

# PROGRESO DE EXPLORACION Y GEOLOGIA DEL YACIMIENTO DE PALLCA

Autores:

k. Yamanaka

[kyamanaka@mmsperu.com](mailto:kyamanaka@mmsperu.com)

T. Fujinami

[tfujinami@mmsperu.com](mailto:tfujinami@mmsperu.com)

E. Díaz Esquivel

[edisond@mmsperu.com](mailto:edisond@mmsperu.com)

Compañía Minera Santa Luisa.S.A  
"Unidad Pallca"

## RESUMEN

En el escenario de los picos más elevados de la cordillera Andina, se localiza el Yacimiento de Pallca.

Pallca forma parte de las rocas sedimentarias del cretáceo en la franja occidental del Perú, cuyas rocas sedimentarias están compuestas en orden ascendente por las formaciones Chimú (cuarcitas, lutitas y areniscas), Santa (calizas, lutitas), Carhuaz (finos estratos de calizas incrustadas con areniscas y lutitas), Farrat (cuarcitas), Pariahuanca (calizas) y Pariatambo (calizas, lutitas calcáreos)

Las rocas sedimentarias han recibido la influencia de la orogénesis desde el paleoceno del terciario hasta la actualidad, evolucionando los pliegues arqueados con eje en la dirección NNW y las fallas inversas. Además, se observan muchas estructuras con pequeños plegamientos y pliegues secundarios adyacentes a los ejes axiales. Los principales plegamientos se presentan alternando desde el lado Este el sinclinal de Rasac, el anticlinal de Pallca y el sinclinal Culebras.

Los intrusivos de granodiorita, granito porfirítico, tonalita y cuarzo porfirítico denominados complejo Culebra yacen entre el anticlinal Pallca y el sinclinal Culebras. El complejo de Culebra mide aproximadamente de 800m x 1,700m, la cual esta constituido por.

- Tonalita  $13.7 \pm 0.4$  Ma,
- Granodiorita  $13.6 \pm 0.4$  Ma,
- Granito porfirítico  $12.6 \pm 0.4$  Ma
- Quartz porphyry  $15.3 \pm 0.4$  M

La mineralización en el área de Pallca es de contacto metasomático o tipo skarn de plomo-zinc. El yacimiento Pallca se clasifica en dos yacimientos denominados Berlín y Culebra.

El yacimiento se encuentra formado por mantos, en la calizas de la formación Santa, Carhuaz y pariahuanca, las mismas que estan emplazadas en formas discontinuas a lo largo de 5 km.

En la zona mineralizada de Berlín, dentro de las formaciones Santa y Carhuaz, existen al menos diez zonas de mineralización. En la zona de Culebra se han localizado tres zonas de mineralización entre los límites del skarn y las calizas de Pariahuanca.

En superficie la mineralización se presenta en forma de óxidos de fierro y maganeso proveniente de la oxidación de los sulfuros primarios tales como esfalerita, marmatita, galena, pirrotita.

En los cuerpos de pirrotita masiva frecuentemente están enriquecidas con esfalerita y galena. Los minerales de es karn son: granates, epidota y clorita.

La mineralización de Molibdeno ocurre marcadamente en el stock del pórfido cuarcífero formando una estructura tipo stock work la misma que posee muchas características similares al sistema pórfido de Molibdeno de la mina Climax (E.E.U.U.).

Las alteraciones mas notables son: Propilitica, potasita, argilica, cercitizacion, silificación, cloritización, epidotización y limonitización.

## I.- HISTORIA DE EXPLORACIONES Y DESCUBRIMIENTO DEL YACIMIENTO

La actividad minera en la zona se remonta a la época de la colonia sobre todo en las zona de Berlín y Minapata donde existen pequeñas calicatas y galerías.

En 1,948 la Northern Perú Mining & Smelting Co. Abrió y exploró 4 galerías

pequeñas en el prospecto Susana de la zona de Berlín.

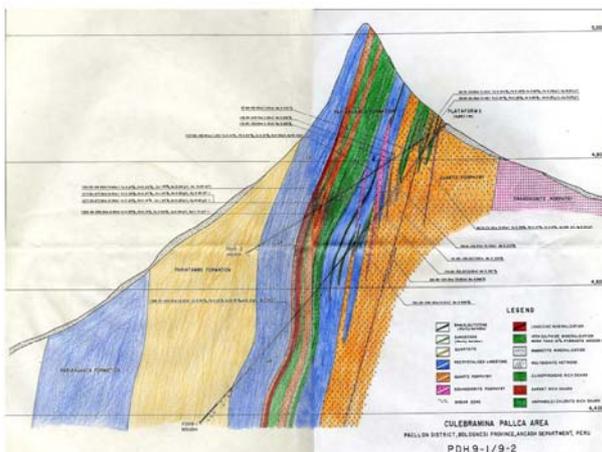
En 1,973 MMAJ (Metal Mining Agency of Japon) realizó un reconocimiento a través de la cordillera Blanca y Huayhuash a solicitud de Mitsui Mining & Smelting Co. Ltd.

