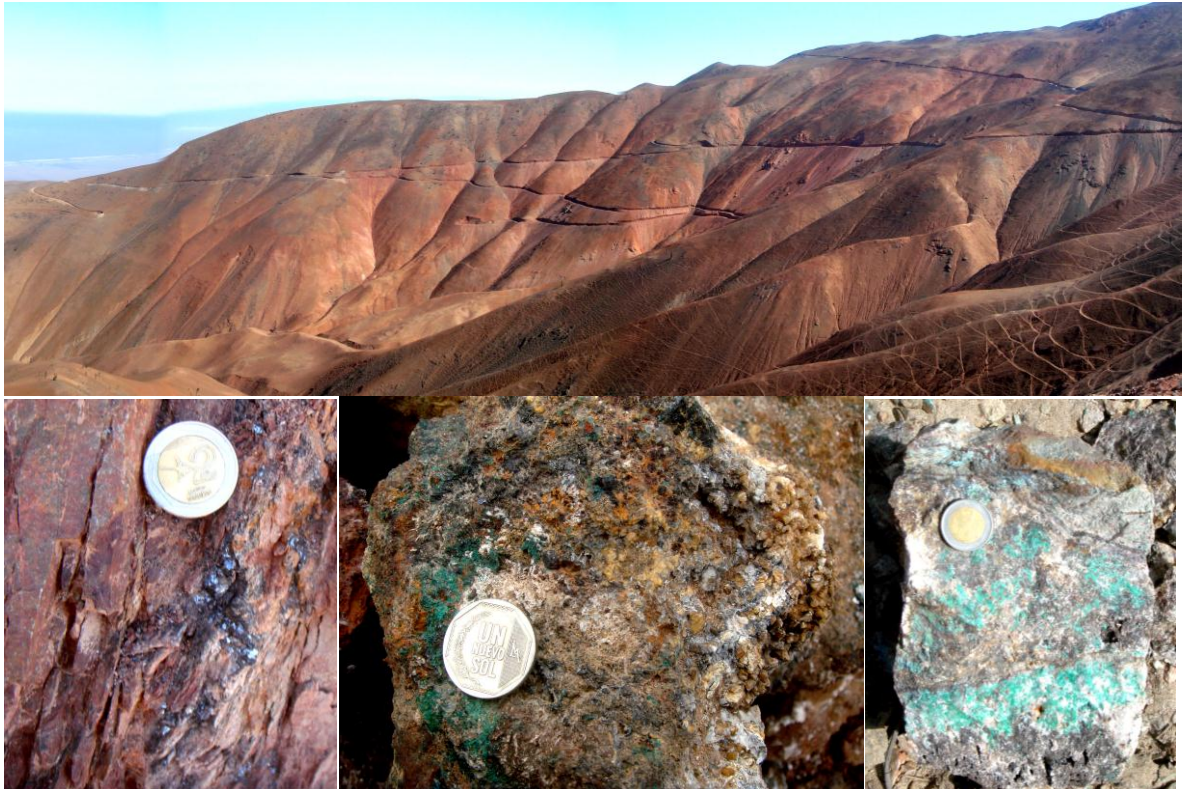


**DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS**

**PROGRAMA DE METALOGENIA**

**PROYECTO GE-13:**

**“METALOGENIA Y GEOLOGÍA ECONÓMICA DEL PERÚ”**



*Vista panorámica del Cerro Piedra Grande con ocurrencias de hierro. Vetillas de specularita y óxidos de cobre.*

**INFORME DE PRELIMINAR:**

**DEPÓSITOS DE HIERRO, COBRE Y ORO ALOJADOS EN ROCAS  
DEL CRETÁCICO INFERIOR EN LA CORDILLERA DE LA COSTA DEL SUR  
DEL PERÚ. LATITUDES 16°-18°S**

Preparado por:

**Jorge ACOSTA & Deysi PAICO**

Lima – Perú

Diciembre, 2010

## **INDICE**

### **RESUMEN**

#### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **2. UBICACIÓN**

#### **3. GEOLOGÍA ECONÓMICA**

Mina El Águila

Mina La Virgencita

Mina Valparaiso

Mina Santiago

Ocurrencia Sicatilla

Ocurrencia Cerro Carnaval

Ocurrencia Cerro Pelado

Mina Hierro Morrito

Ocurrencia Cerro Canicora

Ocurrencia Cerro Chombo

### **BIBLIOGRAFÍA**

## INTRODUCCIÓN

Los objetivos del trabajo de campo fueron caracterizar la mineralización de la Cordillera de la Costa y evaluar el potencial económico de los yacimientos minerales, para lo cual se realizó el reconocimiento de las zonas de alteración y eventos de mineralización económica, así como recolección de datos estructurales de campo y recolección de muestras de mena y roca hospedante para estudios petrográficos, minerográficos, de espectrometría y análisis geoquímicos, los cuales se encuentran pendientes.

