

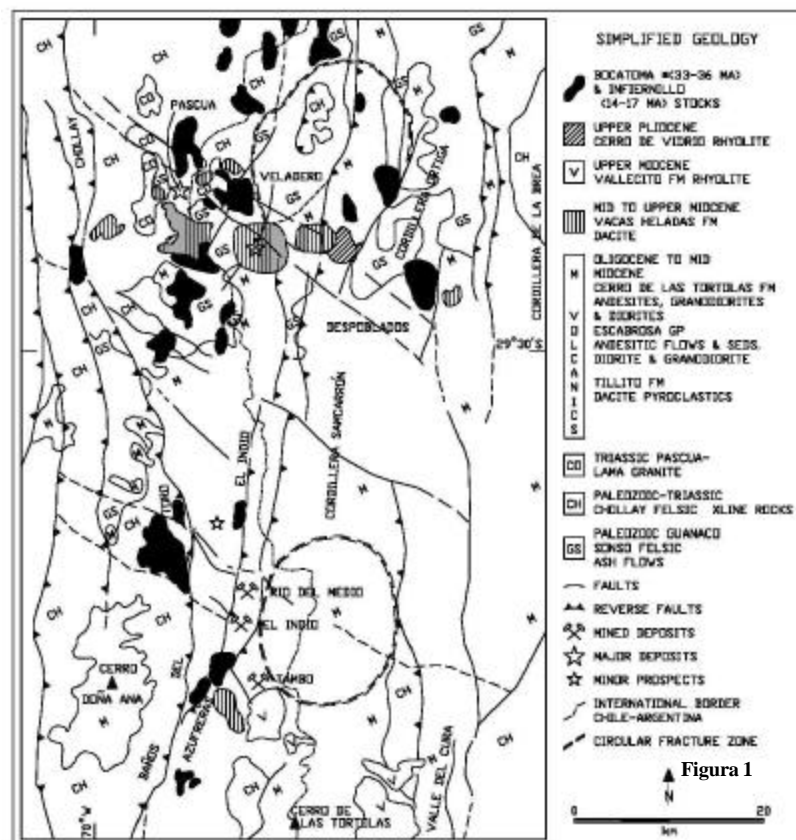
**Autor: P.Silva, psilva@barrick.com**

**Geología Proyecto Pascua Lama**, incluye las áreas de Penélope Este y Oeste.

# Geología Regional

El depósito de Pascua Lama se encuentra en la Cordillera de los Andes Centrales, en la III Región de Chile, justo en el límite entre los países de Chile y Argentina y en la porción Norte del gran corredor Norte-Sur, mineralizado conocido como “Indio Belt”, y donde se incluyen depósitos como El Indio, Tambo, Veladero y Pascua Lama.

La Geología Regional está dominada por rocas volcánicas extrusivas que están localmente intruidas por stock hipabisales, diques y sills (Figura 1). La actividad en la región comienza con la depositación de Flujos de Cenizas Félsicos asignados a La Formación Guanaco Sonso de edad Permica, las que fueron intruidas por rocas cristalinas félsicas asignadas al Grupo Chollay de edad Permo-Triasicas. A este evento le siguió la intrusión del Complejo Granítico Pascua Lama de edad Triasica, manifestado en las inmediaciones del Proyecto. La actividad volcánica continúa en el Oligoceno con la intrusión de stock dioríticos asignados a la unidad de Bocatoma (33-36 Ma), la depositación de flujos de cenizas de composición dacítica de la Formación Tilito (27.2-17.5 Ma), flujos andesíticos y andesitas máficas de la Formación Escabroso (21.0-17.5 Ma), y Andesitas en el Cerro de Las Tórtolas ( $16.0 \pm 0.2$  Ma). Siendo esta última unidad el marcador del decrecimiento en la actividad volcánica asociada al Cinturón del Indio, la que se fue reduciendo y confinando a la depositación de la Formación Vacas Heladas con domos dacíticos intermedios, flujos de lavas y tobas felsicas (12.8-11.0 Ma). La finalización de la actividad volcánica ocurrió con la intrusión de diques riódacíticos en el mioceno tardío en el sector de Pascua Lama. La actividad más reciente en la región incluye depositaciones de riolitas de la Formación Vallecito post-mineralización de Pascua Lama y riolitas del Cerro Vidrio del Plioceno Superior (Edades realizadas por Bissig et al., 2000<sup>a</sup> y 2001 y Martin et al., 1995)



La Geología Estructural Regional está dominada por direcciones Norte-Sur, correspondientes a fallas reversas de alto ángulo, fallas normales y plegamientos orientados en la dirección principal de Cinturón. El depósito de Pascua Lama se ubica en la porción norte del Cinturón mineralizado del Indio en un graben limitado por dos fallas reversas de alto ángulo, la primera a 10 km al Oeste del depósito conocida como Falla Baños del Toro/chollay y la segunda al Este a unos 16 km falla El Indio. A la altura de Pascua Lama, este graben se encuentra cortado por intenso desarrollo estructuras de dirección Oeste-Noroeste, que fue buen canal para la mineralización en Pascua Lama.

## **Geología del Yacimiento**

### **Litología.**

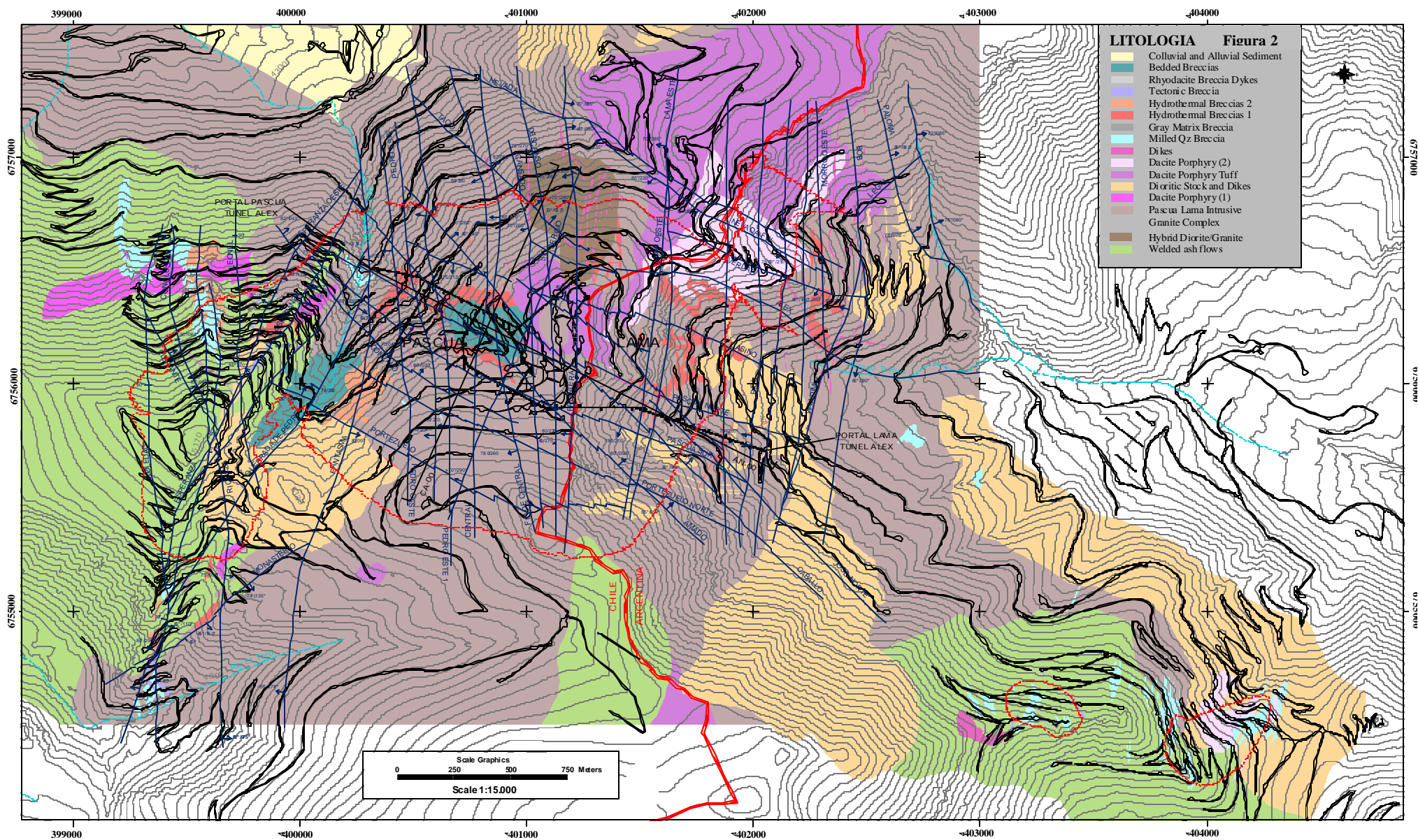
Las rocas (Figura 2) más antiguas descritas en el depósito corresponden a una secuencia de flujo de cenizas de edad Permiana y de composición dacítica a riolítica, que se distribuye en la porción Sur Oeste del Depósito Esperanza, y la base de esta secuencia aloja mineralización económica en el área, y se distribuye además en el sector Este (Penélope, Figura 4). Estas rocas fueron cortadas por un Complejo Intrusivo de Composición Granítica, denominado informalmente “Complejo Intrusivo Granítico Pascua Lama”, de edad Permiano Superior-Triásico y que además es la roca huésped junto a brechas freatomagmáticas para la mineralización de gran parte del yacimiento. Después de un prolongado hiato geológico que se extendió hasta el Oligoceno, numerosos y pequeños stocks y diques dioríticos fueron intruidos en el área, su distribución ocurre en la porción central-Sur Oeste y hacia los sectores de Penélope por el Este del Depósito, estas rocas son asignadas a la Unidad Bocatoma (33-36 Ma), esencialmente estéril. El emplazamiento de numerosos diques de composición que varía desde Riodacíticos hasta Lamprofíricos continúa en el Mioceno. Seguido a ello, se reconoce la depositación de flujos de Cenizas de composición dacítica y porfidos dacíticos de edad Mioceno Medio-Superior. La actividad intrusiva del Mioceno fue el precursor de la mineralización en el depósito Pascua Lama junto a actividad hidrotermal ocurrida a los 8.78-8.79 Ma. En la etapa de cese de actividad, diques de composición riodacíticos culminaron con el magmatismo en el área (7.85 Ma, Bissig et al., 2001).

