



XVIII Congreso Peruano de Geología

YACIMIENTO UNTUCA, MARCO ESTRUCTURAL Y MINERALIZACION EN LAS CUARCITAS ORDOVICIANAS DE LA FORMACIÓN SANDIA- CORDILLERA CARABAYA - PERÚ

William Martinez¹, Joel Otero¹, Fredy Arcos¹, John Cervantes¹ y Manuel Vera²

¹ INGEMMET, Av. Canadá N° 1470, Lima Perú (wmartinez@ingemmet.gob.pe)

² Consorcio Minero Horizonte S.A., Av. Javier Prado N° 3580, San Borja, Lima (mvera@cmh.com.pe)

1. Introducción

Durante el cartografiado geológico a escala 1:100,000 de las hojas de Sandia (29y) y La Rinconada (30y) realizadas por INGEMMET en 1996, donde se efectuaron trabajos de estratigrafía, geología estructural y sus relaciones con los yacimientos orogénicos de la región, y asimismo prospecciones de tipo Brownfield de la mina Untuca por parte de Consorcio Minero Horizonte S.A (CMH) se presenta esta contribución teniendo como objetivo conocer con más detalle los aspectos estratigráficos y estructurales de la mina Untuca. El yacimiento Untuca está compuesta por la unidad denominada Formación Sandia (Laubacher, 1974), de edad Ordoviciano superior y consta de una sucesión de cuarcitas y pizarras aflorante en la Cordillera Oriental del sur de Perú. Su grosor en muchos casos supera los 1000 m sobreyace a pizarras del Grupo San José de edad Llanvirniana e infrayace a una sucesión de pizarras de edad devoniana asignadas a la Formación Ananea (Palacios et al., 1993). Yacimientos de oro en forma de mantos se ubican en la unidad Sandia y están ligadas a un origen orogénico y afectado por la tectónica herciniana. (Laubacher, G. 1974, Bahlburg, H., et.al. 2006.). Vetas con sulfuros están emplazadas en fallas inversas con inclinaciones al NE presentando niveles con cuarzo hialino y pirrotita emplazados entre las capas de cuarcitas con leyes importantes de oro (> 10 g/t). Los mantos con cuarzo hialino y pirrotita, son concordantes a la estratificación, siendo estos los niveles económicos. La esquistocidad primaria (S1) que afectan a las unidades San José y Sandia también afectan a los mantos auríferos, por lo que se interpreta que los yacimientos se depositaron antes de la tectónica eoherciniana (Carbonífero). Las concentraciones auríferas en el yacimiento Untuca se encuentra en las secuencias inferiores de la Formación Sandia y próximo a

las fallas inversas que concentran criaderos de sulfuros y concentraciones de sílice, con valores auríferos altos (20-25 g/t) conforme se alejan de los criaderos y que disminuyen en ley hacia la proximidad de los criaderos (2-4 g/t).