El trabajo de campo se realizó entre los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna del 21 junio al 10 de julio. Se reconocieron 11 depósitos minerales, los cuales corresponden a la mina: Hierro Morrito, 07 minas inactivas: El Águila, La Virgencita, Valparaíso, Santiago, Carnaval, Pelado y Canicora y 03 ocurrencias: Sicitilla, Piedra Grande y Cerro Chombo. Se recolectaron un total de 54 muestras de muestras de roca hospedante y mena para estudios.

## UBICACIÓN

El área del estudio se encuentra entre las coordenadas geográficas: 70° - 72° O de Longitud Oeste y 17° - 18° S Latitud Sur, entre los departamentos de Tacna, Moquegua y Arequipa.

Geomorfológicamente la zona de estudio comprende la Cordillera de la Costa donde las elevaciones van desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm. La geología comprende unidades que van desde el Precámbrico, Paleozoico, Jurásico y Cretácico.

El acceso a las zonas reconocidas es por vía terrestre. La principal vía asfaltada de primer orden es la Panamericana Sur, desde la cual parten carreteras afirmadas a las diferentes unidades mineras y prospectos.



Figura1. Ubicación de la zona de estudio

## GEOLOGÍA ECONÓMICA

### MINA EL ÁGUILA

#### Ubicación

El acceso a esta mina es por la ruta Lima-Punta de Bombón-El Fiscal-Chucarapi, cuyo recorrido total es de 850 Km aproximadamente. La Mina El Águila está ubicada al NE del pueblo de Cocachacra a unos 6 Km en línea recta, a inmediaciones del Cerro Laguna de la provincia de Islay, distrito Punta de Bombón en el departamento de Arequipa. Las coordenadas centrales son 8 108 268 N y 211 584 E.

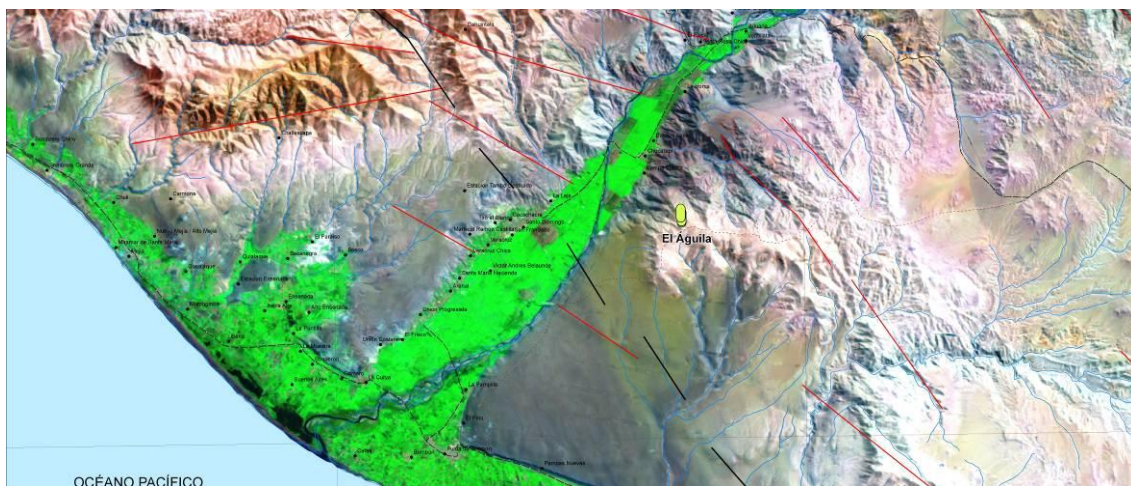


Figura 2. Mapa de ubicación

#### Geología

El depósito se encuentra emplazado en las rocas del volcánico Chocolate constituidas por derrames y brechas de rocas volcánicas con matriz de roca volcánica de naturaleza andesítica del Jurásico inferior (Jenks, 1948). Los mismos que han sido instruidos por la superunidad Ilo conformados por plutones dioríticos a granodioríticos (Sánchez, 1982). McBride (1977) data una lámina de biotita cloritizada del stock granodiorítico (norte del Fiscal), obteniéndose una edad de  $156,4 \pm 4,6$  Ma por el método de K-Ar (Clark, 1990). Localmente la roca huésped está formada por andesitas porfíricas con un rumbo 088/23S.

### Alteración y mineralización

Las andesitas porfíricas se encuentran propilitizadas y argilizadas. La matriz está alterada a clorita epidota y las plagioclasas se alteran a arcillas. La roca presenta parches de minerales oscuros de tenorita? o neotocita?.

El control de la mineralización es principalmente estructural y presenta una geometría vetiforme. La veta tiene una dirección NO y un espesor de 20 cm compuesta por cuarzo-magnetita-OxCu.



Figura 3. Mina El Aguila. A. