociación de Feldespato Potásico-Albita y una Alteración Sódica-Cálcica representada por Actinolita (Tremolita)-Magnetita (Figura 3).

Las relaciones de contacto entre vetillas y las asociaciones paragenéticas del análisis mineralógico de las muestras microscópicas, permiten definir la

secuencia paragenética de la mineralización y la alteración del Proyecto Filipina, sector de Caminada (Tabla 2):

Primera Etapa Fe (Iron Stage), con un metasomatismo temprano y una etapa férrica con una asociación de Biotita-Feldespato (pervasivo)-Óxidos de Fe y Pirita.

Segunda etapa de Fe-Sulfuros, en la que ocurre la alteración cálcica, con Actinolita-Magnetita-Escapolita-(Calcopirita)

Tercera Etapa de Sulfuros, donde ocurre la mayor mineralización de Cu y trazas de Au.

Cuarta Etapa corresponde a una asociación de Cuarzo-Epidota-Calcita y Granate (retrogrado).

En base a las muestras estudiadas no es posible establecer las relaciones y temporalidad del inicio de la formación de la pirrotina y marcasita. Macroscópicamente se ha identificado pirrotina, asociada a pirita en calizas, con trazas de calcopirita. Por lo que se asigna la formación de marcasita desde la segunda etapa de mineralización. La marcasita está identificada en informes mineralógicos de años anteriores, pero no existe muestra macroscópica ni microscópica para análisis. Por lo tanto, no fueron integrados al estudio del año 2013-2014.

Las principales características de Candelaria (Marschik & Fontboté. 2001, Mathur et al. 2002) son:

1. La mineralización ocurre en vetas, brechas y manto.
2. Los cuerpos minerales están alojados principalmente en rocas volcánicas y volcanoclásticas de la Formación Punta del Cobre y también en intercalaciones volcanoclásticas en la parte baja del Grupo Chañarillo.
3. La calcopirita es el único mineral hipogénico de Cu. El mineral Cu-Au se caracteriza por abundante magnetita y / o hematita y por concentraciones localmente elevadas de Ag, Zn, Mo y tierras raras.
4. La mineralización de Candelaria está asociado principalmente en zonas con alteraciones de biotita-feldespato potásico, anfíbol- calcita (epidota)

Estas características permiten establecer relación de similitudes litológicas, tipo de mineralización y alteración, entre el depósito mineral de Candelaria y

Caminada, y concluir que, el yacimiento en estudio corresponde a un depósito IOCG, subtipo Candelaria.

6. Referencias

Arévalo, C.; Grocott, J.; Pringle, M. & Taylor, G. 2006. Structural Setting of the Candelaria Fe Oxide Cu-Au Deposit, Chilean Andes (27°30' S). *Economic Geology*, vol **101**: 1–24. Colorado.

Arévalo, C. & Welkner, D. 2008. Geología del área de Carrizal Bajo-Chacritas, Región de Atacama. Sernageomin, Santiago de Chile, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica N° 111, 1 mapa, Escala 1:100.000.

Barton, M.D. & Johnson, D.A. 2004. Footprints of Fe-oxide(-Cu-Au) systems: SEG2004, Predictive Mineral Discovery Under Cover, Centre for Global Metallogeny, Special Publication 33, The University of Western Australia, 112-116.Perth.

Börgel, R. 1983. Geografía de Chile: Geomorfología, Instituto Geográfico Militar, Volumen 2.182 pp. Santiago.

Cruden, A.; Arévalo, C.; Davis, D. & Grocott, J. 2004. Magmatic migration and pluton construction rates in the Mesozoic Chilean coastal cordillera batholith (27° to 29°S). In International Geological Congress, No. 32. 165-190.Florence

IAL Ltda. (2011) Plan Manejo Ambiental. Proyecto de Exploración Mina Grande-Caminada. Informe Interno (Inédito).75 pp.Santiago

Marschik, R.; Fontboté, L. 2001. The Candelaria-Punta del cobre Iron Oxide Cu-Au-(Zn-Ag) Deposit, Chile. *Economic Geology*, vol. 96: 799-1826.Colorado.

Mathur, R.; Marschik, R; Ruiz, J.; Munizaga, F.; Leveille, R. Martin, W. 2002. Age of mineralization of the Candelaria Fe oxide Cu-Au deposit and the origin of the Chilean iron belt, based on Re-Os isotopes. *Economic Geology* and the Bulletin of the Society of Economic Geologists, v. 97: 59-71. Colorado.

Mortimer, C. 1973. The Cenozoic history of the Southern Atacama Desert, Chile. *Journal of the Geological Society of London*, Vol. 129:505-526.Londres.

Moscoso, R. ; Nasi, C. Salinas, P. 1982. Geología de la Hoja de Vallenar y parte Norte de La Serena, Regiones de Atacama y Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, No. 55,100 pp. Santiago de Chile.