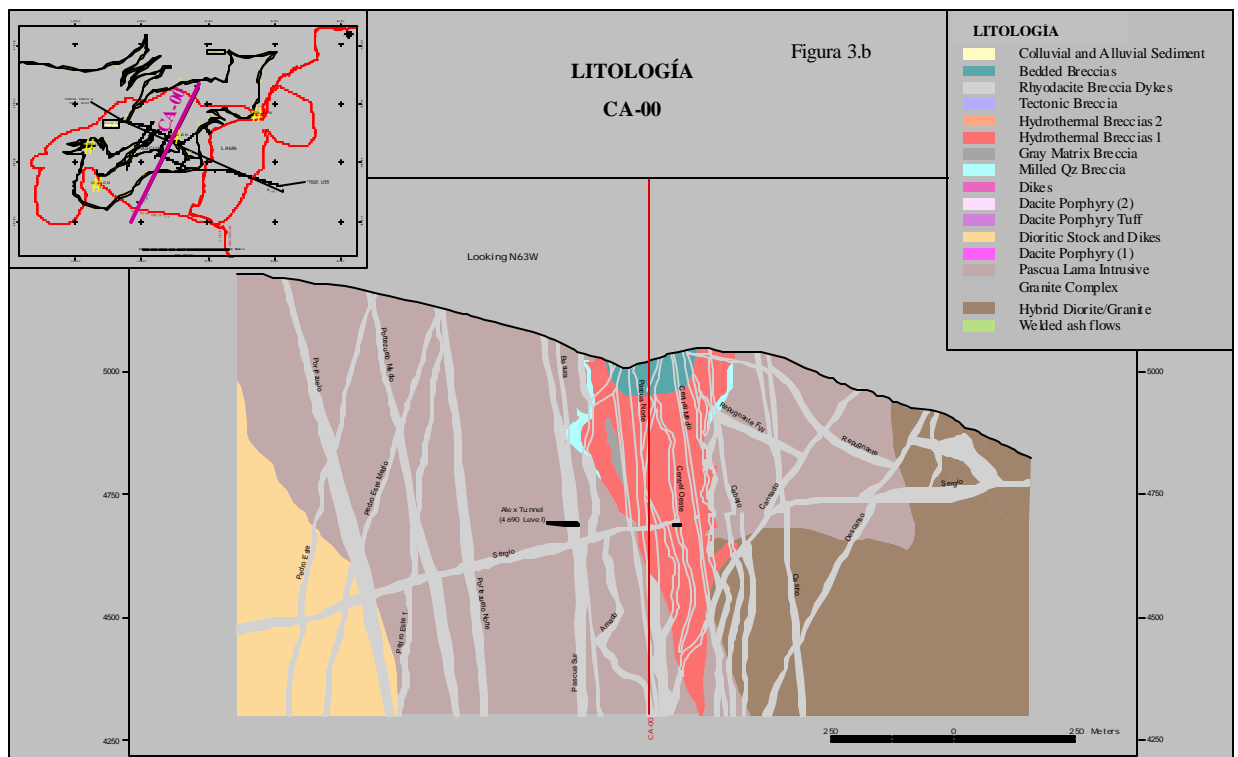
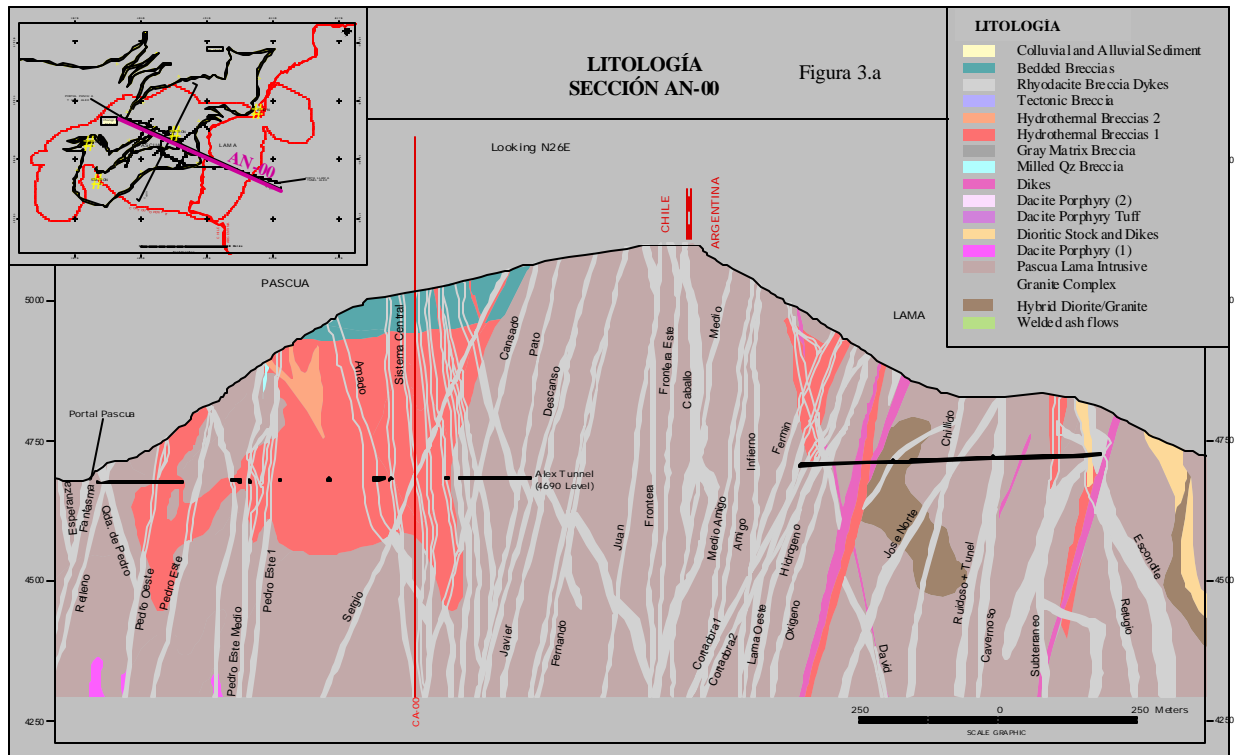
Una serie de cuerpos de Brecha (Terciarias) se encuentran presentes en el depósito Pascua Lama, con diversas dimensiones que van desde algunos pocos centímetros hasta varios cientos de metros. Brechas pre-mineralización freatomagmáticas varían desde clasto soportada hasta matriz soportada. Las primeras generalmente son monolíticas, con clastos graníticos. Las segundas, de textura matriz soportada son generalmente polimíticas y la matriz típicamente corresponde a cuarzo, alunita y arcillas. El cuerpo de brecha de mayor importancia y que contiene cerca del 25% de la mineralización se denomina Brecha Central, localizada en la cabecera de la quebrada de Pascua, en el lado Chileno. En superficie esta brecha tiene dimensiones de 650 metros y cerca de 250 metros de ancho, orientada en dirección N60°W (en la dirección del Sistema de Fallas Pascua). Bajo 200 a 400 metros de la actual superficie, esta Brecha tiene dimensiones de 550 metros de largo por 130 metros de ancho, se ha reconocido hasta 700 metros bajo la superficie. Brechas post-mineral, se distribuyen en el sector Central Oeste del proyecto, sus dimensiones son de 500 metros de largo por 150 metros de ancho y se extienden al menos unos 300 metros bajo la actual superficie. (Figura 3 y 4.)

### **Estructuras.**

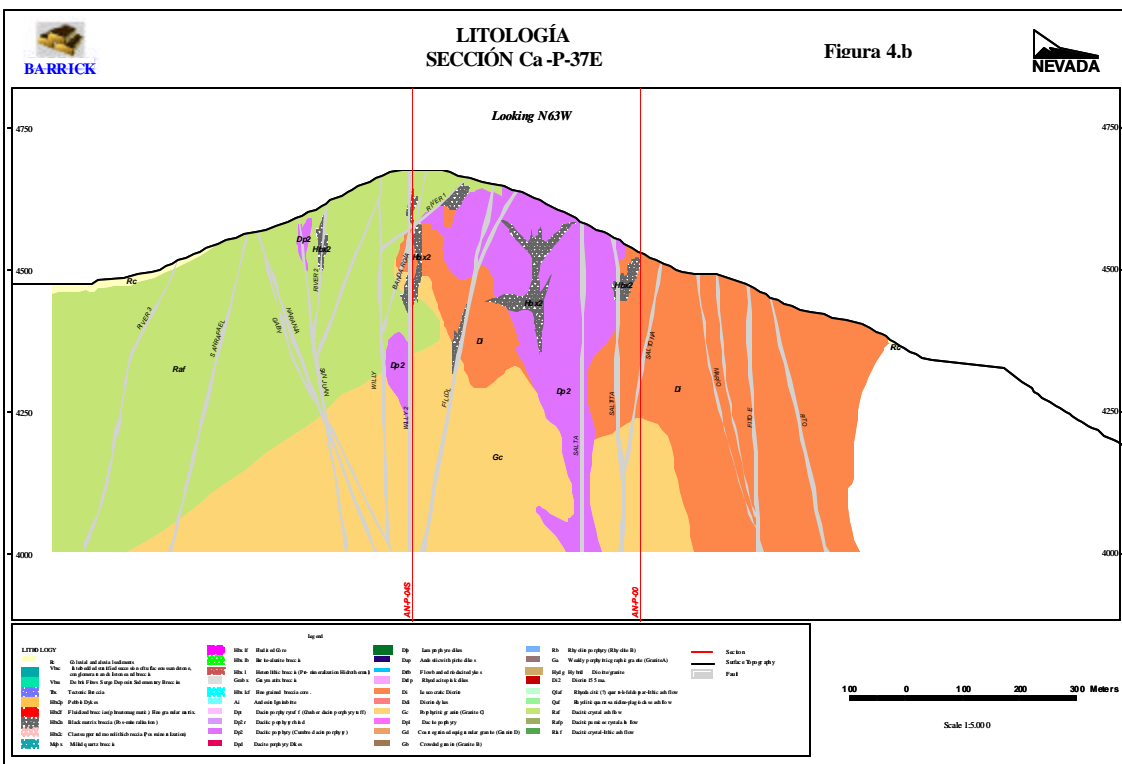
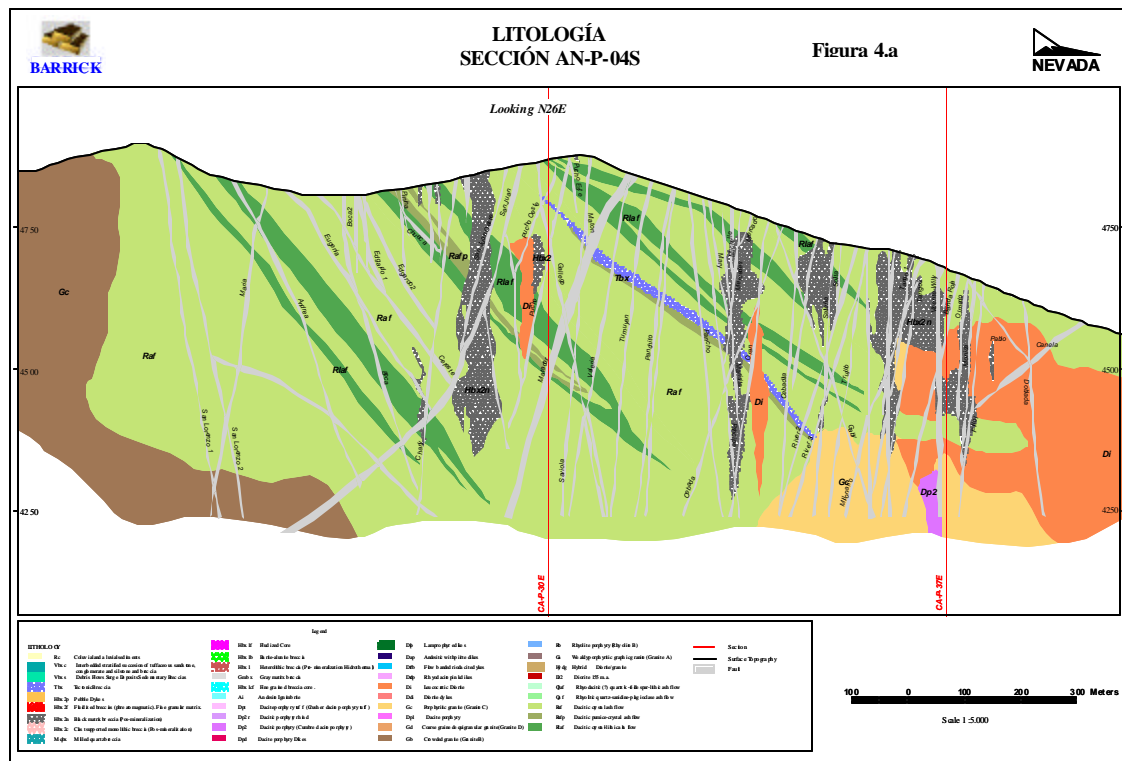
La mineralización económica del Depósito, como la morfología y distribución de la alteración tiene en Pascua Lama un fuerte control estructural. La interacción de tres o más sistemas estructurales permitió y dio los espacios para que se alojaran brecha y zonas mineralizadas dentro del depósito. En superficie, la mayoría de las estructuras presentes, fallas, tienen asociado salvando y brechas de falla, a diferencia de sus homónimos bajo la superficie. En fallas individuales, tienden a ser más angostas y restringidas en zonas silicificadas que en zonas argilizadas donde tiende a ser algo más anchas.