En 1,983 Mitsui Mining & Smelting (en adelante MMS) centró su atención en las posibilidades de existencia de un depósito tipo metasomático de contacto en la zona de Pallca, tomando en concesión la circunscripción en 1985 y celebrando un contrato de opción de compra con el titular de la concesión en 1986 (Ricardo Bracale D, y Carlos Felix Bracale D.) Sin embargo debido al rauda deterioro de la seguridad nacional se vio obligado a suspender temporalmente las actividades de exploración.

A partir del Segundo semestre de 1992, MMS reinició los estudios geológicos y prospección Geofísica en la zona de Berlín obteniendo resultados favorables.

En Octubre de 1994 MMS ejerció el contrato de opción de compra de la concesión correspondiente a la zona de Pallca e inicio los estudios definitivos que incluyeron estudios geológicos superficiales en detalle, prospección electromagnética bajo el método magneto telúrico y sondajes superficiales. Simultáneamente, se repararon 11 Km y se construyeron 46 Km de la ruta que une Huallanca - Pallca.

En Abril de 1997 se descubrió el afloramiento en la zona de Culebra Mina en donde se iniciaron las perforaciones diamantinas.



En Octubre de 1997 se inicia la construcción de una nueva carretera Pallca – Mashcash (camino a Chiquian)

En Julio 1998 se iniciaron los avances de la galería de exploración mediante el método sin rieles en el nivel 4,000 llegando a la zona norte

de mineralización en julio del siguiente año, en donde se iniciaron los sondajes subterráneo

A partir de Octubre de 1999 también se iniciaron los desarrollos de galería de exploración en el nivel 4,400 de la zona Berlín en donde se han realizado los sondajes subterráneos desde Mayo del 2000. Adicionalmente, en Agosto del 2000 se iniciaron los desarrollos de galería de exploración hacia al cuerpo mineralizado, que se contactó con los sondajes subterráneos.

Hacia fines del año 2000 se contaba con un total de 95 sondajes superficiales (total 33,600m) entre las zonas de Berlín y Culebra; y se desarrollo 5,680m de galerías y 147 sondajes subterráneos (total 24,700m) en la zona de Berlín.

En base a las perforaciones realizadas hasta el año 2005 y al desarrollo de las galerías de preparación en la zona de Berlín se han podido obtener las siguientes, reservas: 2'180,000Tn: 1.38% Pb, 13.27% Zn, 55.33g Ag/tn Para la zona de culebra se estima que deben de superar mas de 2,000,000Tn.

En Enero del 2006 se da inicio a la producción de la Mina Pallca con 500Tn/d con una Ley: 0.57%Pb, 11.53%Zn, 1.4OnzAg/tn

## II.- UBICACION Y ACCESO

El yacimiento de Pallca se encuentra ubicado en el flanco Oeste de la cordillera del Huayhuash.

Políticamente pertenece a la localidad de LLamac, Distrito de Pacllon, Provincia de Bolognesi Departamento de Ancash. Sus coordenadas UTM son los siguientes:

8'870,249.380N

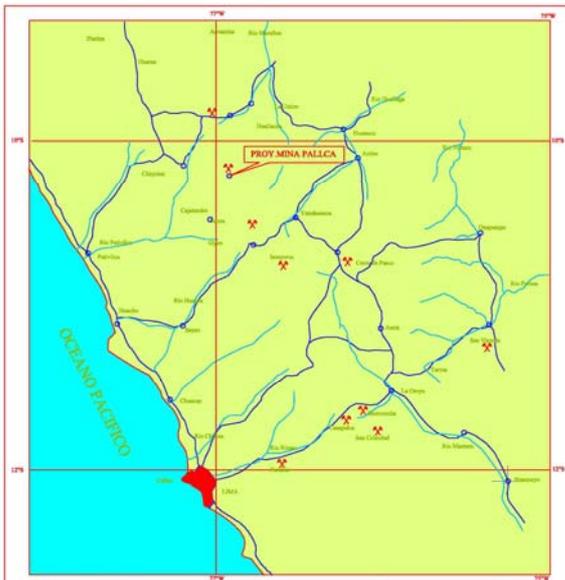
285,497.220E

Aproximadamente a una altura comprendida entre los 3,800 a 5,000 m.s.n.m.