Mpodozis, C.; Cornejo, P.; Kay, S. & Tittler, A. 1995. La franja de Maricunga: Síntesis de la evolución del frente volcánico Oligoceno-Mioceno de la Zona Sur de los Andes Centrales. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 22, N°2, 273-313. Santiago.

Segerstrom, K. & Parker, R. 1959. Cuadrángulo Cerrillos, provincia de Atacama. Instituto Investigaciones Geológicas. Carta Geológica de Chile.Vol. 1. N° 2: 33 pp. 2 mapas, Santiago.

Segerstrom, K. & Ruiz, C. 1962. Cuadrángulo Copiapó, Provincia de Atacama. Instituto Investigaciones Geológicas. Carta

Geológica de Chile. Vol. 6: 115 pp. Santiago.

Sillitoe, RH. 2003. Iron Oxide Copper-Gold Deposits: An Andean view. *Mineralium Deposita* 38:787-812.Londres.

William, P.; Barton, M.D.; Johnson, D.A.; Fontboté, L.; Haler, A.D.; Mark, G. ; Oliver, N.H.S. & Marschik, R. 2005. Iron Oxide Copper-Gold Deposits: Geology, Space-Time Distribution, and possible Modes of Origin.One Hundredth Anniversary Volume. Society of Economic Geologists. Colorado.