Los patrones estructurales del Depósito Pascua Lama corresponden principalmente a fallas de alto ángulo, es decir, verticales a subverticales, así en Pascua basado en el rumbo han sido reconocidos 6 sistemas principales estructurales de alto ángulo y un set de bajo ángulo, que en orden decreciente en edad son: Sistema Pascua (280°-315°, azimuth), Pedro (345°-010°), Esperanza (010°-030°), José (315°-345°), Raúl (030°-065°) y Escondite (065°-100°). Comúnmente la mineralización de oro-cobre se encuentra a lo largo de estos sistemas y se concentra en las intersecciones de tres o más de alguno de ellos, como por ejemplo el área de Brecha Central donde al menos los sistemas de fallas de Pedro, Pascua, José, Raúl están presentes. Sistemas de bajo ángulo localmente contienen mineralización de oro-cobre y la importancia de cada sistema descrito varía dependiendo del área. (Figura 2)





**Figura 3.** Secciones AN-00 y CA-00, muestran la disposición espacial de las diferentes litologías y estructuras en el depósito Pascua Lama. a.- Sección AN-00, b.- Sección CA-00.



**Figura 4.** Secciones AN-P04S y CA-P37E, muestran la disposición espacial de las diferentes litologías y estructuras en el depósito Pascua Lama (Sector Penélope, Argentina). a- Sección AN-P04S, b. - Sección CA-P37E.

**Alteración.**

El primer evento de alteración reconocido en el área de Pascua-Lama y no relacionado a la mineralización económica del Depósito, corresponde a una alteración potásica y/o albitica a la que se le sobre impuso las alteraciones asociadas al sistema de mineralización en el depósito. Se reconoce en las rocas volcánicas pérmica en los sectores de Esperanza y Penélope, asociada a esta alteración existen vetillas de sílice gris opacas, las que junto a ella se interpreta esta como un viejo sistema hidrotermal y podrían representar eventos de estilo Pórfido asociados a las fases aplíticas de los granitos.

El primer estado de alteración asociado a mineralización en el depósito de Pascua-Lama corresponde a alteraciones argílicas avanzadas (AAI), que produjo reemplazo de los minerales como feldespatos y máficos por Cuarzo, alunita y piritita (QAP) en orden decreciente. Algo de dickita ocurrió en las zonas periféricas de los centros mineralizados y asociada a ella algo de kaolinita. La pirofillita desplazó a la dickita-Kaolinita en profundidad y aún más profundo la illita predomina sobre la alunita. El Segundo estado de alteración argílica avanzada (AA-II), nuevamente se focalizó en y alrededor de los centros mineralizados, formando una zona extensa y muy coincidente con la zona de la alteración argílica avanzada temprana. Entre ambos estados se reconoce eventos de brechización importantes. Existe una zonación general de la alteración desde dentro hacia fuera de las zonas mineralizadas: Cuarzo, Cuarzo-Alunita, Cuarzo-Alunita-Dickita, Cuarzo-Alunita-Kaolinita, Cuarzo Illita, Illita-Esmectita y localmente en los cuerpos dioríticos propilitización. En las etapas de finalización del sistema alteraciones de vapores calientes afectaron la parte alta del depósito (Stean Heated), Bajo esta zona se reconoció un nivel de sílice opalina que representa un nivel marcador de la tabla de agua y muestra como el sistema se fue secando en su etapa supérgena caliente.

Se describen a continuación aquellos ensambles de alteración que fueron incorporados en el último modelo geológico del Proyecto, se debe considerar que algunos eventos fueron incluidos en una misma alteración sin considerar temporalidad, puesto que ellos sólo son distinguibles con análisis de SEM, petrografía o laboratorio como los eventos de silicificación. El efecto que estas alteraciones dejan en la roca huésped juega un importante rol en las propiedades geomecánicas y geometalúrgicas de ellas. Las asociaciones generales de alteración son las siguientes: (Figura 5, 6 y 7)

- Silicificación. Al menos dos eventos de silicificación, genéticamente independientes fueron reconocidos en Pascua-Lama: un evento pre brecha central que proviene con el evento regional temprano de alteración y uno post brecha central reconocido por su clara superposición a las asociaciones argílicas avanzadas del primer evento.
- Cuarzo- Alunita. Se incluye dentro de esta Cuarzo-Alunita, Cuarzo-Alunita-Piritita (QAP) y Cuarzo-Alunita-Sulfuros (ó APE)), sin distinguir o reconocer eventos tempranos versus eventos tardíos de alteración-mineralización. Producto de sucesivos eventos de alteración argílica avanzada (fluidos ácidos neutralizándose) ocurridos en un lapso de 1.02 m.a, esta alteración se encuentra distribuida como halos de centros silicificados (y/o estructuras) en un amplio rango de

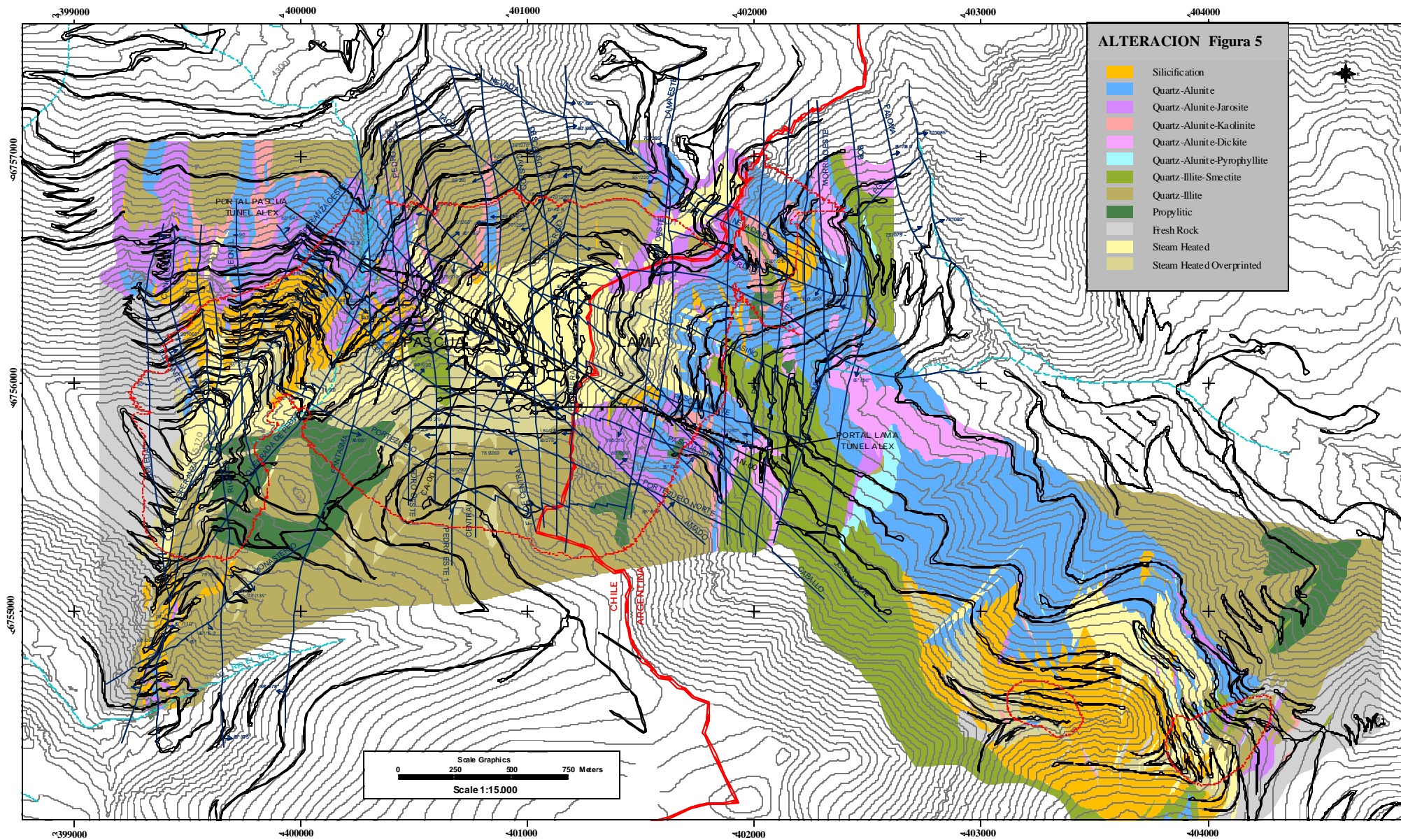
profundidad (desde los 5100 m.s.n.m. hasta bajo los 4500 m.s.n.m. y se observa cortando a otros tipos de alteración. (Figura 6 y 7)