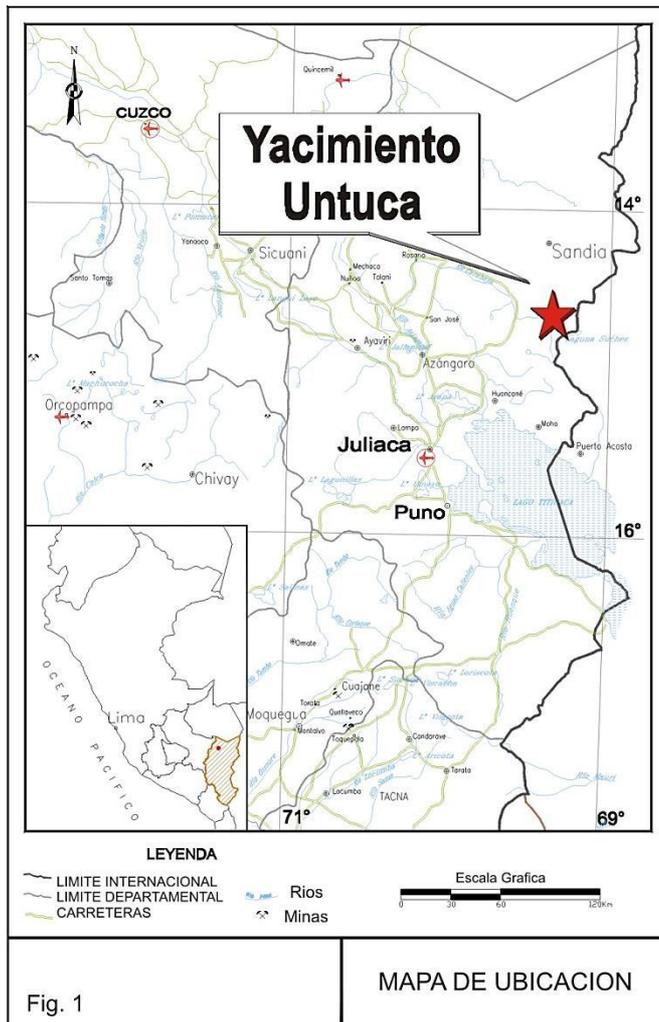
2. Estratigrafía

El yacimiento Untuca se encuentra en la Cordillera Oriental del sur de Perú compuesta por secuencias de cuarcitas y pizarras del Paleozoico inferior (Fig. 1). El Grupo San José fue definido por Laubacher, G. (1978), en la localidad de San José en Sandia. Está compuesto de pizarras grafitosas y abundancia con graptolitos. La Formación Sandia, es una secuencia flihoide interestratificada con pizarras y cuarcitas que aflora entre Untuca y la Rinconada (Martínez V., W. 1998 a-b, Martínez, W. y Monge, R. 2000). Estas secuencias son afectadas por un intenso metamorfismo y tectonismo que se evidencia por la presencia de fallas inversas de bajo ángulo (Bahlburg, H., et.al. 2008).

En el yacimiento Untuca, esta secuencia contiene estructuras vetiformes y venillas de cuarzo gris hialino concordante a la estratificación (mantos). Estos mantos presentan mineralización aurífera asociada con sulfuros como la pirrotita y clorita. Así mismo, algunas estructuras sedimentarias (ondulitas) lenticulares están mineralizadas con sulfuros y oro.

La Formación Ananea, (Laubacher, G.1977), se ubica en el sector meridional, conformando sinclinales y anticlinales. Litológicamente está formada por una secuencia monótona de pizarras grises en estratos delgados a medianos frágiles y en fracturas astillosas e irregulares. Microscópicamente se puede distinguir la presencia de minerales como la muscovita, sericita y clorita. Esta unidad es afectada por un sistema de fallas normales e inversas que fueron rellenadas por fluidos hidrotermales con cuarzo y contenidos de sulfuros (pirita, calcopirita, pirrotita).

3. Marco Tectónico Estructural



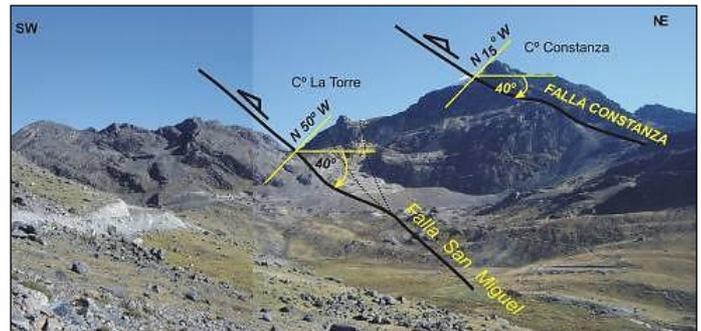
La zona de estudio es compleja debido a que fue afectada por eventos tectónicos de las fases hercínica y andina. La fase hercínica produjo un intenso plegamiento y fallamiento acompañado de un metamorfismo regional. Se han observado dos esquistocidades que afectan el área de estudio S1 y S2, la primera S1 (eoherciniana) es subparalela a S0 (estratificación), la segunda S2 (tardiherciniana), no está muy desarrollada, generalmente se le encuentra asociada al sistema de fallas, se presenta como king bands y pliegues tipo chevron. Las secuencias del Paleozoico superior están afectadas por numerosos anticlinales y sinclinales de dirección noroeste y sureste con su plano axial inclinado hacia el noreste, que coincide con la dirección tectónica de la Cordillera Oriental.