Vista indicando los niveles - Bocaminas del yacimiento Pallca  
 El área del yacimiento está situado a 210 Km al norte de Lima y a 40Km. al Sur de la mina Huanzalá de la Compañía Minera Santa Luiza S.A. subsidiaria de Mitsui Mining Smelting. Las oficinas y el campamento son accesibles a través de 496 Km. desde la ciudad de Lima por la Panamericana Norte hasta Pativilca 205 Kms. Luego se continúa por la ruta de acceso Huaraz a Conococha 162 Kms. El tramo de Conococha Huanzalá 73 Kms. Luego la vía de acceso de Huanzalá a Pallca 57 Kms. (carretera afirmada)

plano de ubicación – mina Pallca



Las rocas igneas que se observan en la zona son:

**Rocas Volcánicas.**

Las diversas rocas volcánicas tales como el Tscra, Puscanturpa, volcánicos del grupo Calipuy se encuentran ampliamente distribuidos y erosionadas. Estas rocas volcánicas son litológicamente variables pero la mayor parte de ellos presentan una textura afánítica a porfiritica de color gris verdoso y se encuentran compuestos de derrames lavicos y brechas de andesitas, dacitas y tobas de coloración muy variable (gris, pardo, marrón, etc).

La potencia de estas rocas volcánicas es de 2000 m y sus edades geológicas están comprendidas entre los 14 – 15 millones de años.

**Rocas Intrusivas.**

En diversas áreas de la región se han reconocidos cuerpos intrusivos en sus diferentes formas como: Stock, diques, sill, etc su composición varia desde granodiorita, tonalita pórfido granítico y pórfido cuarífero. La mayoría de estos intrusivos han tenido un significado muy importante y están directamente relacionados con la mineralización de los Andes centrales en sus diferentes periodos y épocas de inyección magmática que dieron lugar a la aparición de importantes Yacimientos mineros. Estas rocas en su mayoría presentan una textura equigranular muy definida.

**III.- GEOLOGÍA REGIONAL**

El área de yacimiento Pallca esta situado en el ramal Occidental en depósitos del Cretáceo. Las rocas sedimentarias son edades Pre Albianos–Albiano. Conformados por los grupos: Goyllarisquisga y Machay.

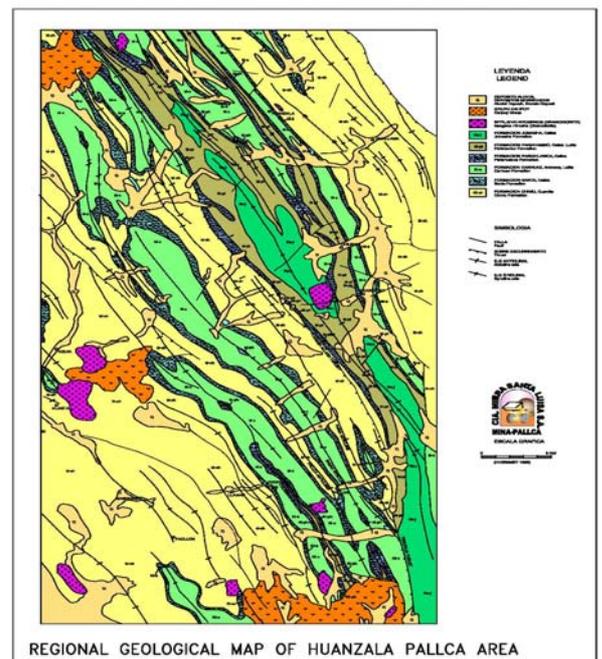
El grupo Goyllarisquisga se encuentran constituidos por las formaciones:

- Chimu: Cuarцитas y ortocuarцитas
- Santa: Calizas
- Carhuaz: Areniscas, Hornfels, y lutitas
- Farrat: Cuarцитas y areniscas

Suprayeciendo al grupo Goyllarisquisga se encuentran los sedimentos del Cretáceo Medio-Albiano del grupo.

El grupo Machay esta conformados por las formaciones:

- Pariahuanca : Calizas recristalizadas
- Pariatambo : Calizas bituminosas y lutitas.
- Jumasha : Calizas



#### IV.- GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO

Pallca forma parte de las rocas sedimentarias del cretáceo en la franja occidental del Perú, cuyas rocas sedimentarias están compuestas en orden ascendente por las formaciones Chimú (cuarcitas, esquistos y areniscas), Santa (calizas, esquistos), Carhuaz (finos estratos de calizas incrustadas con areniscas y esquistos), Farrat (cuarcitas), Pariahuanca (calizas) y Pariatambo (calizas, esquistos calcáreos).