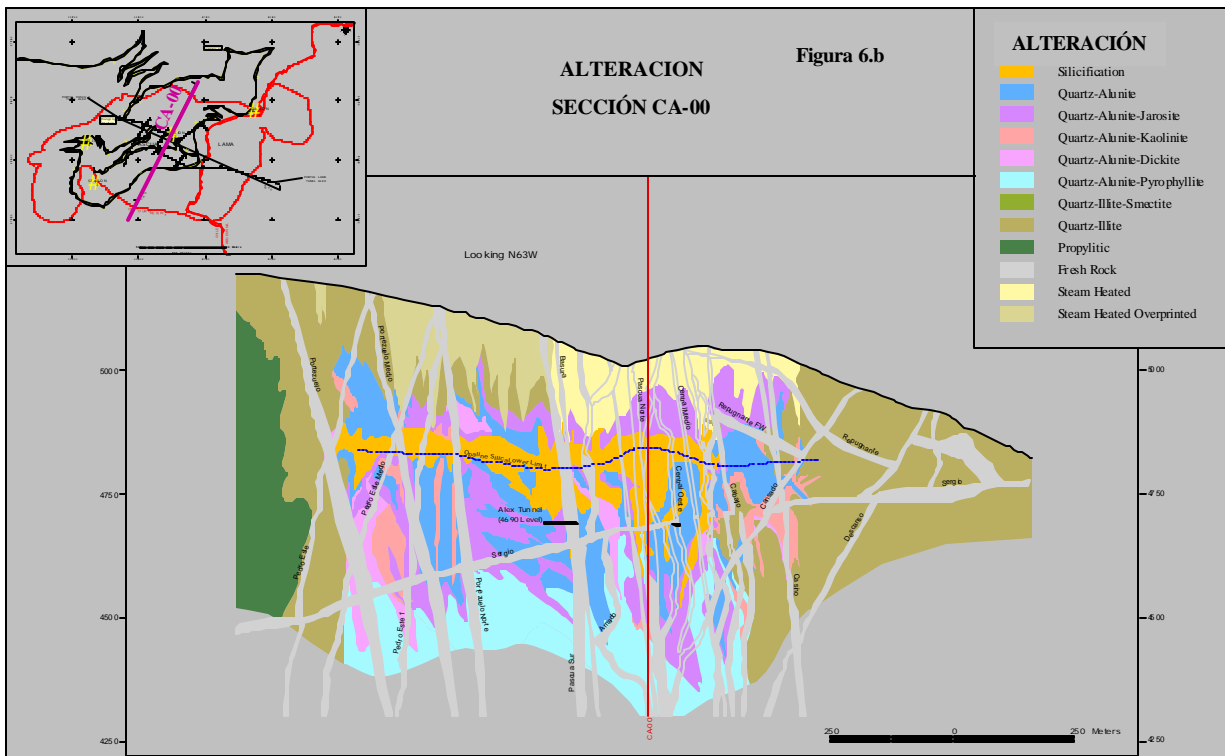
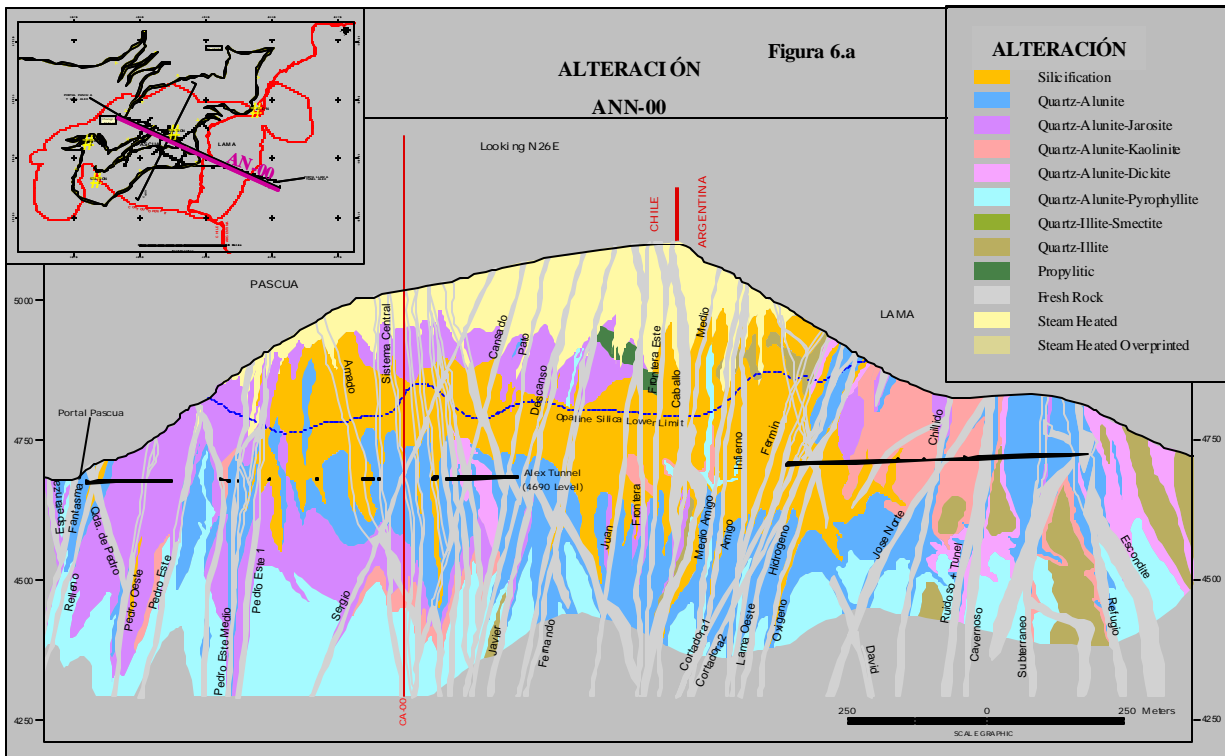
- Cuarzo-alunita-Arcillas. Este tipo de alteración argílica avanzada fue dividida en relación al contenido y tipo de arcillas, distinguiéndose asociaciones de Cuarzo-Alunita-Kaolinita, Cuarzo-Alunita-Dickita y Cuarzo-Alunita-Pirofillita. Todas ellas se distribuyen formando halos en torno a los centros de sílice-Cuarzo/Alunita. Son más comunes y amplias en los sectores de Pascua y Lama. Destaca la presencia de un halo de alunita-dickita que ocurre en la zona de stocwork al sur de Brecha Central (Nivel 4680 m.s.n.m.). En el sector de Esperanza este halo de es reducido, debido probablemente a la posición más distal, alta elevación, y/o condiciones de oxidación supérgena en el sector.
- Cuarzo-alunita-jarosita (QAJ). Este tipo de alteración es fuertemente controlada por estructuras, y se extiende a considerables profundidades. Se ha observado sobreimpuesta a alteraciones del tipo Cuarzo-Alunita-Pirita del evento temprano y Cuarzo-Alunita-Sulfuros del evento tardío. En Esperanza ocurre con mayor intensidad sobreimponiéndose a silicificación y/o alteraciones Cuarzo-Alunita, dejando cuerpo relictos de QAP.
- Cuarzo-Illita (Sericita). Esta alteración se encuentra poco desarrollada en el área de Pascua. Se manifiesta como halos periféricos en contacto brusco con asociaciones argílica avanzadas y afectando a rocas graníticas, en la mayoría de los casos casi fresca, con un débil desarrollo de illita reemplazando plagioclasa o vetillas de cuarzo-illita.
- Cuarzo-Illita-Esmectita. Asociación característica de alteración Argílica en Pascua. Comúnmente se encuentra traslapada con kaolinita (en zonas de falla), illita y clorita-montmorillonita en halos propilíticos (en bordes de dioritas) y por lo general, representa halos blanquecinos a amarillos por tinción de limonitas, muy periféricos del sistema hidrotermal en Pascua-Lama.
- Propilítico. Caracterizada por asociaciones de Esmectita-Clorita-Yeso-Pirita, afecta mayoritariamente a cuerpos dioríticos y diques andesíticos, y en menor proporción a tobas en Esperanza.
- Steam Heated (AK). Se caracteriza por la presencia de sílice-ópalo-kaolinita+S°, y ocurre en la superficie hasta la cota 4930 m.s.n.m., sobre el piso opalino (4820-4870 m.s.n.m.), llegando a percolar a niveles inferiores sólo a través de estructuras abiertas. Su distribución cubre un área de 2x0.5 km, concentrándose sobre Brecha Central, muy intensas en los depósitos sedimentarios-piroclásticos. En el área de Esperanza, se centra en el corredor estructural del Sistema Esperanza (N20°E). Donde es de alta intensidad se presenta como un agregado friable, blanco, muy fino y de aspecto pulvulento, desarrolla sílice-kaolinita+ópalo+alunita. En rocas sin alteración hidrotermal hipógena, lejos de los alimentadores desarrolla ópalo-montmorillonita (o esmectita). En ambientes naturales, ciertos minerales menos estables, pero kinemáticamente favorables podrían formar a 99°C ópalo en lugar de cuarzo, illita y esmectita en lugar de moscovita y esmectita en vez de clorita (Reed, 1994), indicando una menor actividad del steam heated

pudiendo incluso llegar a depositarse en granitos frescos con la asociación AK en fracturas sin interactuar con la roca de caja.