El conjunto de fallas tanto inversas (Fig. 2), como normales ligeramente echadas tienen una dirección noroeste sureste con inclinaciones mayormente hacia el noreste convergiendo entre ellas posiblemente en profundidad, esporádicamente se puede observar fallas normales, con inclinaciones al suroeste como la que se aprecia en el nevado Callejón. En el sector de San Miguel de Untuca y Lactapata se ha reconocido un anticlinal volcado que aparentemente se prolonga hasta el nevado Callejón con una dirección del eje de su charnela paralelos al sistema de fallas principales del área.

4. Modelo Estructural

El modelo estructural local, presenta el mismo modelo que el regional, está caracterizado por la superposición de dos eventos estructurales: extensión y compresión. En la extensión se generaron y emplazaron vetas y mantos auríferos pre-devonianos (trasarco) que luego fue comprimida durante la tectónica tardihercínica comportándose como fallas inversas y afectando a las vetas auríferas (ver Foto 1 y Fig. 2).

Foto 1.- Falla San Miguel y Constanza; las dos fallas representan un sistema inverso que se comportan como sigmoides de cabalgamientos repetidos. Estos cabalgamientos repiten parte de



las secuencias de la Formación Sandia. Entre C° la Torre y Constanza se realizan las labores de extracción aurífera

Falla Constanza - Esta falla se ubica en el cerro Constanza, es una falla inversa longitudinal de primer orden. Tiene un rumbo promedio de N10°O/40°NE. Muestra planos de falla y estructuras sigmoides típicas de una falla inversa, el grosor de la estructura varía de 1 a 1.5 m, presenta mineralización de cuarzo lechoso y sulfuros de hierro, generalmente pirita. La mineralización asociada no contiene valores auríferos. (Ver Foto 2)

Falla San Miguel - Reconocido en las inmediaciones del poblado San Miguel de Untuca y se extiende hacia el noroeste pasando el cerro Torería y hacia el sureste pasando por el nevado Señal Ananea donde se bifurca. Presenta una traza cuyo plano de falla es subvertical con una dirección andina de N30°O y una inclinación de 25° a 70° NE con una componente de movimiento inversa dextral. Esta falla corta al pliegue volcado San Miguel en su flanco normal y norte y se le considera como un conducto de movilización de metales base y preciosos a partir de fluidos hidrotermales y volátiles de la tectónica herciniana. (ver Foto 3)

5. Aspectos Metalogenéticos y Estructurales

La mineralización en Untuca es de similar génesis que los mantos auríferos de La Rinconada - Ananea; basándose en estudios regionales y distritales (De la Cruz B., N. y Carpio M. 1996) se concluye que la mineralización está asociada a flujos hidrotermales emplazadas en un ambiente posiblemente marino