Vista local indicando los contactos estratigráficos de Yac. Pallca

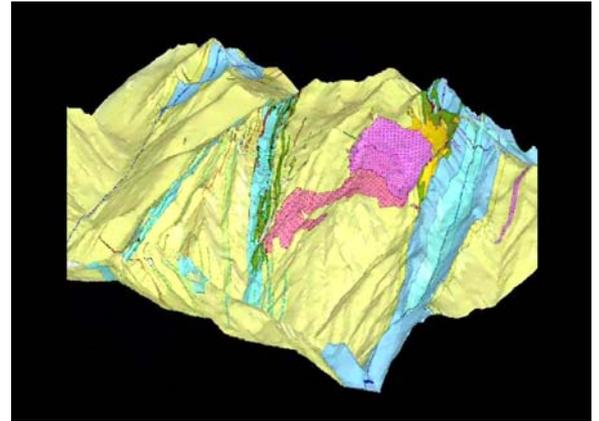
Las rocas sedimentarias han recibido la influencia de la orogénesis desde el paleoceno hasta la actualidad. Los principales plegamientos se presentan alternando desde el lado este el sinclinal de Rasac, al anticlinal de Pallca y el sinclinal Culebras.

##### 4.1.- Rocas intrusivas.

El yacimiento de Pallca se han reconocido cuerpos intrusivos de edad terciaria: granodiorita, granito porfirítico, tonalita y cuarzo porfirítico denominados **complejo Culebra** yacen entre el anticlinal Pallca y el sinclinal Culebras. La escala del complejo Culebra es aproximadamente de 800m x 1,700m, siendo los resultados de las mediciones de edades según el método K-Ar los siguientes.

- Tonalita  $13.7 \pm 0.4$  Ma
- Granodiorita  $16.6 \pm 0.4$  Ma
- Granito porfirítico  $12.6 \pm 0.4$  Ma

La intrusión de cuarzo porfirítico se encuentra en forma de dique al interior de las rocas sedimentarias, además de los existentes en el complejo Culebra. También se observa gran cantidad de lamprofita y diques de granito porfirítico en dirección N70°E.



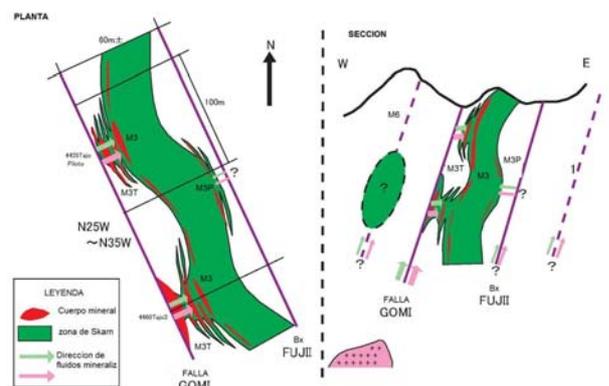
Plano Geológico en 3D del Yac. Pallca

##### 4.2.- Aspectos Estructurales

Estructuralmente el yacimiento de Pallca ha sido perturbado por esfuerzos compresionales de rumbo NE – SW que produjeron fuertes plegamientos en el área de Pallca formando anticlinales, sinclinales con rumbos paralelos NW – SE, Fallas transversales de rumbo sistema NE – SW y buzamiento al NW entre 70° – 85° con desplazamiento corto de 0.5–2 m. en general y ocasionalmente 10–15 m.

Fallas longitudinales de salto Vertical paralelo al rumbo de los estratos y con buzamiento fuertes entre 80°–90°.

Con los trabajos de explotación que se vienen realizando se han podido identificar dos estructuras principales de control de mineralización: falla Gomi y la brecha Fujii.



##### 4.3.- Geología económica

La mineralización en el área de Pallca es de contacto metasomático o tipo skarn de plomo-zinc. El skarn se formó por acción pirometasomática, originada por el contacto de rocas carbonatadas y fluidos silicatados, por acción de la difusión del calcio y la sílice a altas temperaturas. Provenientes de los intrusivos y

que de acuerdo a su génesis esta dentro de los yacimientos epigenéticos denominados yacimiento polimetálico de (Pb, Zn, Cu, Ag y Mo). La mineralización habría ocurrido después de la formación del Skarn mediante un estado hidrotermal tardío, los fluidos hidrotermales al migrar reemplazaron al Skarn como también rellenaron fracturas pre-existentes

Los cuerpos mineralizados de Pb, Zn, Cu, Ag son considerados de origen hidrotermal originados por reemplazamiento metasomático de contacto (exoskarn) en las calizas de las formaciones Santa, Carhuaz y Pariahuanca en las cuales se encuentran localizados importantes cuerpos mineralizados.

