

PROGRAMA DE METALOGENIA

PROYECTO GE-13

“GEOLOGÍA ECONÓMICA Y METALOGENIA DEL PERÚ”



Pizarras y mantos con mineralizaciones de oro de la Galería Cenzacor en La Mina Ananea (La Rinconada - Puno)

RESUMEN DEL INFORME SOBRE LA METALOGENIA DE LA CORDILLERA ORIENTAL- SECTORES SURESTE Y NORTE DEL PERÚ .

Preparado por:
Michael VALENCIA MUÑOZ
Eder VILLARREAL JARAMILLO

Lima – Perú

2009

**RESUMEN DEL INFORME SOBRE LA METALOGENIA DE LA CORDILLERA
ORIENTAL: SECTORES SURESTE Y NORTE DEL PERÚ.**

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1. Introducción

El proyecto GE13-2009 del 2009 comprende el estudio de la Cordillera Oriental del Perú, y tiene por finalidad estudiar las características metalogenéticas de los depósitos metálicos del Perú sur y norte, hospedados en esta gran unidad Morfoestructural.

1.2. Ubicación y Accesos

El estudio comprende dos áreas. Una al sur que comprende la Cordillera Oriental del Sur, y abarca desde la frontera con Bolivia hasta la altura de Paucartambo, y otra al norte que comprende la Cordillera Oriental del Norte que abarca desde la frontera con Ecuador hasta la Deflexión de Huancabamba.

1.3. Geomorfología: División Geográfica Morfoestructural.

La Cordillera Oriental se la puede subdividir en cuatro sectores (Fig.1) según sus características geológicas y morfológicas:

- 1.- Cordillera Oriental del Norte. Comprende sector oriental de la Deflexión de Huancabamba,
- 2.- Cordillera Oriental del Centro. Comprende el sector al sur de la Deflexión de Huancabamba, a la altura de Lonya Grande (Amazonas).
- 3.- Cordillera Oriental del Centro Sur. Dominada enteramente por la Deflexión de Abancay.
- 4.- Cordillera Oriental del Sur Este. Abarca desde Paucartambo (Cusco) hasta la frontera con Bolivia.

Este informe abarcará los sectores Norte y Sureste de la Cordillera del sur del Perú.

CAPÍTULO 2: MARCO GEOLÓGICO

2.1. Estratigrafía Regional

2.1.1. Sector Sureste

Si bien la historia geológica del sureste peruano se inicia en el Paleozoico Temprano con una sedimentación de una cuenca sedimentaria marina, de edad Devónico Tardío, la naturaleza de su basamento no está definida, postulándose su naturaleza siálica en base a la ocurrencia de gneiss de 2 Ga, relacionados al Macizo de Arequipa. Así sobre un zócalo Precambriano, se emplazan secuencias del Paleozoico inferior (Fms. San José y Sandía, de la Cuenca Paleozoica) y superior secuencias (fluviátiles y deltaicos del Gpo. Ambo), así como del Permotriásico, encontrándose algunas evidencias de unidades cretácicas y cenozoicas.

2.1.2. Sector Norte

Morfológicamente la Cordillera Oriental del Norte está comprendida por un núcleo de unidades metamórficas comprendidas por el Complejo de Tabaconas; el Gpo. Salas y la Fm. Río Seco unidades del Paleozoico, secuencias cretáceas silicoclásticas, unidades volcánicas jurásicas (Volcánicos Oyotún) y del cenozoico. En esta última se depositaron en la zona una serie de unidades volcánicas todas que indistintamente se pueden agrupar como Gpo. Calipuy y con escasos afloramientos en la Cordillera Oriental, pero abundantes en la limitante Cordillera Occidental. El flanco este de la Cordillera Oriental este limitado por la Cuenca Bagua de secuencias fluviátiles continentales.

2.2. Rocas Intrusivas

2.2.1. Sector Sureste

Muestra una abundante superposición de unidades magmáticas que evidencia variabilidad del régimen tectónico de compresional, extensional o neutral, con importantes contribuciones de material fundido de corteza y manto, de diferentes regiones fuente. Tenemos unidades magmáticas desde el Devónico Tardío (San Gabán y Limacpampa), Pérmico Triásico (como volcanismo Mitu y plutonismo), Jurásico (el intrusivo "Sienita Macusani") y Neógeno (extensivo, peraluminoso, divididos en episodios plutónicos y los volcánicos Quenamari).

2.2.2. Sector Norte

Comprenden dos unidades el Batolito de la Costa de edad Cretáceo Superior – Cenozoica, en el sector occidental, y el Batolito de Zamora en el oriental. Estas intrusiones dentro de la cuenca de los volcánicos Oyotún marcan el límite septentrional de la Cordillera Oriental, el cual se fusiona con la Cordillera Occidental.

2.3 Geología Estructural y Tectónica Regional

2.3.1 Sector Sureste

El Basamento precámbrico representan en general, terrenos de origen Gondwánico que deben de haber soportado numerosas fases tectónicas precámbricas, algunas de las cuales estarían asociadas a la Orogenia Grenville y Orogenia Brasilida (600 Ma).

Entre el Paleozoico Inferior y Superior se tiene una discordancia relacionada a la denominada Deformación Eohercínica, con fases compresivas cortas que originan plegamiento métrico, metamorfismo de bajo grado y magmatismo sin y post tectónico de carácter alcalino y calcoalcalino.