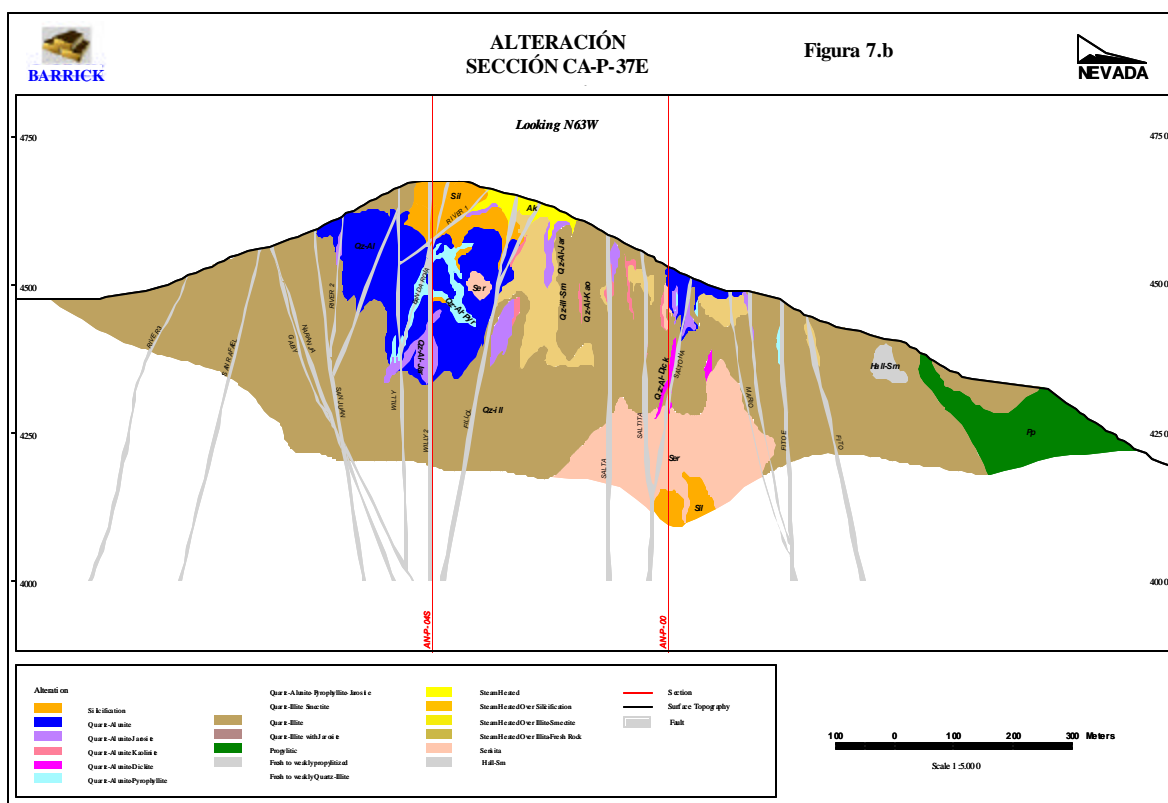
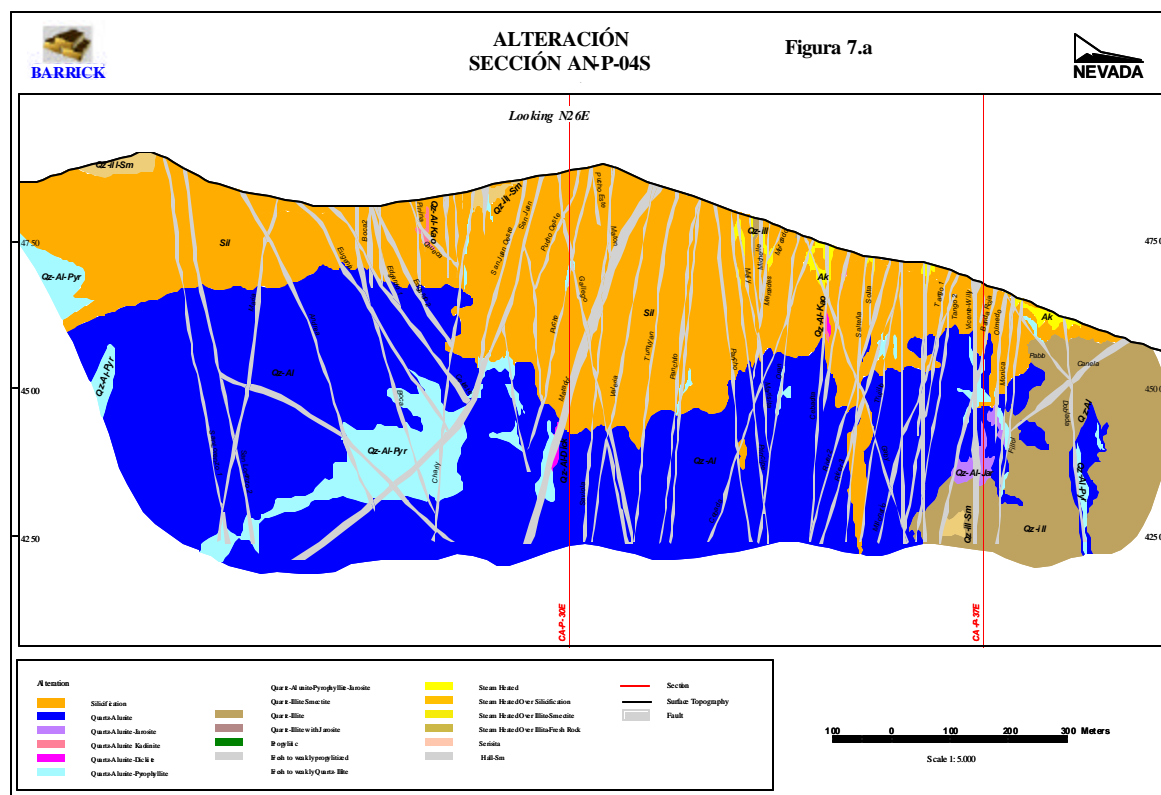
Debido a que la mineralización ocurrió cercana a la superficie, ésta estuvo expuesta a ventilación de vapor, lo que alteró los feldespatos en la roca matriz a kaolinita y alunita, siendo esta última la que presenta los mayores efectos adversos sobre las propiedades de la roca (Alteración Steam Heated, AK). Cuando ésta (la roca) es expuesta a un ácido sulfúrico débil, el mineral se disuelve rápidamente, produciendo una rápida degradación de la roca. Esto es particularmente visible en área en donde la alunita no está estabilizada por la presencia de grandes cantidades de sílice, es decir, lejos de las zonas de fuerte silificación, como ocurre en los sectores colindantes a las brechas de mineral y en la zona de ventilación, cerca de la superficie.







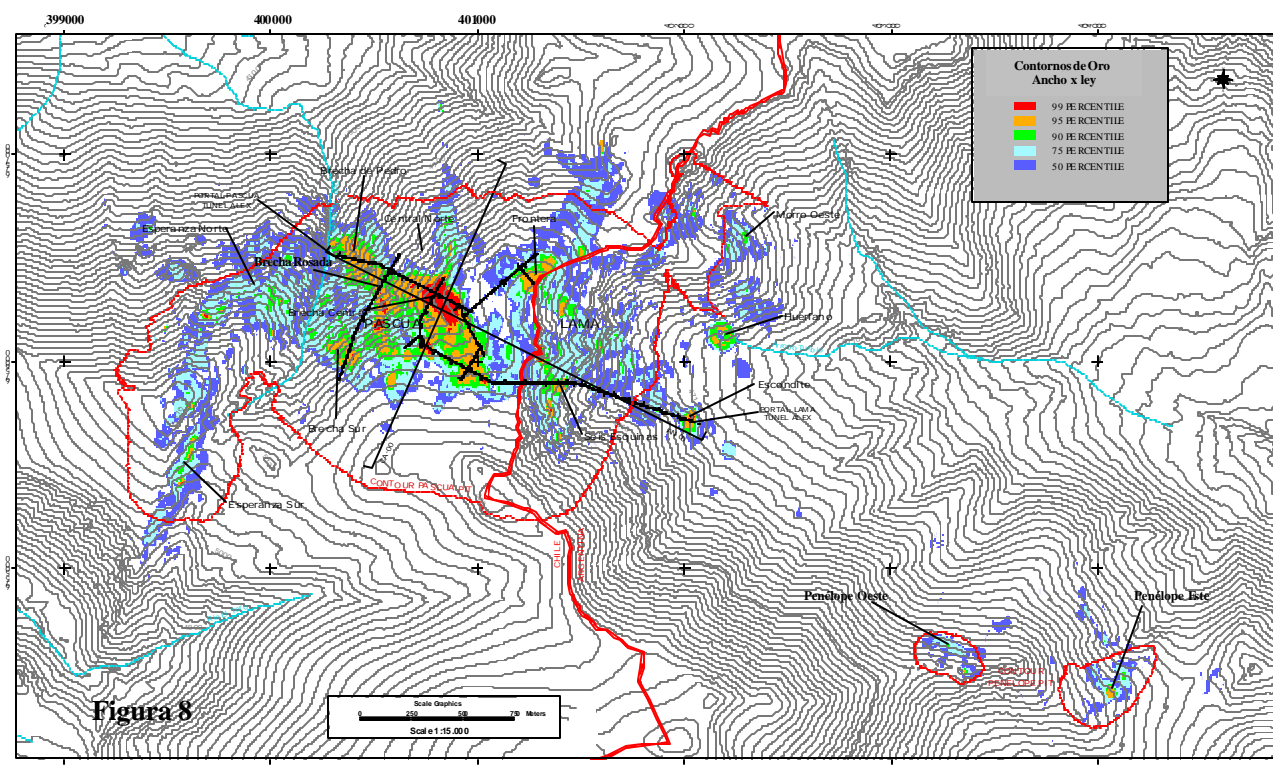
**Figura 6.** Distribución de la alteración en el depósito Pascua Llama. a.- Sección AN-00; b.- Sección CA-00.



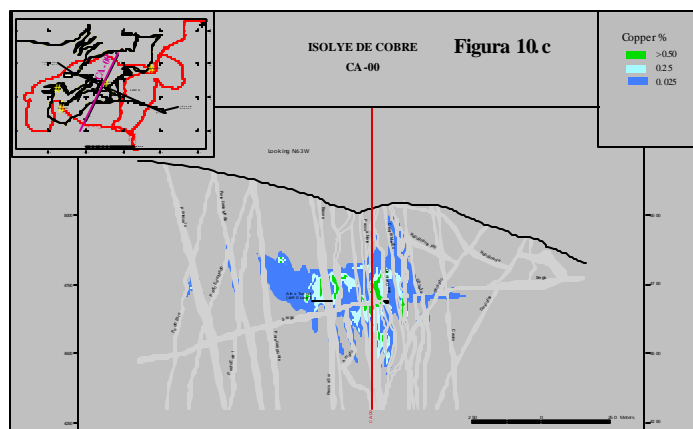
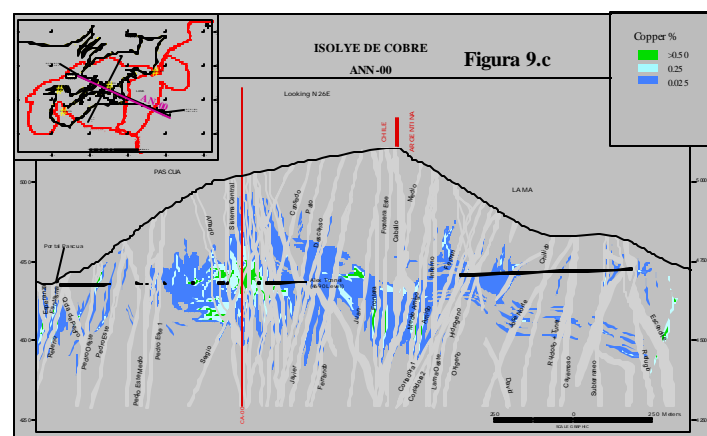
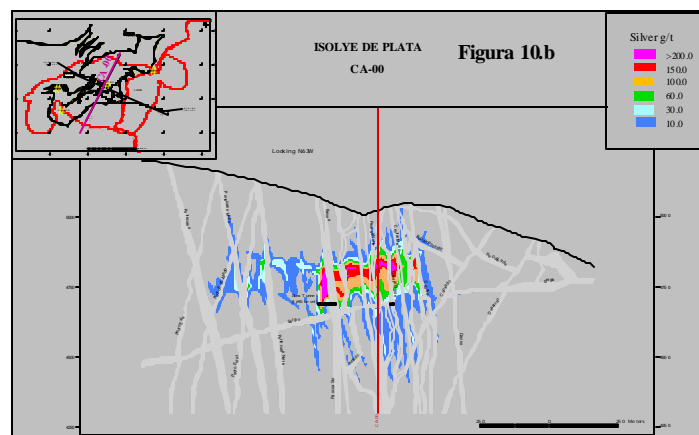
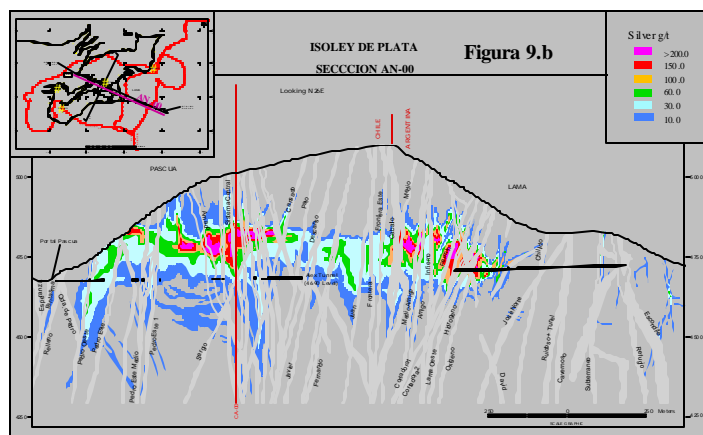
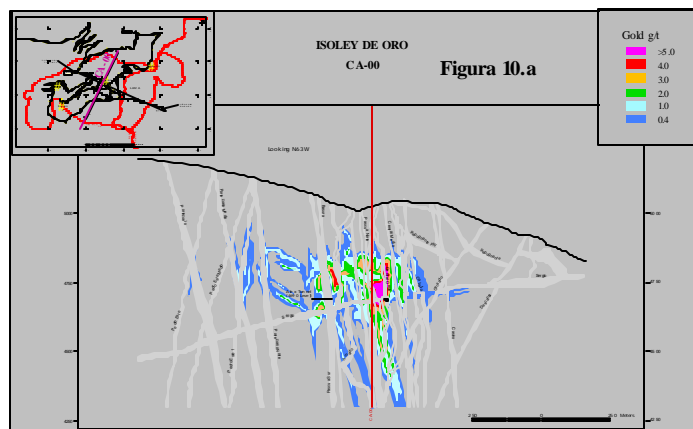
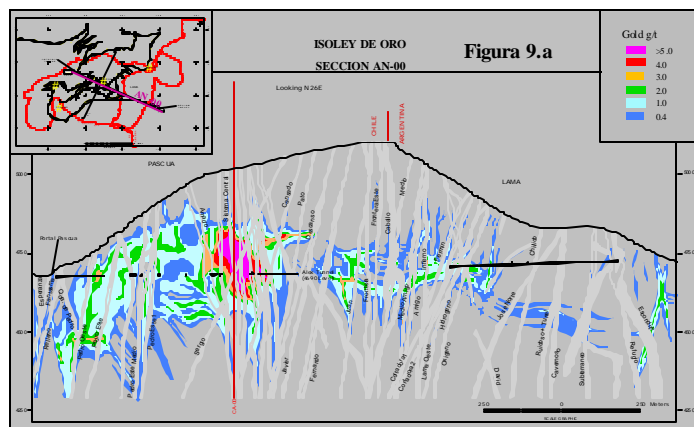
**Figura 7.** Distribución de la alteración en el depósito Pascua Lama, Penélope, Argentina . a.- Sección AN-P-04S ; b.- Sección CA-P-37E.