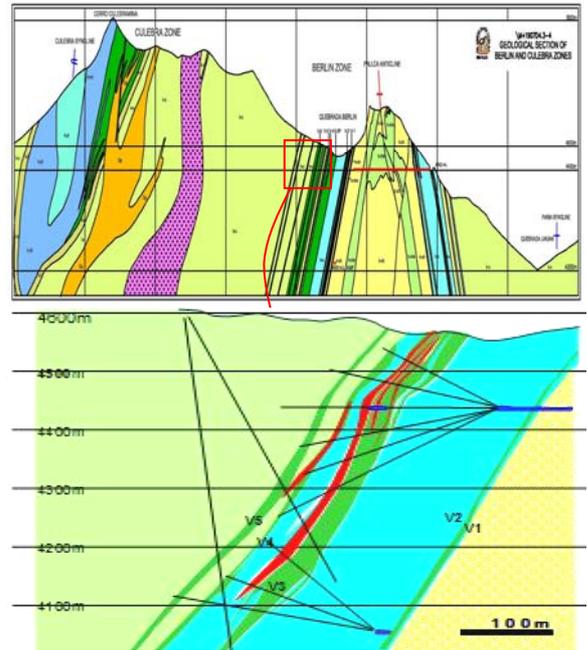
Mientras que la mineralización de Mo se ha desarrollado dentro del Stock de cuarzo porfírico (endoskarn) que forma un gran cuerpo de stock work de molibdeno con características muy similares a la mina Clímax de los EEUU.

Con la finalidad de tener un mayor conocimiento del depósito mineral de Pallca se ha dividido en dos grandes zonas mineralizadas denominadas **Berlín** y **Culebra**. De acuerdo a las características de la mineralización que presentan el yacimiento Berlín se divide a su vez en Susana (zona norte) y Minapata (zona sur).

En la zona mineralizada de Berlín, dentro de las formaciones Santa y Carhuaz, existen al menos diez zonas de mineralización. En forma ascendente desde la formación Chimú se tienen en la formación Santa: M1, M2, M3P, M3T, M4

Sobre formación Carhuaz: M5, M6 y M7. De las 8 vetas reconocidas en la zona de Berlín los de mayor importancia son: M3P, M3, M3T y M4

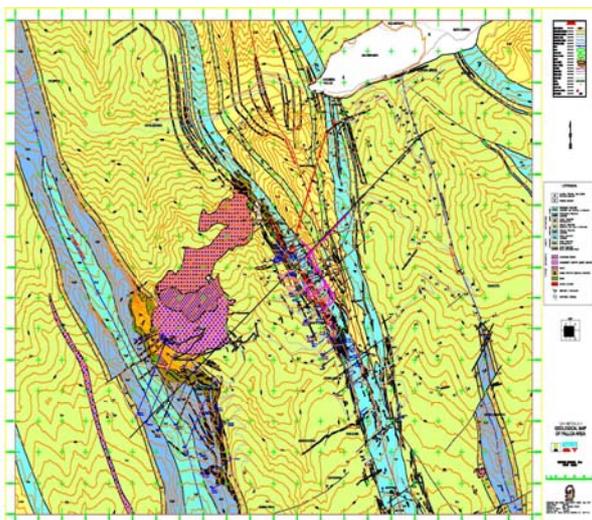
En la zona de mineralización de Culebra se observa la mineralización entre los límites del skarn contenidos en las calizas de Pariahuanca y éstas. Dentro del skarn se observan tres horizontes de estratificación denominados M1, M2 y M3.



#### 4.3.1 Orientación de las Estructuras mineralizadas.

El rumbo y buzamiento en la zona mineralizada de Berlín son prácticamente paralelos a los estratos, siendo el rumbo promedio N30° W y el buzamiento entre 60 y 80° W. Los promedios de las potencias de las zonas de mayor importancia oscilan entre 2 y 12 metros, las extensiones del rumbo y buzamiento entre 50 y 150m y entre 50 y 500m respectivamente. Se infiere que próximo a una altura entre 4,000 y 4,100 m.s.n.m. ocurre el lenteamiento, aunque no se ha verificado con certeza las condiciones en la parte inferior de la zona de mineralización.

En la zona de Culebra mina los rumbos de las zonas mineralizadas abarcan entre N20° y 50° W y sus buzamientos entre 60° y 80°. La extensión de los cuerpos mineralizados oscila entre 0.3 y 12m, siendo los promedios de potencia horizontal entre 2 y 9m, en dirección al rumbo aproximadamente 50m, y se infiere que en dirección al buzamiento unos 200m.