El levantamiento Permiano es seguido por un intenso plegamiento, que produce una erosión, sobre la que se rellenan discordantemente secuencias molásicas rojizas continentales (Gpo. Mitu). Este evento está relacionado con la denominada Deformación Tardihercínica. Mientras en el Permotriásico se tiene un evento tectónico que difiere notoriamente de las deformaciones anteriores, y que algunos denominan “Finihercínico”, y se manifiesta en la discordancia presente entre el Gpo. Mitu y el Gpo. Pucará.

Posteriormente con la geodinámica andina se han diferenciado dos periodos: (1) Triásico tardío al Cretáceo tardío de régimen distensivo según regiones y épocas, que algunos denominaron fase Peruana, con subsidencia en cuencas marinas y por una intensa actividad volcánica a lo largo del litoral; y (2) del Cretáceo tardío hasta la actualidad, de breves fases compresivas (Inca y Quechua), con predominio de condiciones continentales y con intensa actividad magmática (extrusiva e intrusiva) en un frente más oriental.

2.3.2. Sector Norte

La principal estructura que domina el nororiente peruano es la Deflexión de Huancabamba, la cual es el resultado de una deformación causada por dos juegos de esfuerzos: uno Este-Oeste resultante de la interacción entre las placas Sudamericana y Nazca, otro noroeste-sureste debido a la acción de la placa de Los Cocos.

Este sector de los Andes forma parte de la transición entre los Andes Centrales Sudamericanos, hacia los Andes del Norte Sudamérica. Los primeros están específicamente relacionados a una subducción de litósfera oceánica, mientras los del norte correspondientes al Ecuador y Colombia, se consideran un orógeno relacionado a la obducción y acreción de terrenos oceánicos.

CAPÍTULO 3: GEOLOGÍA ECONÓMICA: PRINCIPALES DEPÓSITOS Y OCURRENCIAS MINERALES

3.1. Sur: Cordillera Oriental del Sureste

3.1.1. Depósitos Orogénicos

3.1.1.1. Mina Ananea

La mina Ananea (Putina, Puno) tiene mantos en los estratos de pizarra masiva silicificada (Fm. Sandía) tienen rumbo NE y buzan menos de 20° SE. Las fallas cortan el manto principal y son estériles, otras diaclasas menores no tienen mineralización. En general la mineralización se caracteriza por vetas y mantos (**Foto 1**), estos últimos son del tipo rosario. Tenemos reconocido pirita, sulfuros, óxidos de hematita, sulfatos de Cu, así como oro asociado al óxido y sulfuros.

En general los mantos tienen la ley constante; mientras las vetas son más irregulares y todos en promedio tienen 18 gr. Au/TM y 5 gr. Au/TM.

Ananea es un depósito de tipo orogénico relacionado directamente a un depósito de tipo sulfuro masivo vulcanogénico en forma de una mezcla de fluidos conteniendo oro primario que migró por conductos estructurales en especial fallas.



Foto 1.- Mina Ananea. Manto cortado por vetillas de cuarzo.

3.1.1.2. Vetaspata

Vetaspata, (Sandia, Puno) tiene como principal estructura mineralizada un manto de 1 m. de espesor con azimut 165° buzando suavemente 15° NO. El oro se encuentra diseminado dentro de la arenisca de la Fm. Sandia que se presenta con micas. Una falla corta al Manto Principal con buzamiento casi vertical y origina un desplazamiento de 1.5 m.

Este depósito se le ha reconocido como un yacimiento de tipo epitermal de baja sulfuración. Sin embargo la presencia de vetas en forma de mantos haría discutible esta apreciación.

3.1.1.3. Ollachea

Ollachea (Carabaya, Puno) regionalmente presenta a la base a las areniscas finas cuarzosas de la Fm. Sandia, seguida de las pizarras y lutitas de la Fm. Ananea, que son cortadas por dos cuerpos intrusivos: las sienitas jurásicas Macusani y las granodioritas devónicas San Gabán. Estructuralmente presenta fallas transversales y longitudinales

El depósito se emplaza en las pizarras de la Fm. Ananea, limitadas por las fallas inversas Ollachea y Paquillasu, buzantes al norte

Sus principales controles de mineralización: 1) estructural con sus zonas de fallas, cizallas con múltiples venillas lenticulares 2) litológico predominancia en las pizarras negras, bituminosas, no bituminosas, compactas, de foliación moderada a intensa:

Ollachea sería un yacimiento formado posiblemente durante el devónico, con una geometría de los cuerpos controladas por estratificación-foliación secundaria, fallas-fracturas sub paralelas;

3.1.2. Vetas mesotermales

3.1.2.1. Palca XI

Ubicada en Putina (Puno), tiene una estructura principal que comprende un anticlinal fallado a la manera de un graben o fosa tectónica y que está asociada al emplazamiento de la vetas principales. La falla principal es la denominada Veta Palca con dos ramificaciones al norte y sur, denominadas colas (Horse tail), que tienen una parte central más constante y homogénea, subdividido en tres segmentos: Cimoide, Cobremina y Minsur.

Mineralógicamente tenemos la presencia de W, Cu y Zn, detectándose Sn de 1 a 3%. La presencia de calcita indica un ambiente hidrotermal. Hacia el techo tenemos especularita, cuarzo y pirita en orden decreciente, seguido de una zona de wolframio que decrece al piso.

Genéticamente se postula que la veta Palca se formó como “relleno de fisura” de un fallamiento paralelo al anticlinal Palca.