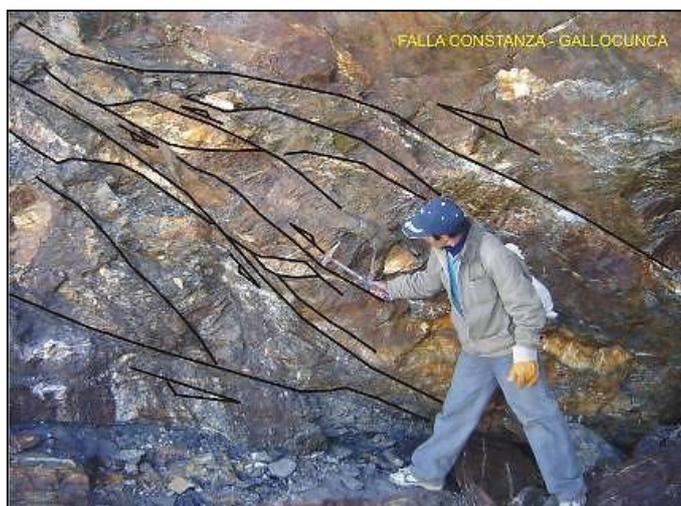
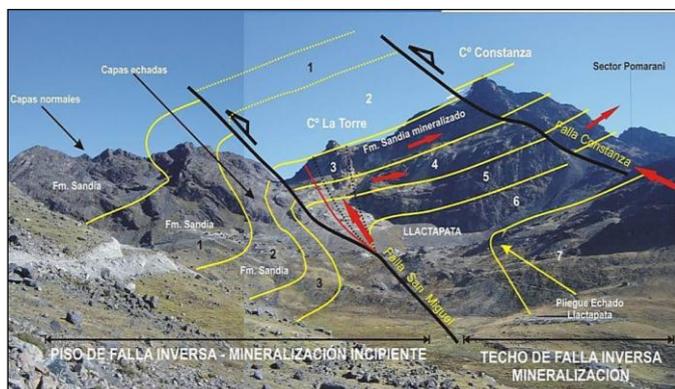


Foto 2.- sigmoides de deformación producidos por fallamiento inverso, se aprecia en traza de la falla Constanza con un grosor aproximado de 1.5 m.

Foto 3.- Reconstrucción del sistema de fallas San Miguel y



Constanza en el yacimiento Untuca. Las mineralizaciones se encuentran en las secuencias silicoclasticas de la unidad Sandia, afectadas por la tectónica herciniana.

asociado a un magmatismo Ordoviciano. Este marco tectono-magmático creó un arco magmático en la zona costera (Batolito Atico-Camaná) y consecuentemente un trasarco cuya sedimentación fue marina y depósito las unidades San José y Sandia. El trasarco al ser extensivo emplazó flujos hidrotermales con sulfuros masivos a través de fallas extensionales emplazando criaderos de sulfuros concordantes y cortantes a las secuencias. Posteriormente la inversión de cuenca durante el Carbonífero (tectónica herciniana), plegó y falló las secuencias ordovicianas, las fallas inversas aprovecharon las zonas de máxima debilidad tectónica (ver fotos 2 y 3). Las concentraciones auríferas entre C° La Torre y Sta. Rosa se encuentran en la secuencia inferior de la Formación Sandia. Las mayores concentraciones de Au se encuentran próximo a las fallas inversas que concentran criaderos de sulfuros y concentraciones de sílice, La falla Constanza-Gallocunca con sulfuros (criadero) concentra valores auríferos altos (20 - 25 gr/tm) disminuyendo hacia La Torre 2-4 gr/tm. La parte media entre La Torre y Llactapata concentra un promedio de 7 gr/tm.

Mantos de sulfuros concordantes a la estratificación y emplazados entre las fallas inversas, corresponden posiblemente a las fuentes alimentarias de los mantos auríferos.

La esquistocidad S1 afecta a las secuencias del Grupo San José, Formación Sandia las vetas y mantos auríferos en la región. La secuencia superior del Grupo San José (Ordoviciano medio-inferior) no presenta posibilidades de albergar mineralizaciones auríferas, posiblemente debido a las condiciones impermeables de esta secuencia durante el Ordoviciano (limoarcillitas carbonosas) que fueron una barrera para las soluciones hidrotermales.

En resumen durante la tectónica hercínica (Carbonífero) algunas concentraciones fueron removilizadas y emplazadas como diques de cuarzo-feldespatos. Tanto las vetas auríferas tipo mantos como algunas vetas y diques de cuarzo, están afectadas por la esquistocidad "S1" refractándose entre los niveles más cuarcíticos, esta característica de hecho refleja que las mineralizaciones son pre-carboníferas (eoherciniana). La mayor concentración de vetas auríferas y valores se encuentra próxima a las fallas regionales y a las charnelas de los pliegues volcados.