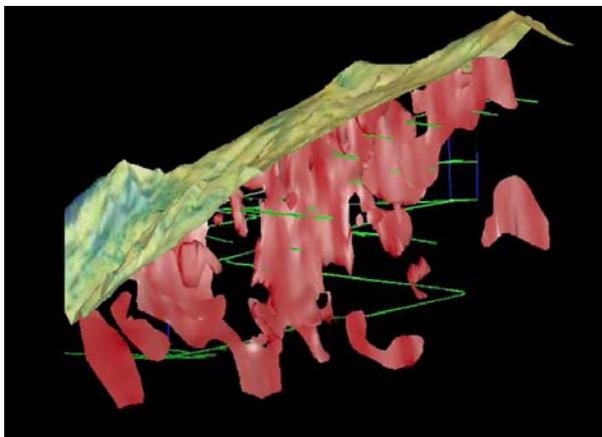
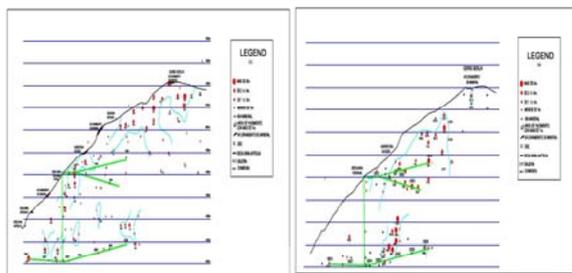
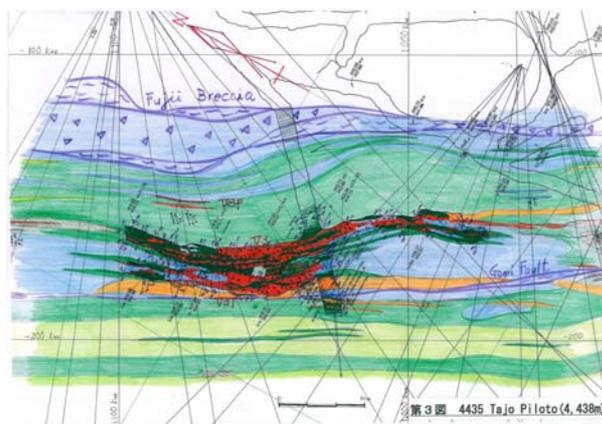
Plano Geológico del Yacimiento Pallca



Principales Rasgos Estructurales de la zona

### 4.3.2 Geometría de las estructuras mineralizadas

Las estructuras mineralizadas del yacimiento de Pallca se presentan en forma estratiforme lenticular masiva diseminada. Los cuerpos mineralizados de Pb, Zn, Cu, Ag. Presentan una orientación y buzamiento paralelos al de los estratos y en promedio es de N 30° W y buzamiento de 60° a 80° al W. Los promedios de las potencias de las zonas de mayor importancia oscilan entre 2 y 12 metros, las extensiones del rumbo y buzamiento entre 50 y 150m y entre 50 y 500m respectivamente. Se infiere Mientras que la mineralización del Mo presenta una estructura en Stock work en la cual se aprecia gran cantidad de venillas de Mo.

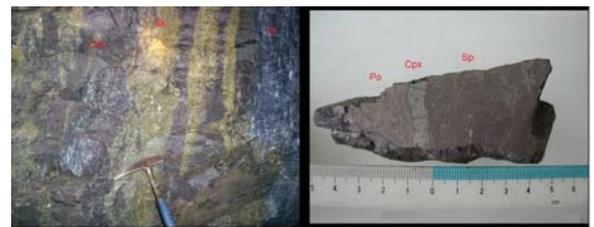


Plano de Distribución de los Cuerpos Mineralizados

### 4.3.3 Tipos de mineralización

En Pallca se encuentran por lo menos tres estilos distintos de mineralización:

- 1) En Skarn que contiene granate mas esfalerita (marmatita), galena
- 2) En venillas de Cuarzo-Molibdenita centradas en el stock de cuarzo-porfirítico, y algunas extensiones hacia el skarn y las cuarcitas adyacentes.
- 3) En Venillas de pirita-esfalerita-galena - pirrotita que cortan el skarn, cuarzo porfirítico y a la granodiorita.



Resultado de Análisis de la Esfalerita

Zn: 54.9 wt%

Fe: 11.3 wt%

ETAPA HIDROTERMAL



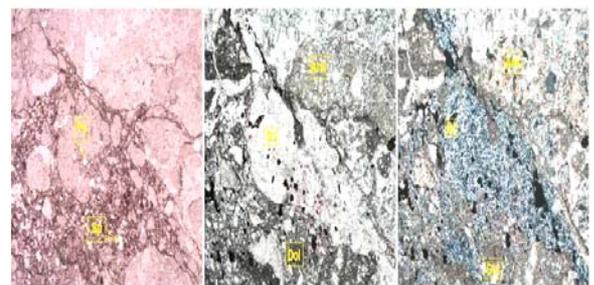
Ocurrencia en Campo

Muestra de Cu

Sk Skarn  
Ls Caliza

Sp Esfalerita  
Cal Caliza

FOTOGRAFIA MICROSCOPICA (BRECHA DE LA FALLA 6011)