3.1.2.2. Mina Santa Rosa

La mina pertenece a Marcapata (Cusco) y estratigráficamente tiene a la Fm. Ananea conformada de pizarras negras bastante foliadas. Además tres intrusivos reconocidos: Granito de San Gabán, Granito blanco, y Cuerpo de Pórfido andesita

En la mina tenemos una falla (Foto 2) que corta a la Fm. Ananea con azimut 334° y buza 73°NE, cortando a unos estratos de azimut 315° con 61°N.

Si bien se ha encontrado alunita hojosa?. La mineralogía predominante comprende galena, calcopirita, cuarzo y limonitas con hematita, todo relacionado con una veta falla. Se encontró un rodado de mineral negro.



Foto 2.- Relleno de falla mineralizada de Mina Santa Rosa

3.1.2.3. Carcota

En Azángaro (Puno) presenta una alteración en capas paralelas a la estratificación, la cual tiene en azimut 240° y 21° NO y una veta 174° y 80° NE. En esta veta se ha descrito de cuarzo con limonita, pirita, mineral oscuro y verde?. Se encontró además un rodado con mineralización?. Se han descrito galena, calcopirita, pirita y cuarzo. Se tienen registro de oro y antimonio.

Genéticamente esta ocurrencia se definiría como un depósito hidrotermal emplazado como vetas.

3.2. Norte: Cordillera Oriental del Norte

3.2.1. Sistemas porfiríticos

3.2.1.1. El Páramo

Ubicada en San Felipe (Jaén, Cajamarca), presenta una mineralización en vetillas llega a alcanzar los 50 cm. de espesor, mientras la diseminada se presenta en menor grado.

Entre los minerales presentes tenemos a los sulfuros de cobre (tales como calcopirita, pirita, calcosina y en menor cantidad, covelita, y bornita que rellenan fracturas, y molibdeno (molibdenita), asociados a un stock monzonítico. Además tenemos recolectado una muestra con galena.

De esta forma la mineralización consiste en el desarrollo de sulfuros primarios (Cu y Mo) y de enriquecimiento secundario asociados a un intrusivo monzonítico lo que nos indicaría que estamos ante un depósito de pórfido de Cu.

3.2.1.2. Peña Verde

Es un cuerpo de 1100 m x 900 m. Comprende un intrusivo diorítico cortando a los sedimentos clásticos de la Fm. Chimú en dos sistemas de fallas: NNE-SSO y E-O, con fracturamiento N80°-85°O. La alteración presente comprende la silicificación (vuggy silica), argílica avanzada (cuarzo-alunita), argílica intermedia (cuarzo-arcillas) y brechas.

3.2.1.3. La Huaca

Comprende un intrusivo diorítico, stocks y diques porfiríticos de composición monzonítico, cortando a las andesitas con intercalaciones de limoarcillitas y areniscas de la Fm. Oyotún y Fm. Gollarisquizga. Con ensambles de alteración hidrotermal de cuarzo-sericita (fílica), cuarzo-caolín-sericita (argílica) y clorita-calcita-pirita (alteración propilítica). Mineralogía simple de pirita y calcopirita, como mineral de oxidación malaquita, chalcantita y limonitas. La prospección geoquímica dio como resultado 0.2-0.4 % Cu, 140-340 ppb Au, 100-160 ppm Zn y 20-50 ppm Mo.

3.2.2. Sistemas porfiríticos-epitermales

3.2.2.1. Las Huaquillas

Las Huaquillas (San Ignacio, Cajamarca) presenta una mineralización de forma diseminada, filoneana, la cual es un indicativo de la extensión hacia el sur de la franja aurífera ecuatoriana que tiene las siguientes características:

- 1) Estructuras vetiformes, de 2.3 m. de potencia en promedio.
- 2) Alteraciones: Distal, propilítica muy amplia; proximal, fílica y silicificación
- 3) Presencia de minerales de mena: pirita, esfalerita, galena, calcopirita, enargita, cobres grises, telururos.

- 4) Estudio de inclusiones fluidas determinaron edades de homogenización de 210° a 310°; y bajas salinidades.
- 5) La paragénesis mineral indican condiciones de bajo pH y creciente actividad de O₂.

Todas estas son características que la asociarían a depósitos de epitermales de baja sulfuración, aunque con mayor acidez y una mineralogía más amplia, podría indicar asociaciones con otros depósitos como epitermales de alta sulfuración y pórfidos.

3.2.2.2. La Coipa

En la Coipa (Chirinos, San Ignacio, Cajamarca), la principal ocurrencia de oro se encuentra en los conglomerados de Tamborapa de donde se extrae el oro, que provendrían de diseminaciones de los volcánicos Oyotún y de alguna de sus estructuras.

3.2.2.3. Tablón

En Tablón (San Ignacio, Cajamarca) las vulcanitas Oyotún se encuentran bastante disturbadas por intenso fracturamiento, con fallas con azimut 65°-60° y buzamiento fuerte al NO y moderado al SE. Se le asocian diversas venillas de sílice-calcita-prehnita.

No se ha encontrado sulfuros macroscópicamente pero De la Cruz, describe microscópicamente magnetita-pirita-calcopirita-hematita. La pirita y la calcopirita están diseminadas en la ganga y en las microfisuras.

Las alteraciones y la presencia de estructuras sinter, y en base a otros estudios realizados, la mineralización provendría de profundidad facilitada por las fracturas, por lo que estaríamos hablando de un depósito epitermal que estaría asociados a los pórfidos del Intrusivo Rumipite de Las Huaquillas y La Coipa, es decir un depósito distal a estos.