### Centros Mineralizados.

El depósito de Pascua Lama consiste en un gran centro mineralizado, conocido como Brecha Central que concentra cerca del 25 % del mineral en el área de Pascua (Chile) y otra serie de pequeñas zonas mineralizadas de oro y plata. Estos centros mineralizados se han definido sobre la base de zonas mineralizadas de oro con 2 g/t Au y sobre 60 g/t Ag, potencialmente susceptibles de ser explotados. Se ha reconocido 14 centros mineralizados, incluyen dos en el área de Penélope (Figura 8). Cada centro mineralizado presenta características individuales referidas a sistemas estructurales y similar asociaciones de alteración. Los más cercanos al cuerpo principal y en el entorno inmediato de este se ubican Brecha Pedro, Central Norte, Brecha Rosada y Frontera, hacia la periferia del cuerpo principal en el sector este se localizan Brecha Sur, Esperanza Norte y Esperanza Sur, hacia el oeste del Proyecto se localiza Morro Oeste, Huérfano, Seis Esquinas, Escondite, Penélope Este y Oeste. (Figura 5 y 6)

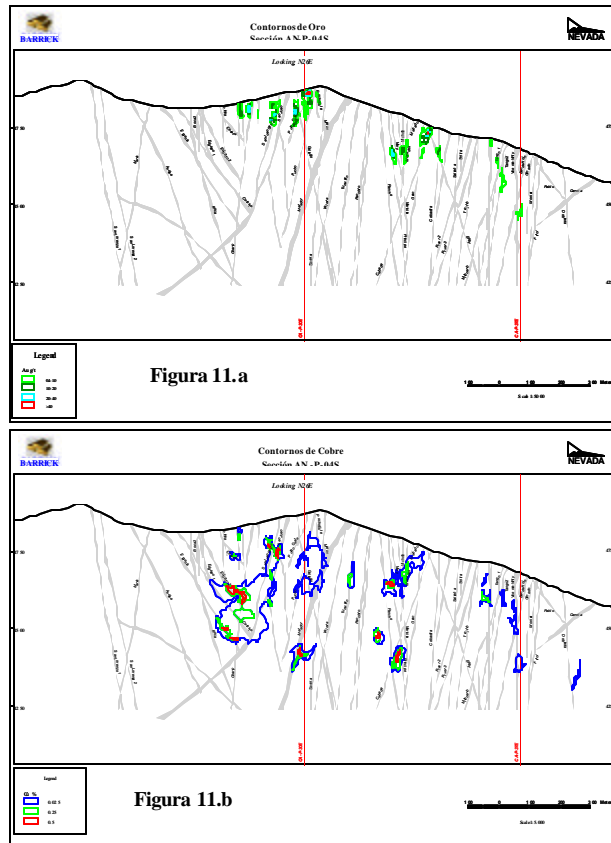


**Figura 8.** Plano de Contornos de Oro ancho x ley, muestra la distribución de los 14 Centros mineralizados en el Proyecto Pascua Lama.

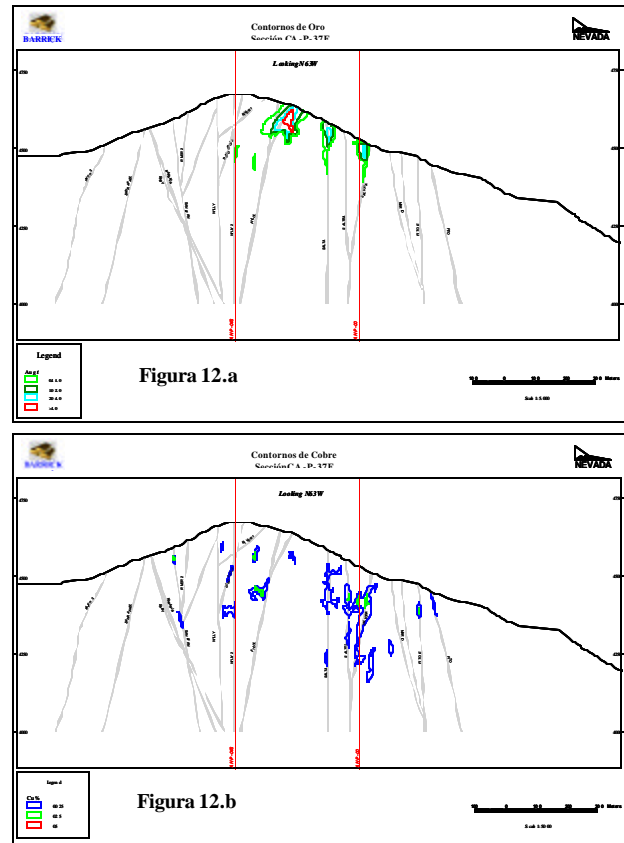


**Figura 9.** Seccion AN-00, muestra distribución de Oro, Plata y Cobre de los principales centros mineralizados descritos en el Proyecto. a.- Isoley de Oro. B.- Isoley de Plata. C.- Isoley de Cobre.

**Figura 10.** Seccion CA-00, muestra distribución de Oro, Plata y Cobre de los principales centros mineralizados descritos en el Proyecto. a.- Isoley de Oro. B.- Isoley de Plata. C.- Isoley de Cobre.



**Figura 11.** Sección AN-P04S, muestra distribución de Oro y Cobre en el sector de Penélope, para el centro mineralizado de Penélope Oeste. a.- Isoley de Oro. B.- Isoley de Cobre.



**Figura 12.** Sección CA-P37E, muestra distribución de Oro y Cobre en el sector de Penélope, para el centro mineralizado de Penélope Este. a.- Isoley de Oro. B.- Isoley de Cobre.

## Mineralización

Escasa mineralización de oro se encuentra asociada al primer estado de Alteración Argílica (AA-I). La mineralización principalmente consiste en asociaciones de Cuarzo-Alunita-Pirita (Py-I). Mineralización de Oro-Plata-Cobre ocurre asociada al segundo estado de Alteración de Argílico Avanzada (AA-II), y se caracteriza por asociaciones de Alunita-Pirita-Enargita (zona APE), la que se focalizó sobre y dentro de la zona de AA-I. En AA-II se depositan dos tipos de pirita asociadas con Enargita, la primera zonada con arsénico (Py-II) y oro, las segunda pirita brassy (Py-III) y sin oro. La Enargita es el mineral más importante asociado al oro y contiene oro microcópico y nativo e inclusiones teluradas (calaverita  $\text{AuTe}_2$ ; Muthmannita  $[\text{8Ag,Au}]\text{Te}$  y Goldfieldita  $[\text{Cu}_{12}(\text{Te,Sb})_4\text{S}_{13}]$ ), además de inclusiones de plata submicrocópica y oro encapsulado asociado a telurios encapsulados. Estimaciones visuales para estos tres sulfuros indican 76-86% es Py-II, 7-10% Py-III y 8-12% es Enargita con Py-I y 3-4% para otros sulfuros, sulfosales, halidos y metales nativos, incluyendo pero no limitado a Oro, plata, clorargirita, iodargirita, calomel, cinabrio, tetraedrita y covelina. Esta mineralización se presenta en vetillas tipo stocwork, diseminada en los cuerpos de brecha en la matriz y/o en vetillas o vetas que cortan tanto la matriz como a los clastos. Hacia el Oeste de Falla de Pedro Este 1 (Sistema Pedro), se observa el efecto



de oxidación en los centros mineralizados oeste, como Esperanza, y en los sectores de Penélope (P. Este con escasa Enargita y P.Oeste oxidado).

Entre la zona de sulfuros y el piso del steam heated existe una capa de sílice de 100 a 325 metros de espesor donde se encontró tres sub-zonas mineralizadas que desde abajo hacia arriba son: Zona Pirita-Szomolnokita, Pirita y Silce-Oro. La presencia de szomolnokita y pitita coloforme, registran alternancia de ebullición de fluídos hidrotermales y secado de los mismos

Sulfatos solubles se desarrollaron en las etapas de colapso del sistema hidrotermal, en un ambiente supérgeno caliente y a expensas de los sulfuros presentes. Cronológicamente seguida a la precipitación de szomolnokita se encuentran los sulfatos solubles tales como chalcantita, coquimbita, romerita y voltaita a medida que se enfría el sistema, pero aún con temperatura y en condiciones ácidas.

Justo debajo de la zona del steam heated, se produjo una extensa capa de plata donde los minerales que dominan son haluros de plata con cloruros de mercurio (calomel), en la que existe correlación con mercurio, pero no con oro. La presencia de esta capa de alto contenido en plata se explica porque la alteración supérgena caliente removió más extensamente plata y cobre y escaso oro.

**Paragénesis de Alteración y Mineralización**

La alteración y la mineralización encontradas en los distintos centros mineralizados, incluyendo los del sector de Penélope, son similares en tipo y sólo son diferenciados por su control estructural, que le infringieron a cada área característica distintas.

La tabla 1 muestras los tipos de vetillas, su relación de temporalidad y la secuencia paragenética para las alteraciones, vetillas y mineralización del Depósito Pascua Lama. Las vetillas asociadas al estado de alteración Argílico Avanzado AAI, alteración temprana se muestra en azul y en amarillo las asociadas al estado tardío y mineralizado AAIL.