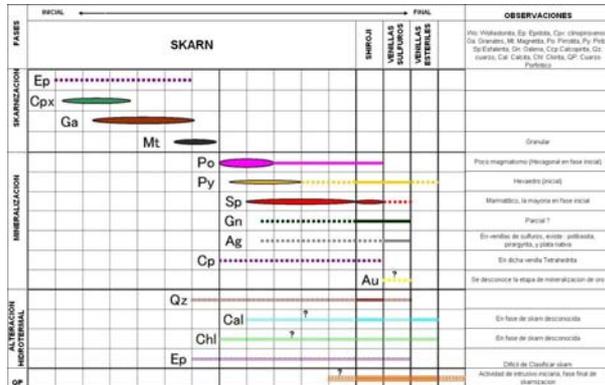
diferencia

nódulos azules

cúrculo de nódulos

#### 4.4 Paragenesis del yacimiento

Del estudio minerográfico realizados de las muestras de roca y los sondajes de exploración, se han podido determinar tres eventos de mineralización:



Secuencia Paragenética del Yac. Pallca Zona de Berlín

#### 4.5 Zoneamiento del yacimiento

La secuencia deposicional de los minerales en el espacio en Pallca esta definida de la siguiente manera:

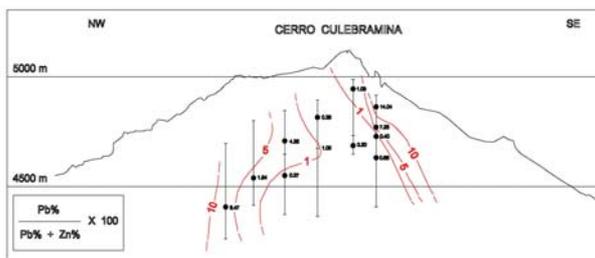
##### 4.5.1 zoneamiento horizontal

Constituido por la mineralización polimetálica de esfalerita, galena, pirrotita, pirita y en menor porcentaje Calcopirita. Esta mineralización se presenta con mayor frecuencia tanto en la zona de Berlín y Culebra hacia ala parte sur de los mismos. En Minapata la mineralización polimetálica se dirige mayormente al lado sur este.

##### 4.5.2 zonamiento vertical

En el yacimiento de Pallca aun no esta bien definido especialmente en la zona de Berlín esto debido a la falta de realización trabajos de exploración con mayor detalle.

El zonamiento en la zona de Berlín es Galena argentífera en la parte superior con valores altos de plata hasta 300 gr/ton. Por encima del nivel 4800. Aproximadamente entre el nivel 4800m a 4600m se tiene zonas de mineralización Zinc – Plomo. Entre los nivel 4600m a 4100m se tienen aumento progresivo del Zinc con menores porcentajes de cobre. Por debajo del nivel 4100m



ZONAL DISTRIBUTION OF 100Pb/M (Pb + Zn) IN THE Pb-Zn DRILL INTERSECTIONS ON THE LONGITUDINAL SECTION OF THE CULEBRA ZONE

a 4000m comienza a decrecer los valores Zinc.

El zonamiento en la zona de Culebra Mina esta mas definida Plomo–zinc–pirrotita acompañado de valores de oro Por encima del nivel 4800. Entre el nivel 4800m a 4700m se tiene importantes áreas de mineralización Zinc – Plomo. Por debajo del nivel 4700m a 4400m comienza a aumentar los porcentajes de Zinc con menores porcentajes de cobre. Por debajo del nivel 4400m a 4000m comienza a decrecer los valores Zinc y aumenta los porcentajes de cobre y molibdeno

#### 4.3 Alteraciones hipógenas

##### 4.3.1 propilitización

Este proceso de alteración se ha desarrollado mayormente en el stock de cuarzo porfirítico en las que se desarrollado minerales: albita, clorita, epidota, carbonatos y biotitas y frecuentemente también óxidos de hierro, pirita y sericitas. Otra característica peculiar de esta alteración es que presenta una amplia zona de alteración de apariencia verdosa el cual presenta un ensamble de: clorita – epidota – calcita – pirita.

##### 4.3.2 potásica

Es reconocible en Pallca especialmente en las tonalitas. Aquí aparecen feldspatos calco-sódicos (plagioclasas) alteradas a ortoclasas de color rojizo pálido, hematita, calcita en venillas asociado con menor sericita, biotita y clorita. La biotita a reemplazado a la horblenda. También es notorio en este tipo de alteración la presencia de venillas de pirita. Presenta un ensamble de ortosa-biotita-clorita.