3.2.2.4. Tomaque-Mandinga

También de San Ignacio (Cajamarca) tiene oro diseminado en la arenisca cuarzosa, y en la matriz del conglomerado y en las microfracturas de los clastos de cuarzo, por lo se considera un "paleoplacer", es decir, un conglomerado aurífero fósil. Estos conglomerados y areniscas inconsolidadas pertenecen a la Fm. Tamborapa, el cual es producto de la intensa erosión del Gpo. Gollarisquizga, en un ambiente probablemente

fluviátil. Es decir el oro primario proviene de las areniscas cuarzosas, que muestran una alteración argílica probablemente, indicador de una mineralización epitermal.

3.2.3. Mississippi Valley

3.2.3.1. Bongará

Ubicado cerca de Bagua (Amazonas), estructuralmente se tiene un pliegue regional suave y dos sistemas de fallas, de rumbo andino (NO) y transversales de rumbo NE, así como fallas inversas de rumbo NO.

Tiene como su guía de mineralización: la estratigrafía; por la mineralización manteada, dentro los estratos dolomitizados de la Formación Chambará; y la guía estructural; con ocurrencia de fallas subverticales mineralizadas..

Está han definido como vetas y mantos removilizados como depósito singenético, depósito de tipo Mississippi Valley. Así tenemos que es un típico MVT con características y controles propios. La mena principal es la esfalerita rubia generalmente masiva a bandeada; y galena en menor proporción, generalmente en "patches" (manchas). La ganga principal es la calcita y baritina subordinada.

El emplazamiento del depósito se relacionaría a zonas con cambios de facies y en fallas sinsedimentarias, así como en los ejes de anticlinales.

CAPÍTULO 4: METALOGENIA DE LA CORDILLERA ORIENTAL

La Cordillera Oriental presenta una serie de franjas individualizadas según sus características de sus yacimientos en (Figura 2):

4.1. Franja de Au en rocas meta-sedimentarias del Ordovícico y Siluro-Devónico (Franja I del Mapa Metalogénico)

La principal franja y se localiza a lo largo de toda la Cordillera Oriental del territorio peruano. Se extiende por tanto a mas de 1500 Km. con una tendencia NO-SE. Sus rocas hospedantes son conforman pizarras, esquistos, areniscas, limolitas del Paleozoico inferior. Las estructuras mineralizadas están conformadas por vetillas y mantos lenticulares de cuarzo-oro, controladas principalmente por fallas inversas NO-SE. La mineralización probablemente está asociada con los eventos magmáticos del Ordovícico y del Siluro-Devónico, y probablemente posteriores.

4.2. Subfranja de depósitos de Oro Orogénico del Ordovícico

Dentro de esta misma franja se ha reconocido una serie de depósitos que han sido identificados como orogénicos y que se extienden en aproximadamente 280 Km. desde la frontera con Bolivia hasta las inmediaciones de la Deflexión de Abancay.

El término de depósito orogénico fue propuesto por Groves et al (1998) y que involucran aspectos tectónicos, ya que la mayoría de estos depósitos se formaron en ambientes compresivos y transpresivos, dentro de márgenes de placa convergentes, durante las orogénesis colisionales y acrecionales (Groves et al, 1998). Los procesos que controlaron la generación de los fluidos mineralizantes variaron mínimamente con el tiempo, lo que está reflejado en los eventos termales sinorogénicos que los movilizaron a lo largo de márgenes continentales activos (Arce-Burgoa, 2007).

Entre los principales depósitos se pueden mencionar a Ananea, La Rinconada, Ollachea y Untuca.

4.3. Franja de depósitos orogénicos de Au-Pb-Zn-Cu del Carbonífero-Pérmico (Franja II del Mapa Metalogénico)

Ubicada en la Cordillera Oriental del norte del Perú, en el departamento de La Libertad. La mineralización se asocia con granitoides calcoalcalinos del Carbonífero, del Batolito de Pataz, las que intruyen a rocas metamórficas del Paleozoico inferior. En esta franja son conocidos los depósitos de Poderosa, Horizonte, Retamas y Parcoy. Las edades de mineralización oscilan entre 315 y 286 Ma.

4.4. Franja de pórfidos-skarns Cu-Mo-Zn y depósitos de Au-Cu-Pb-Zn relacionados con intrusivos del Pérmico. (Franja III del Mapa Metalogénico).

Se extiende en el flanco oeste de la Cordillera Oriental del Perú central, al norte de la deflexión de Abancay. Más al sur entre Crucero y Limbani se tiene una prolongación de la franja de aproximadamente 100 km. La mineralización está hospedada en lutitas y calizas del Carbonífero, con geometrías de mantos y vetas. En el sur tenemos la presencia de las minas Sarita y Aricoma, que presentan características de pórfido-skarn, y algunas ocurrencias como Tampopata y Cerro del Inca al norte de Crucero.

4.5. Franja de pórfidos y skarns de Cu-Au del Jurásico superior. (Franja V del Mapa Metalogénico).

Ubicada al noroeste del Perú, en el flanco este del dominio tectónico Olmos-Loja y está limitada por fallas regionales N-S, mayormente inversas. Las rocas huéspedes están conformadas por secuencias carbonatadas y volcánicas del Jurásico, así como cuerpos intrusivos de esta misma edad. Así la mineralización de Cu-Au, se relaciona

con stocks intrusivos del Jurásico superior, con edades absolutas alrededor de 153 Ma.