Time	Alteration	Veinlets and their relation to alteration	
		Emplacement (with Halo)	Filling (without halo)
P A R  A G  E N  E S  I S	Propylitic Quartz-illite-kaolinite, (only in Esperaza)	Stockwork of gray silica	
	Illite, smectite, white silica	Veinlets of white silica	
	Quartz-illite-pyrite, gray silica + pyrite	Veinlets of grey silica (+ sulfides)	
	QAP Mineralization		Veinlets of fine dark pyrite Veinlets of quartz-pyrite
	Weak acid leaching		
	-----	Pre-mineral breccias (Brecha Central)	-----
	Mineralization APE I		Veinlets of alunite Veinlets of alunite + pyrite II
	Mineralization APE II		Veinlets of enargite-pyrite II-alunite Veinlets of enargite-pyrite III (brassy) Veinlets of alunite-pyrite III (brassy) Veinlets of szomolnokite
	Mineralization APE II		
	Acid leaching		Veinlets of quartz-Py-Ag (Silver Sulfide, AqCl-AqI)
			Veinlets of jarosite, banded alunite- jarosite
	Supergene		Sulfates (Alunogen), jarosite & alunite

Tabla 1. Muestra paragénesis de vetillas con relación a la alteración y mineralización de Pascua Lama.

## **Geoquímica.**

Análisis de multielementos de Au y 34 elementos más Mercurio fueron analizados para muestras de sedimentos (talus fine) en superficie y muestras de roca en el Túnel Alex, nivel 4680 m.s.n.m. Dos mallas test fueron realizadas en una transecta entre Brecha Central y Pedro en superficie, la cual fue analizada por cinco fracciones de tamaño <40>80, <80>150, <150>200, <200>400 y <400 mallas, en la que se determinó que el oro estaba mayoritariamente en la fracción fina al igual que la mayoría de los elementos, pero As, Bi, Hg, Pb y Sb fueron razonablemente altos en la fracción <80>150, Sin embargo, se eligió usar un estandar de <80 mallas para las muestras de sedimentos en superficie.

Los resultados indican que la Geoquímica constituye una poderosa herramienta a la hora de definir e identificar los centros mineralizados y es ampliamente superior a los métodos geofísicos aplicados en el yacimiento. La combinación de mercurio, oro, plata, antimonio y bismuto definen bien los centros mineralizados del sistema de Pascua – Lama y los target de perforación. (Figura 13, 14, 15.)

La distribución de elementos menores no es similar en el nivel del Túnel y en las muestras de sedimentos de superficie. Elementos como cobre están ausentes de superficie, fácilmente lixiviados de esta, pero Oro y plata son buenas guías de mineralización en los niveles someros. Anomalías de mercurio cubren toda el área del depósito, debido a que este fue depositado en los niveles estructurales altos en toda la vida activa del sistema hidrotermal, por lo que ocurre dentro de la zona de Steam Heated. Antimonio y bismuto se extienden menos y cubren las zonas más frías del sistema, en la periferia de los centros mineralizados; el antimonio se incrementa en la presencia de altos contenidos de enargita hacia la periferia del depósito, esto se debe a inclusiones microscópicas de bismutinita y estibnita en Enargita. La escasez de estos elementos sobre el centro de Pascua, se puede deber a que fueron removidos por la alteración steam heated o fueron erosionados. Arsénico y plomo tiende a ser periféricos a las zonas mineralizadas en superficie. Cobre, oro, plata, arsénico, antimonio y bismuto ocurren junto en la zona de sulfuros en el túnel Alex, y a excepción del cobre ocurren juntos en la zona oxidada de Esperanza en superficie. También en los túneles la plata y el mercurio ocurren juntos en el blanket de alta plata y sin correlación con el oro. Para el bario en superficie no existe suficiente anomalía como para determinar comentarios concluyentes, pero parece tener un control en la dirección noreste, principalmente en la zona de Seis Esquinas y Brecha Central. El molibdeno, se testeó principalmente por la presencia de cierta mineralización tipo “porfido” en el sector de Esperanza, pues que el molibdeno es relativamente inmóvil en ambientes de pH baja 6, entonces se torna en una guía de búsqueda para esos sistemas. El patrón dominante está cercano a la dirección de falla Esperanza N20°E, y muy poco en el patrón Noroeste. La principal ocurrencia de Teluro, es a través de inclusiones microscópicas de varios teluros en arsenopirita y Enargita. Su distribución es escasa, pero aparece algo significativa en el sector de Esperanza Norte, donde existe alteración tipo Steam Heated, no existe teluro, por lo que este debió haber sido removido por esa alteración. Los rangos mostrados en la Figura 15.d, para los percentiles de 95 y 99, corresponden a 5 y 22 ppm respectivamente. Teluro no constituye una guía para estos sistemas Hidrotermales Acido Sulfatos como Pascua Lama.

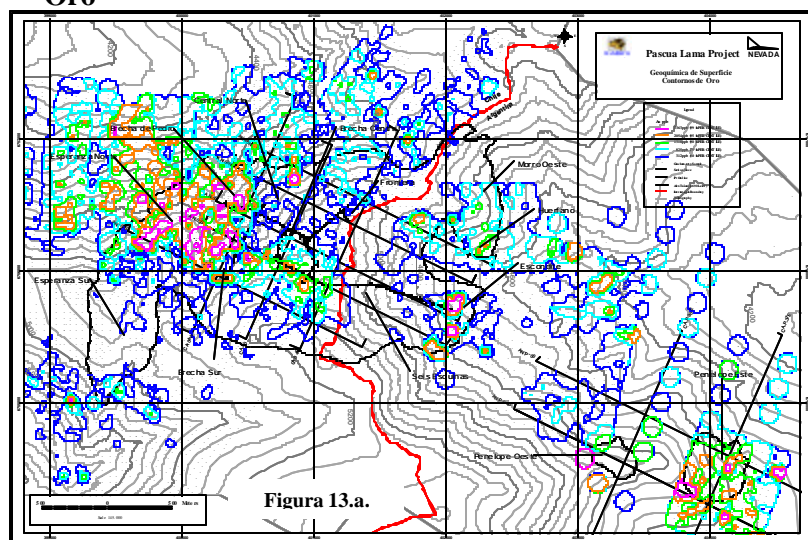
## **Tipo de Depósito.**

La mineralización de Oro, Plata y Cobre y los ensambles de alteración del depósito Pascua Lama corresponden a un Sistema Acido Sulfato, de alta sulfidización, alojado en intrusivos graníticos y rocas volcánicas de edad Paleozoico Superior y Terciario Medio. La presencia de Intrusivos Graníticos como roca hospedante de la mineralización y no relacionada genéticamente, a esta hacen que el Depósito de Pascua Lama sea inusual dentro del contexto de Yacimientos Epitermales de alta sulfidización. Mineralización y alteración presentan un fuerte control estructural, de los cuales los más evidentes ocurren a lo largo de Fallas Esperanza, Pedro y Quebrada de Pascua. El depósito Pascua Lama es un

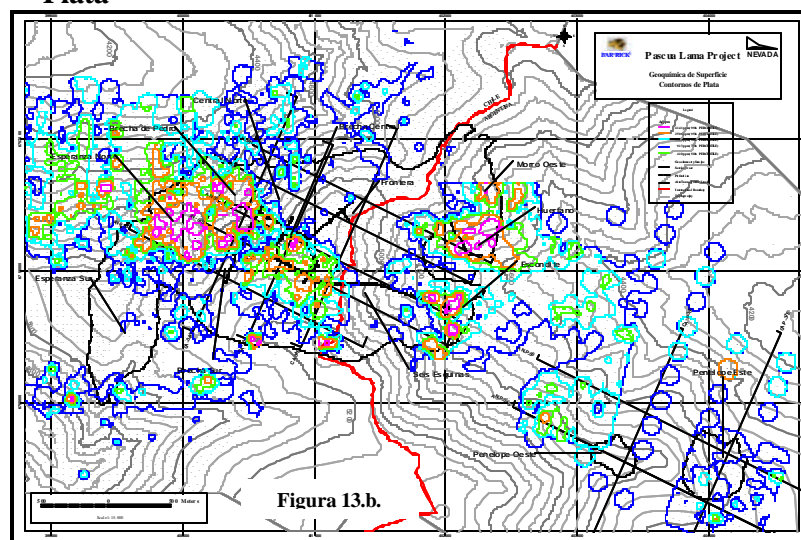


depósito de alta sulfidización con valores de oro y plata con interés económico y cobre como subeconómico.