##### 4.3.3 silicificación

Es la alteración más común de las rocas encajonantes debido al desarrollo de un metasomatismo y a la intrusión de los fluidos hidrotermales ácidos y lixiviación de cationes alcalinos y alumina. Se aprecia tanto en los tramos mineralizados como estériles. La silicificación, es irregular en su distribución, siendo mas intensas cerca al stock del cuarzo porfirítico.

##### 4.3.4 argilización

Esta ampliamente distribuido en casi todo el yacimiento especialmente en la zona de Berlín es muy notable en las cuales se ha podido identificar minerales como dickita y caolinita asociados comúnmente a tramos afectados por descarboxiatización moderada a intensa y a la vez la ocurrencia de sulfuros (galena, esfalerita, pirita).

##### 4.3.5 ceritización

Esta alteración ocurre en las

granodioritas La sericita se encuentra formando venillas, agregados densos o en forma dispersa En la zona de Berlín se presenta esporádicamente especialmente junto a las fallas de color amarillo pálido a blanco debido a la lixiviación de sodio, calcio y magnesio.

#### 4.3.6 cloritización

Se puede apreciar de las dos zonas de exploración: Berlín y Culebra en la que la clorita han remplazado a los minerales ferromagnesianos y es mas notorio cerca de los depósitos de mineral se presenta como cuarzo – clorita –biotita

#### 4.3.7 epidotización

Es la alteración más importante al igual que la cloritización debido a que siempre están acompañados a los minerales económicos del yacimiento.

Se les encuentra junto a los Skarn. Se ha formado debido a la transformación autohidratativa de piroxenos y anfíboles.

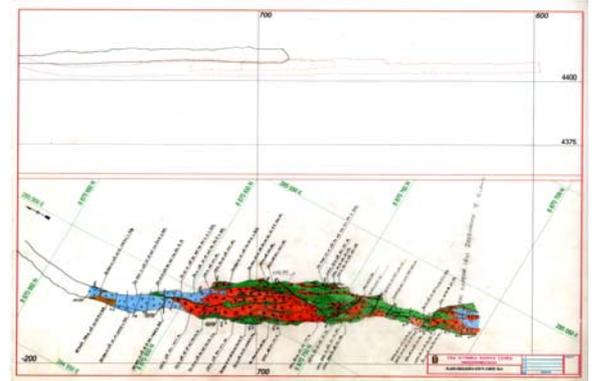
### 4.4 Alteraciones supergena

#### 4.4.1 limonitización

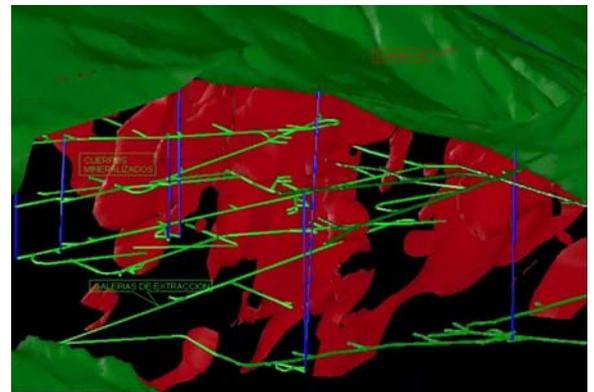
Se han formado a consecuencia de los procesos de oxidación y descomposición de los minerales que contienen hierro. Los cuales se descomponen formando óxidos que están acompañados de carbonatos hidróxidos este tipo de alteración es observa en forma prominente en las partes altas del cerro Berlín. Y frecuentemente esta acompañado de hematización.



utilizados para el transporte de mineral hasta la planta concentradora de la Unidad Huanzala.



Tajo Nro 01 Nv. 4370 - Producción



Circuito de Extracción de Mineral



Transporte de Mineral de mineral hacia Planta Concentradora

## V.- ETAPA DE PRODUCCION

En Enero del 2006 compañía Minera Santa Luisa "unidad Pallca" da inicio a su producción con 500Tn/d y una Ley: 0.57%Pb, 11.53%Zn, 1.4OnzAg/tn.

El método de explotación que se viene empleando es "corte y relleno ascendente" para lo cual se cuenta con equipos modernos tales como Jumbo, Scoop y volquetes que son

En el plan de explotación que se lleva ahora en la compañía, se tiene gran interés por tener nuestro medio ambiente limpio y no contaminado, una prueba de esto es que tenemos controlado nuestras aguas que son bombeadas a superficie y luego llevadas a nuestras pozas de sedimentación para su tratamiento y luego ser devueltas al cause principal donde seran aprovechadas por los pobladores de la zona.