Entre Jaen y Bagua se emplazan una serie de depósitos relacionadas a una serie de intrusivos jurásicos, en el cual destaca Las Huaquillas, que inicialmente definido como depósito epitermal, presenta características de pórfido, por lo que podríamos hablar de un sistemas porfiríticos con porfidos cerca a los intrusivos jurásicos y epitermales más distales a estos como Tablón y Tomaque-Mandinga que se constituyen en la principal fuente de los depósitos tipo “paleoplacer” de esta región.

4.6. Franja de depósitos tipo Mississippi Valley (MVT) de Pb-Zn del Eoceno-Mioceno. (Franja XVI del Mapa Metalogenético).

Ubicada a lo largo de la Zona Subandina del centro y norte del Perú. Las rocas huéspedes de la mineralización de Pb-Zn, están constituidas por secuencias dolomíticas del Triásico superior-Jurásico inferior del Grupo Pucará. En el sector norte se ha reconocido a Soloco y Bongará. La edad de mineralización de estos depósitos se asume como eocena o miocena, relacionada con las épocas de mayor deformación que afectaron a esta zona, durante la evolución andina (Carlotto et al., 2005).

4.7. Franja de depósitos de Sn-Cu-W relacionados con intrusivos del Oligoceno-Mioceno y Epitermales de Ag-Pb-Zn. (Franja XIX del Mapa Metalogenético).

Se encuentra al extremo suroeste de la Cordillera Oriental y en la cuenca Putina, sur del Perú. La mineralización Sn-Cu-W está relacionada con stocks peraluminosos “tipo S”, que varían de monzogranitos a granodioritas, con fuerte alteración clorítica. El principal depósito del Perú es San Rafael. Las edades de mineralización están entre 25 y 22 Ma, igualmente asociado a estos eventos volcánicos de 25-14 Ma, se tienen epitermales de intermedia a baja sulfuración y vetas Sb.

4.8. Franja de pórfidos de Cu-Mo (Au), skarns de Pb-Zn-Cu (Ag) y depósitos polimetálicos relacionados con intrusiones del Mioceno. (Franja XX del Mapa Metalogenético)

En toda la Cordillera Occidental del norte y centro del Perú (5° - 12°), y controlada por fallas y cabalgamientos NO-SE que van cambiando a ONO-ESE y finalmente N-S, al aproximarse a la deflexión de Huancabamba. Los eventos magmáticos están manifestados por el emplazamiento de stocks intrusivos calcoalcalinos dioríticos a granodioríticos. En la Cordillera Oriental del Norte esta franja aflora en las inmediaciones de Pomahuaca y Sallique, y se manifiesta en numerosos pórfidos como los de La Huaca, El Páramo, Peña Verde y otros, relacionadas a intrusiones cretáceas.

CONCLUSIONES

En el norte existen depósitos porfiríticos asociados a un intrusivo que ha generado una cristalización fraccionada tal vez por contaminación de las rocas máficas del volcanismo Oyotún, produciendo los pórfidos por enriquecimiento del magma residual que intruyó como cuerpos porfiríticos andesíticos a las demás rocas (Fm. Oyotún e intrusivos) generando los depósitos de tipo sistema porfirítico (Las Huaquillas y La Copia). Luego los fluidos se transportaron más lejos originando alteraciones argílicas en las mismas vulcanitas y en las areniscas del Gpo. Gollarisquizga con depósitos epitermales distales a los intrusivos (Tablón y Tomaque-Mandinga). Finalmente la erosión de ambos depósitos en ambientes fluviales (Fm. Tamborapa) originaron los "paleoplaceres" de actual explotación.

En el sur los depósitos de oro de Ananea, La Rinconada, Ollachea y Untuca, presentan características de depósitos de oro de tipo orogénico, cuyo origen se relaciona a procesos que controlaron la generación de los fluidos mineralizantes que reflejan eventos tectónicos sinorogénicos que los movilizaron a lo largo de márgenes continentales activos. Entre estos procesos tenemos a la diagénesis y compactación, con subsecuente removilización por sistemas hidrotermales convectivos hacia estructuras favorables, durante los eventos orogénicos. Además las minas Aricoma y Sarita indica que la franja depósitos de pórfido y skarn relacionada a intrusivos Pérmicos se prolonga más hacia el sur.