6. Tipo de Yacimiento

Los yacimientos de la zona estudiada en especial Untuca están caracterizados por vetas con cuarzo y sulfuros que se encuentran asociadas a fallas inversas y normales en cuyas ramificaciones laterales se encuentran los mayores valores auríferos. El yacimiento es de características orogénicas siendo producto de la tectónica herciniana que permitió el emplazamiento de niveles auríferos en fallas de compresión regional. Estas fallas normales fueron el conducto regular por donde se emplazó los sistemas sulfurados, posteriormente estas fallas normales (con mineralización aurífera) se comportaron como inversas producto de la tectónica compresiva hercínica, aprovechando los planos de debilidad heredados de la tectónica extensiva (Fig. 3)

7. Conclusiones

- El yacimiento Untuca se encuentra emplazado en secuencias cuarcíticas de edad ordoviciano
- El control estructural está marcado por la predominancia de fallas inversas
- Las vetas y mantos del yacimiento, están asociados a las fallas inversas
- A través de las fallas inversas aportaron fluidos mineralizantes con depositación de sulfuros y oro
- El yacimiento Untuca es de filiación Orográfica

Agradecimientos

El presente trabajo formó parte del cartografiado regional ejecutado por la Dirección de Geología Regional del INGEMMET y de la exploración Brownfield en Minera Coripuno SAC. Se agradece a la familia Navarro-Grau por su apoyo desinteresado en las exploraciones Brownfield - Greenfield y publicación de esta contribución. Asimismo a la Dirección de Geología Regional y Dirección de Recursos Minerales y Energéticos por el desarrollo de las investigaciones durante los últimos 20 años de trabajos.

Referencias

- Bahlburg, H., Carlotto, V. y Cárdenas, J. 2006. Evidence of Early to Middle Ordovician arc volcanism in the Cordillera Oriental and Altiplano of southern Peru, Ollantaytambo Formation and Umachiri beds. *Journal of South American Earth Sciences*, 22 (1), 52-65.
- Bahlburg, H., Vervoort, J.D., Du Frane, S.A. y Carlotto, V. 2008. Provenance of the early Paleozoic Ollantaytambo Formation, southern Peru: The U-Pb and Hf isotope evidence of detrital zircons. *Resúmenes XIV Congreso Peruano de Geología*, paper G09, 3 pp, edic. CD.
- De la Cruz B., N. y Carpio Ronquillo, M. 1996. Geología de los Cuadrángulos de Sandia y San Ignacio. Carta Geológica nacional, Hoja 29-y, 29-z. *Boletín INGEMMET, Serie A (Carta Geol. Nacional)*, 82, 1-125.
- Laubacher, G. 1974. Le Paléozoïque inférieur de la Cordillère orientale du sud-est du Pérou. *Cahiers ORSTOM, série Géologique*, 6 (1), 29-40.
- Laubacher, G. 1977. *Géologie des Andes péruviennes. Géologie de l'Altiplano et de la Cordillère Orientale au nord et nord-ouest du lac Titicaca (Pérou)*. Thèse Docteur d'Etat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Académie de Montpellier, 117 pág. + B1-B12, 11 lám.
- Martínez V., W. 1998a. El Paleozoico inferior en el sur de Perú: estratigrafía, sedimentología y aspectos sedimentológicos - Región de Sandia. Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional Mayor de San Marcos Escuela de Ingeniería Geológica. 220p
- Martínez V., W. 1998b. El Paleozoico Inferior en el sur del Perú: nuevos datos paleontológicos y sedimentológicos de las cuarcitas del Ordoviciano -región de Sandia. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 88, 21-38.
- Martínez, W. y Monge, R. 2000. Estratigrafía del Paleozoico en la Cordillera Oriental al sureste del Perú, frontera Perú-Bolivia. X Congreso Peruano de Geología, Lima, *Sociedad Geológica del Perú, Publicación Especial 2*, 38 (resumen), y CD-ROM adjunto, nº GR36a 16 pág. (artículo completo).
- Palacios M., O., De la Cruz, J., De la Cruz, N., Klink, B.A., Allison, R.A. y Hawkins, M.P. 1993. Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al oeste del Lago Titicaca -sur del Perú (Proyecto Integrado del Sur). *Boletín del Instituto Geológico Miner*