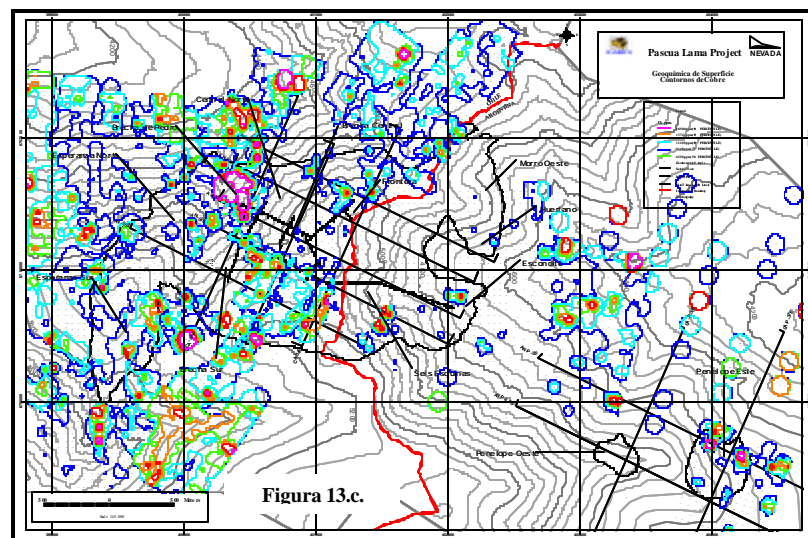
## Oro



## Plata



## Cobre

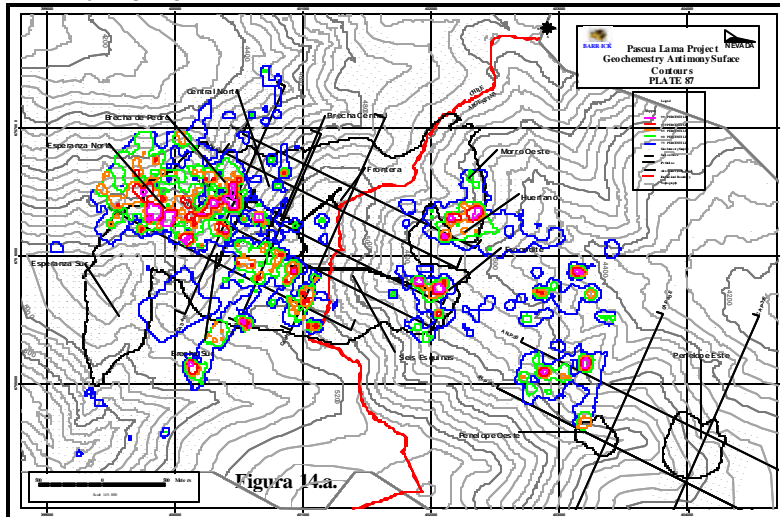


**Matriz de Correlación Geoquímica de Superficie** **Figura 13.d.**

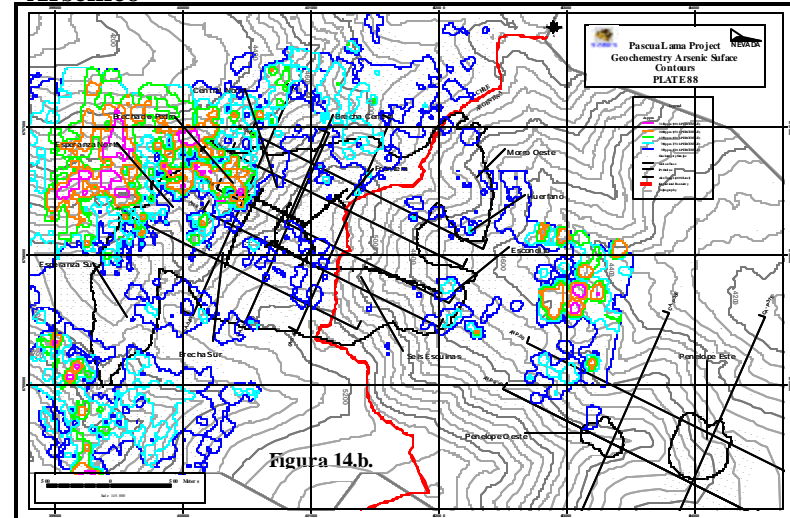
	Au50 ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Mo ppm	Bi ppm	As ppm	Sb ppm	Hg ppm	Te ppm	Ba ppm
Au50 ppb	1.000										
Ag ppm	0.535	1.000									
Cu ppm	0.152	0.128	1.000								
Pb ppm	0.178	0.181	0.239	1.000							
Mo ppm	0.311	0.250	0.027	0.092	1.000						
Bi ppm	0.314	0.310	0.110	0.273	0.149	1.000					
As ppm	0.191	0.130	0.360	0.605	0.133	0.307	1.000				
Sb ppm	0.454	0.625	0.179	0.345	0.288	0.430	0.306	1.000			
Hg ppm	0.204	0.300	-0.033	-0.028	0.129	0.099	-0.063	0.197	1.000		
Te ppm	0.522	0.377	0.100	0.252	0.328	0.359	0.253	0.479	0.444	1.000	
Ba ppm	0.073	0.087	-0.158	-0.150	0.158	-0.009	-0.177	-0.018	-0.025	-0.052	1.000
Pearson coefficient of correlation											

**Figura 13. Geoquímica de Superficie. A.- Distribución de Oro. B.- Distribución de Plata. C.- Distribución de Cobre. D.- Tabla de Correlación entre elementos**

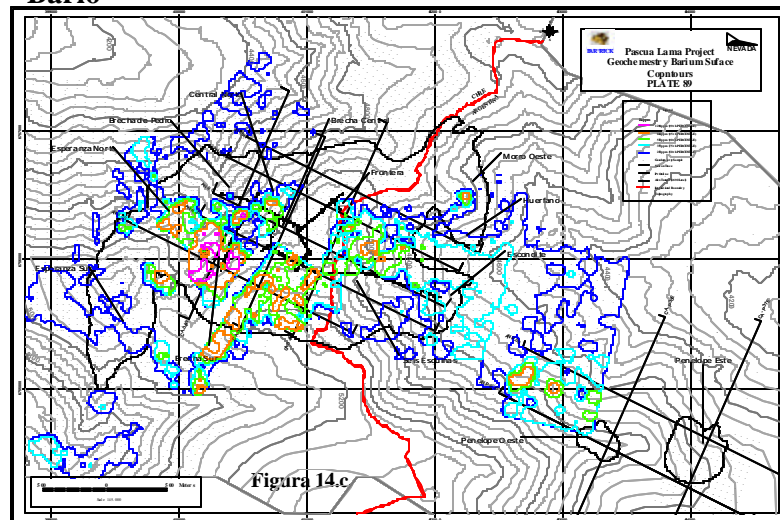
### Antimonio



### Arsénico



### Bario



### Bismuto

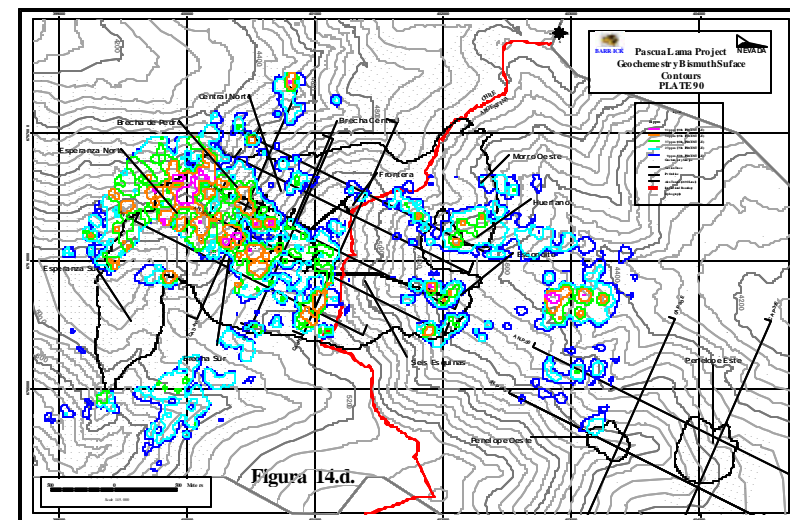
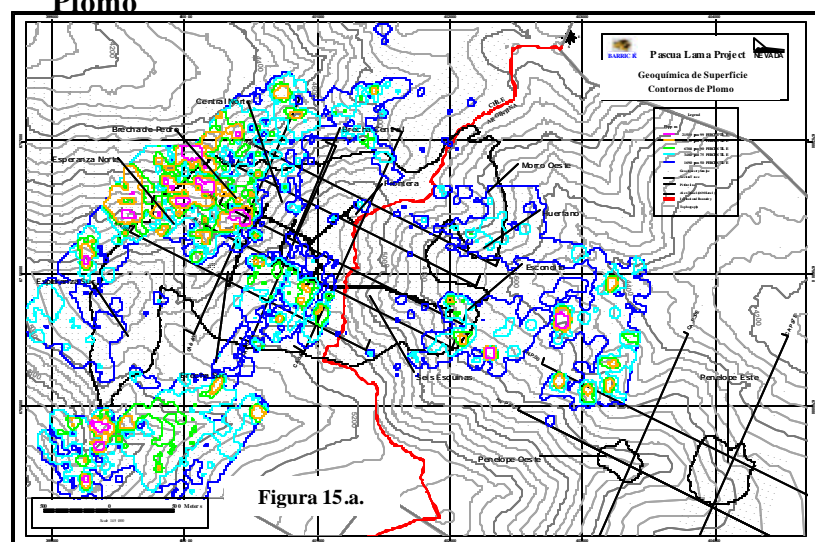
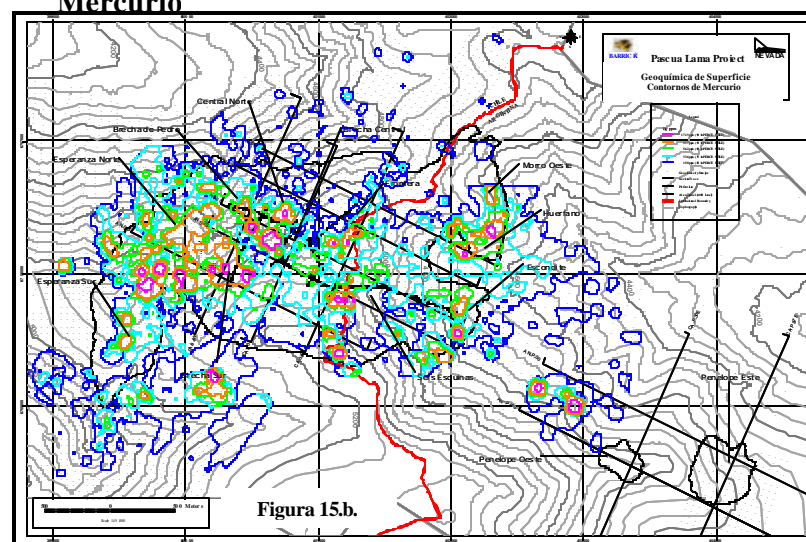


Figura 14. Geoquímica de Superficie. A.- Distribución de Antimonio. B.- Distribución de Arsénico. C.- Distribución de Baritina. D.- Distribución de Bismuto.

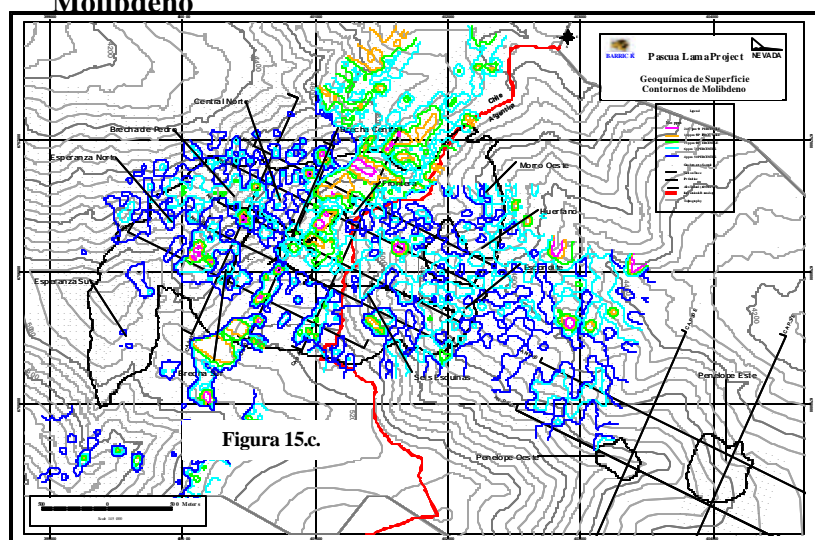
### Plomo



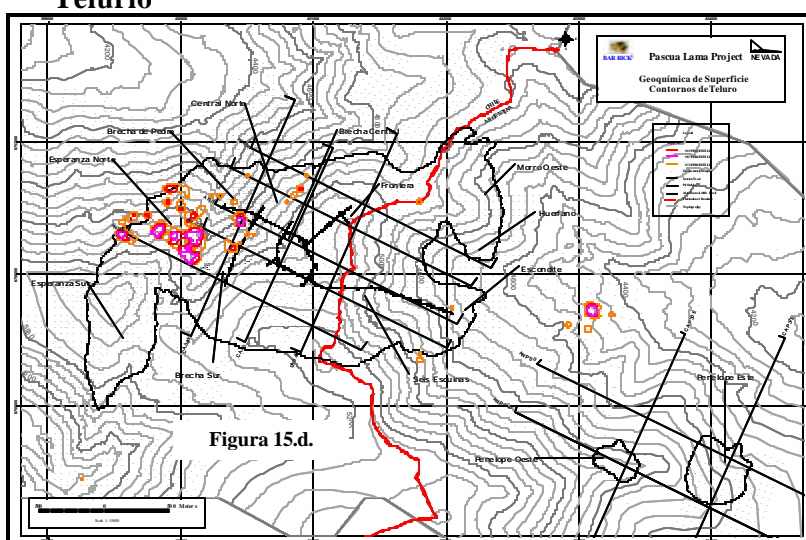
### Mercurio



### Molibdeno



### Telurio



**Figura 15. Geoquímica de Superficie. A.- Distribución de Plomo. B.- Distribución de Mercurio. C.- Distribución de Molibdeno. D.- Distribución de Teluro.**