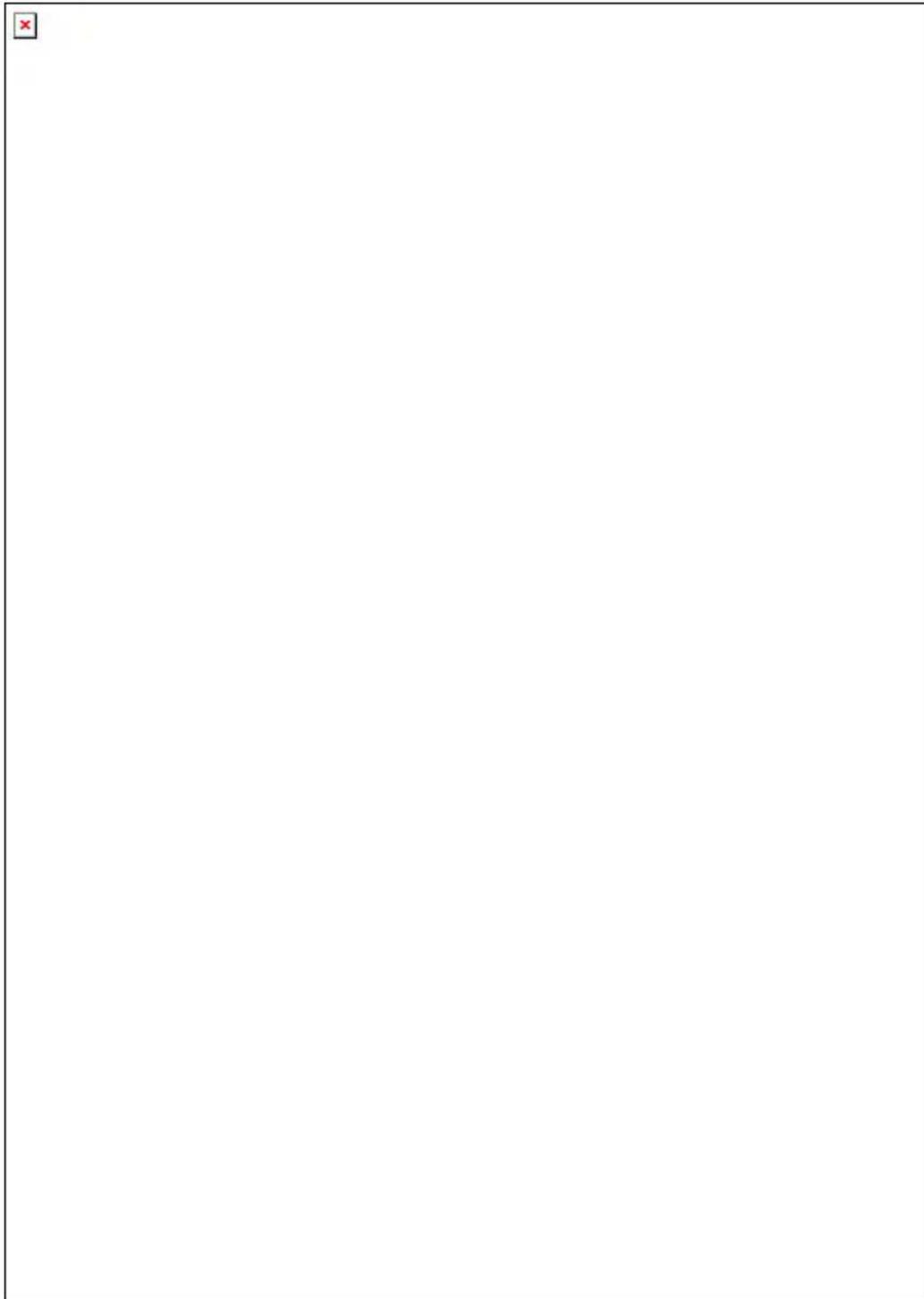


Fig 2.- Mapa Metalogenético de la Cordillera Oriental del Perú

BIBLIOGRAFÍA

- Alayo, E. (1992).- *Estudio geológico del yacimiento Palca XI: aspectos operacionales y programa de exploración*. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Geólogo. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. 142 p.
- Arce-Burgoa, O. & Goldfarb, R. (2009).- *Metallogeny of Bolivia*. SEG Newsletter N°79. Octubre de 2009. p.8-15
- Arce-Burgoa, O. (2007).- *Guía a los Yacimientos metalíferos de Bolivia*. EMUSA. La Paz. Bolivia. 293 p.
- Audebaud, E.; Bernard, D.; Vatin-Perignon, N. & Vivier, G.(1979).- *Quelques ages K/Ar sur des roches ignées cénozoïques du sud péruvien. Consequences géodynamiques*. Réunion Annual. Science de la Terre.
- Bailey, D.K. (1974).- *Continental Rifting and alkaline magmatism*. In: *The Alkaline Rocks*. J. Wiley & Sons, New York. P. 148-159.,
- Bailey, D.K. (1978).- *Continental Rifting and mantle degassing*. In: *Petrology and Geochemistry of Continental Rifts*. Eds. E.R. Neumann & I.B. Ramberg. Reidel. Holland.
- Bard, J.P.; Botello, R.; Martínez, C. & Subieta, T. (1974).- *Relations entre tectonique métamorphisme et mise en place d'un granite eohercynian à deux micas dans la Cordillere Real de Bolivia (Massif de Zongo-Yani*. Cahiers ORSTOM. Sér. Geol., 6, 3-18.
- Bayona, D. (2002).- *Geochemical Analysis and favorability Mapping of Carbonate hosted deposits. Bongará-Perú*. XI Congreso Peruano de Geología. 25 al 28 de Setiembre de 2002. Lima-Perú.
- Braun, E.; Calvo, G. & Riofrio, C. (2000)- *Rio Blanco, a Newly Discovery Porphyry Copper Deposit in Northern Peru*. Primer Volumen de Monografías de Yacimientos Minerales Peruanos. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP).Lima
- Cardozo, M. & Cedillo, E. (1990).- *Geologic-Metallogenetic Evolution of the Peruvian Andes*. En: *Stratabound Ore Deposits in the Andes*. Editado por: Fontboté L.; Amstutz, G.C.; Cardozo, M.; Cedillo, E. & Frutos, J. Enero 1990. Berlín. p. 37-60
- Carlotto, V.; Cárdenas, J.; Carlier, G.; Díaz-Martínez, E.; Cerpa, L.; Valderrama, P. & Robles, T (2004).- *"Evolución Tectónica y Sedimentaria de la Cuenca Mitu (Permo-Triásico) de la Región Abancay-Cusco-Sicuani (Sur del Perú)"* XII Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Soc. Geol. del Perú. p. 412-524.
- Carlotto, V.; Jaillard, E.; Carlier, G.; Cárdenas, J.; Cerpa, L.; Flores, T.; La Torre, O. & Ibarra, I.(2005).- *Las Cuencas Terciarias Sinorogénicas en el Altiplano y en la Cordillera Occidental del Sur del Perú*. Vol. Esp. N°6 Alberto Giesecke Matto (2005). Sociedad Geológica del Perú. p. 103-126.
- Castillo, N.; Inche, H. & Rivera, A. (2001).- *Geología preliminar de las propiedades mineras de corporación minera Ananea-Departamento de Puno*. Informe interno.