Anexo

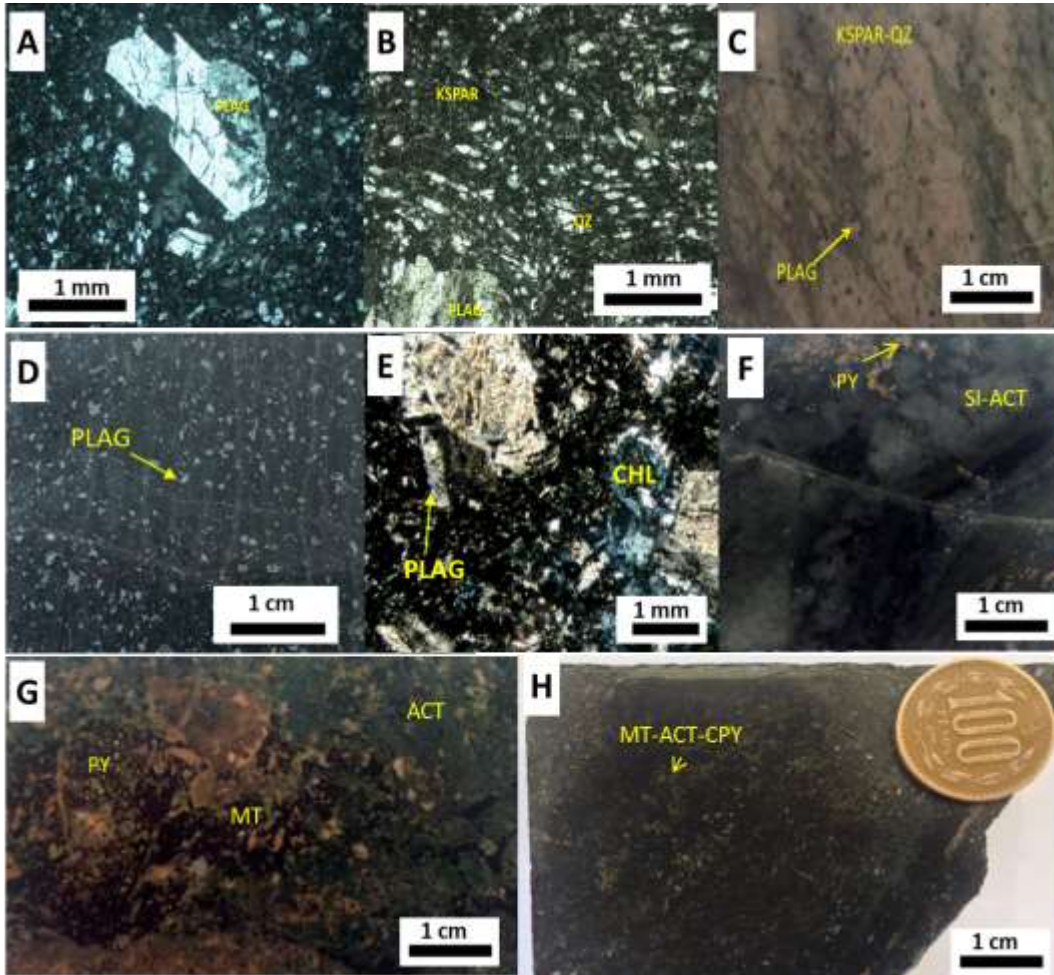


Lámina 1. Litologías del Proyecto Caminada. **A.** Toba, Fenocristal de plagioclasa en masa fundamental de cuarzo , plagioclasa, feldespato potásico, Nícoles Paralelos (MFM-10). **B.** Toba, Detalle masa fundamental, con Textura de flujo, Nícoles Paralelos (MFM-10). **C.** Textura de flujo de la Toba, con alteración de feldespato potásico-cuarzo. Fenocristales de Plagioclasa. Roca de color verde rosado, compuesta por ojos de QZ 5%, KSPAR (ab) 38%, líticos 8% y ACT-CHL 49%, muestra de mano (MFM-10). **D.** Andesita. Roca de color negro, fenocristales de plagioclasa y masa fundamental afanítica, muestra de mano (Muestra 30140.7) **E.** Andesita, fenocristales de plagioclasa, ferromagnesianos cloritizados, en masa fundamental intersertal con minerales opacos diseminados. Nícoles cruzados, aumento por 45 veces (Muestra 30140.7). **F.** Hornfels, roca de color verde grisáceo. Textura granoblástica, tamaño de grano fino, muestra de mano (MFM-07) **G.** Brecha Volcanoclastica, (sondaje MF-02 desde metro 496.20-498.22). **H.** Skarn de Magnetita-Actinolita y Calcopirita (MFM-15). **Nomenclatura** ACT: actinolita; CHL: Clorita; CPY: Calcopirita; KSPAR: feldespato potásico; PLAG: plagioclasa; QZ: cuarzo; PY: pirita; SI: Sílice.

Tabla 2. Estados de mineralización y asociaciones mineralización-alteración del Proyecto Filipina. (P: pervasivo; V: vetillas, Iron Stage: Etapa Fe, I+S Stage: Etapa Fe+Sulfuros; Sulf Stage: Etapa Sulfuros; Late Stage: Etapa Final.).

Filipina	Iron Stage	I+S Stage	Sulf Stage	Late Stage
Calcopirita		---	---	---
Oro		---	---	---
Hematita	---	---	---	---
Magnetita	---	---	---	---
Pirita	---	---	---	---
Pirrotina		?	?	
Marcasita			?	
Feldespato K				
Albita		P+V		
Actinolita	---	---	---	---
Tremolita	---	---	---	---
Escapolita	---	---	---	---
Biotita	---	---	---	---
Quarzo	---	---	---	---
Epidota				---
Clorita	---			---
Granate	---			---
Diopsido	---			---
Calcita				---

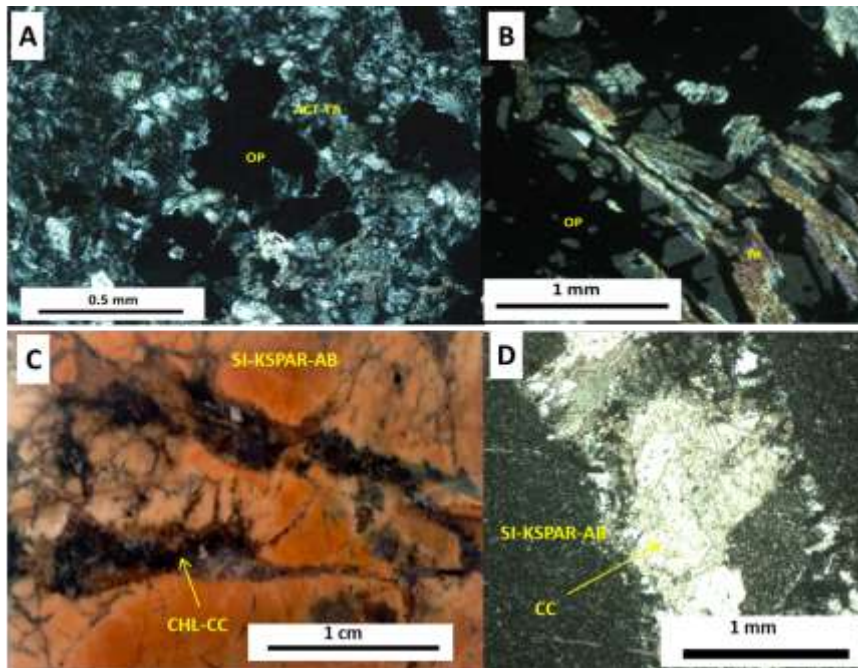


Lámina 2. Alteraciones principales del Proyecto Caminada. A. Alteración Sódica Cálca, asociación de Actinolita-Tremolita y minerales opacos que corresponden a pirita y calcopirita (Muestra MFM05). B. Cristales de tremolita y minerales opacos, Nicoles cruzados (Muestra MFM-03). C. Alteración de Feldespato, color naranja, compuesta de Sílice, Feldespato potásico y albita y vetillas de clorita y calcita (Muestra MFM-11). D. Vista en nicoles cruzados de Alteración de Feldespato (MFM-11). **Nomenclatura** AB: albita; ACT: actinolita; CC: calcita; CHL: clorita; KSPAR: Feldespato Potásico; OP: opaco; SI: sílice y TR: Tremolita.