Clark, A.; Farrar, E.; Caelles, J.; Haynes, S.; Lortie, R.; Mc Bride, S.; Quirt, G.; Robertson, R. & Zentilli, M. (1976).- *Longitudinal variations in the metallogenetic evolution of the Central Andes: A Progress Report*. In: *Metallogeny and Plate Tectonics*. Ed. Strong D. Geol. Ass. Canada Spec. Pap. N° 14. p. 23-58.

Clark, A. & Mc Nutt, R. (1982).- *Interrelated arc-broadening, topographic uplift and crustal contamination of magmas in two transects of the Mesozoic-Cenozoic central Andes*. Abs 5th Int. Conf. Geochron. Cosmochron. Isotope Geol.

Clark, A., Farrar, E. & Mc Nutt, R. (1983).- *Evolution of the Central Andean Magmatic Arcs*. Abs. Trans. Am. Geophys. Unión. 64. 326

Chapell, B. & White, A. (1974).- *Two contrasting granite types*. Pacific Geology. 8. p. 173-174.

Chávez, A.; Salas, G.; Cuadros, J.; Gutiérrez, E. (1996).- *Geología de los Cuadrángulos de Río Putina (30-x) y La Rinconada (30-y)*. Bol. Ingemmet. Serie A. N° 66. 170 p.

Chew, D.; Schaltegger, U.; Kosler, J.; Whitehouse, M.; Gutjahr, M.; Spikings, R. & Miskovic, A. (2007a).- *U-Pb geochronologic evidence for the evolution of the orogenic margin of the north-central Andes*. Geological Society of America Bulletin, May/June 2007.

Chew, D.; Kirkland, C.; Schaltegger, U. & Goodhue, R. (2007b).- *Neoproterozoic glaciation in the Proto-Andes: Tectonic implications and global correlation*. Geology. Dic. 2007. p. 1095-1098.

Dalmayrac, B. et al (1973).- *El metamorfismo precambriano de baja presión en los Andes orientales del Perú*. INGEMMET. Boletín. Serie D: Estudios Especiales, N° 3, p. 69-75

Dalmayrac, B.; Laubachert, G. & Marocco, R. (1980).- *Géologie des Andes Peruvienes; caracteres generaux de l'évolution géologique des Andes Peruvienes*. Paris: Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer Doc. ORSTOM, 122. 501 p.

De La Cruz, W. (1995).- *Geología de los Cuadrángulos de Río Santa Águeda (10-f), San Ignacio (11-f), y Aramango (11-g)*. Bol. Ingemmet. Serie A. N° 57. 147 p.

Grant, J.; Halls, C.; Salinas, W. & Snelling, N. (1979).- *K-Ar ages of igneous rocks and mineralization in part of the Bolivian tin belt*. Economic Geol. N° 74, 838-851.

Groves, D.; Goldfarb, R.; Gebre-Miriam, M., Hagermann, S. & Robert, F. (1998).- *Orogenic Gold deposit: A proposed classification in the context of their crustal distribution y relationship to other gold deposit types*: *Ore Geology Reviews*, v. 13 (1-5). p. 7-27.

INGEMMET (2001).- *Proyectos de Inversión Minera y Prospectos en Estudio*. Boletín Especial. Diciembre 2001.

Kontak, D.; Clark, A.; & Farrar, E. (1984).- *The magmatic evolution of the cordillera oriental, southeastern Peru*. En: *Andean magmatic chemical and isotopic constraints*. Harmon, R & Barreiro, B eds. p 203-219

Kontak, D.; Clark, A.; Farrar, E. & Strong, D.(1985).- *The rift associated Permo-Triassic magmatism of the Eastern Cordillera: A precursor to the Andean orogeny*. En: Pitcher, W.; Atherton, M.; Cobbing, E. & Beckinsale, R., ed. *Magmatism at a plate edge*. The Peruvian Andes. Glasgow y London. p. 36-44.

Laubacher, G. (1978).- *Estudio Geológico de la Región Norte del Lago Titicaca*. Bol. Inst. Geo.Min. y Met. N°5. Serie D. Ingemmet. Lima-Perú. 120 p.

Laubacher, G. & Marocco, R. (1990).- *La Cuenca cretácica del Altiplano peruano: litoestratigrafía e interpretación secuencial*. Sociedad Geológica del Perú. Boletín, vol. 81, Diciembre 1990. p. 33-46.

Lehberger, 1992.- *Metallogenese von Antimonit-Gold Lagerstätten in marinen Sedimenten der Ostkordillere Boliviens*: Müncher Geol. Hefte,6,204 p.

Lindgren, W. & Abbott. A. (1931).- *The silver tin deposits of Oruro, Bolivia*. Economic Geology; 26. p. 453-79.

Megard, F; Dalmayrac, B.; Laubachert, G.; Marocco, R.; Martínez, C.L.; Paredes, J. & Tomasi, P. (1971).- *La Chaîne hercynienne au Perou et en Bolivie; premiers resultats*, Cahiers ORSTOM, Ser. Geol. 3,5-43.

Megard, F (1978).- *Etude Geologique des Andes du Peru Central*. Paris, Travaux et Document de L'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer, Vol. 86, 310 p.

Mégard, F. (1988).- *The evolution of the Pacific ocean margin in South America North of Arica Elbow(18°S). The evolution of the Pacific ocean margins*. Por: Ben Arraham, Z. New York, Oxford University.

Myers, J. (1980).- *Geología de los cuadrángulos de Huarmey y Huayllapampa*. Bol. N° 33. Seria A. Ingemmet. Lima

Noble, D.; Silberman, M.; Megard, F. & Bowman, H. (1978).- *Comendite (Peralkaline rhyolite) and Basalt in the Mitu Group, Peru: Evidence for Permian-Triassic Lithospheric extension in the central Andes*. J.Res.U.S.Geol.Surv. Vol. 6. P. 453-457.

Mc Bride, S. (1977).- *A K-Ar study of the Cordillera Real, Bolivia and its Regional Setting*. Ph. Thesis Queen's University, Kingston, Ontario

Marocco, R.(1978).- *Estudio Geológico de la Cordillera de Vilcabamba*. Bol. Inst. Geo.Min. y Met. N°4. Serie D. Ingemmet. Lima-Perú.

Megard, F. (1979).- *Estudio Geológico de los Andes del Perú Central*. Inst. Geo.Min. y Met. N°8 Serie D. Ingemmet. Lima-Perú. 227 p.

Newell, N. (1949).- *Geology of the Lake Titicaca region, Peru and Bolivia*. Mem. Geo. Soc. Am. 36

Palacios, O.(1995).- *Geología Histórica y Evolución Tectónica*. En: Ingemmet. Geología del Perú. Bol.Cart.Geol.Nac. N°55. Serie A. p.15-44.

Quispe, J.; Carlotto, V.; Acosta,J.; Macharé,J.; Chirif, H.; Rivera, R.; Romero, D.; Huanacuni, D. &

Rodríguez, R. (2008).- *Mapa Metalogénico Del Perú 2008: Herramienta Esencial Para Las Exploraciones Mineras*. Resúmenes de XIV Congreso Peruano de Geología. Lima

Reyes, R. & Caldas, J. (1987).- *Geología de los cuadrángulos de Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca, San Antonio, Chulucanas, Morropón, Huancabamba, Olmos y Pumahuaca*. Bol. N° 39 Series A. Lima

Rössling, R. (2000).- *Tectónica de placas y evolución estructural en el margen continental activo de Sudamérica*. En: Suarez, R., ed. *Compendio de la Geología de Bolivia. Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos*.18(1-2). p.199-213.

Sánchez, A. (1995).- *Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar*. Bol. N° 56 Seria A. Ingemmet. Lima.

Sánchez, J.; Palacios, O.; Pilatasig, I.; Gordon, D. & Shaw, R.(2005).- *Transición de los Andes Centrales a los Andes del Norte: Nueva comprensión basada en el Reconocimiento de campo y nuevos datos Geoquímicos – Geocronológicos*. X Congreso Colombiano de Geología. Bogotá. 26-29 Julio 2005.

Shackleton, R.; Ries, A.; Coward, M. & Cobbold, P. (1979).- *Structure metamorphism and geochronology of Arequipa Massif of coastal Peru*. J. Geol. Soc. Lond. 13. 195-214.

Steinmüller, K (1999).- *Depósitos Metálicos del Perú. Su metalogenia, sus modelos, su exploración y el medio ambiente*. Ingemmet. 1999. 171 p.

Tumialán, P. (2003).- *Compendio de Yacimientos Minerales del Perú*, Bol. N° 10.Seria B. Ingemmet Lima.

Valdivieso, Y. & Paico, D. (2009).- *Ollachea, modelo de yacimiento orogénico*. Presentación para Maestría de Geología de la UNMSM. Trabajo inédito.

Winkelmann, L.; Zarate O., Héctor; Lara Moreno, Marco; Rodríguez, María del Pilar; Rodríguez Olarte, Walter; (1992).- *Mineralización epitermal de oro del área de Las Huaquillas*. Informe interno del Ingemmet

Wilson, J. (1984).- *Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén*. Bol. N° 38 Seria A. Ingemmet. Lima.

Zappettini, E.; Godeas, M.; Seggiaro, R.; Korzeniewski, L.; Rubiolo, D.; Miranda-Angles, V.; Uribe-Zeballos, H.; Heuschmidt, B.; Rodríguez, C.; Vivallo, W.; Gardeweg, M.; Mpodozis, C.; Palacios, O.; Paz, M.; Boulanger, E.; Carpio, M. & Cocking, R.(2001).- *Mapa metalogénico de la región fronteriza entre Argentina, Bolivia, Chile y Perú (14°S-28°S)*. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Publicación Geológica Multinacional N°2. 222 p.

Zappettini, E., cord. (2005).- *Mapa metalogénico de América del Sur 1:5.000.000; memoria explicativa*. Asociación de Servicios Geológicos y Mineros de Iberoamérica. Instituto de Geología y Recursos Minerales-Segemar (Argentina). Buenos Aires. Anales 44. 274 p.