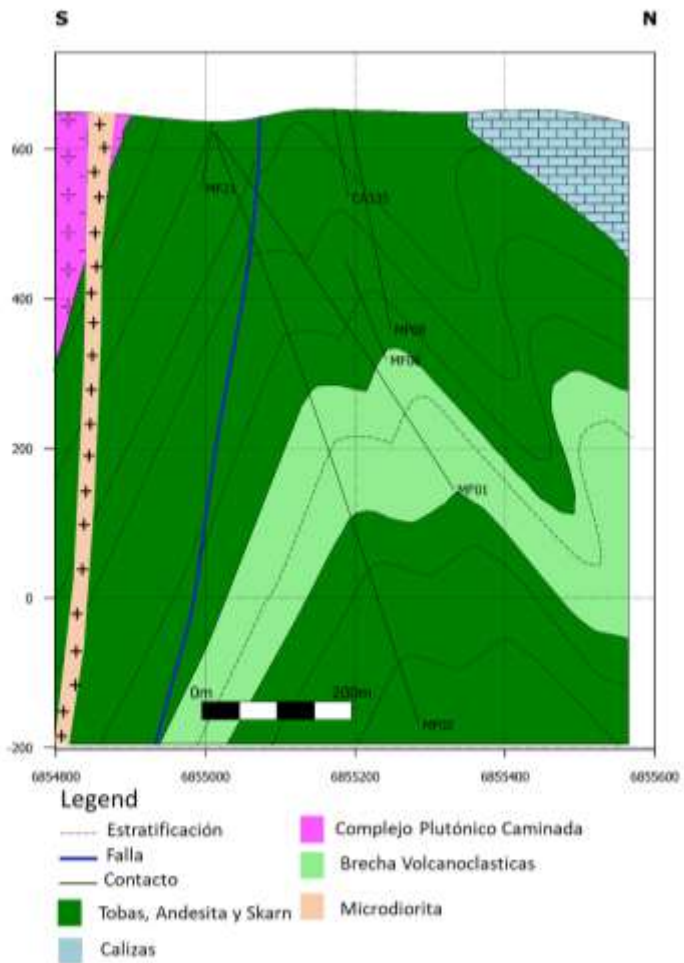


Figura 3: Geología del Sector Caminada. Sección CA200.

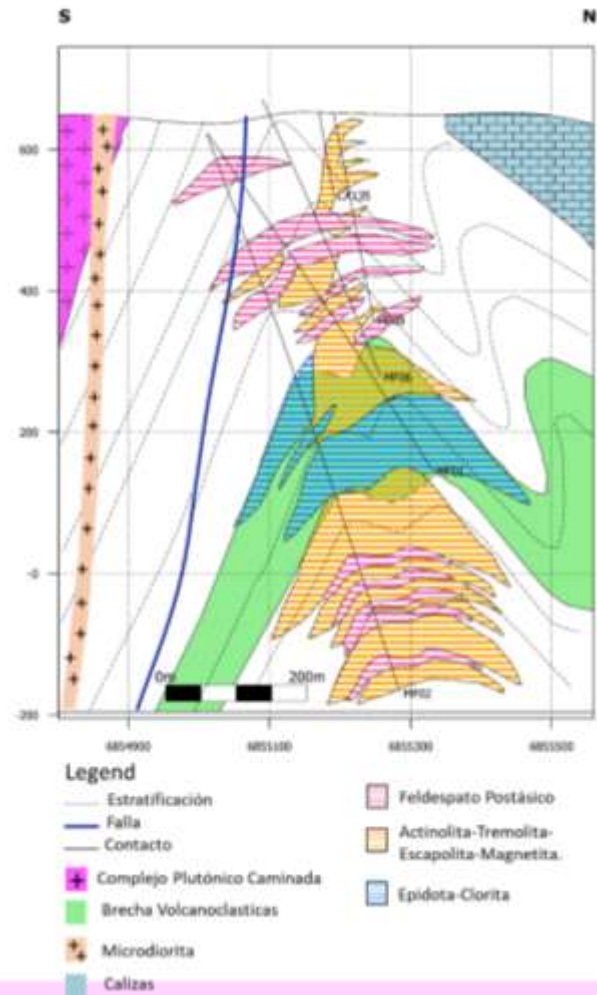


Figura 4: Alteración Esquemática del Sector Caminada. Sección CA200.

Comentario [1]: No pudo editarse la imagen.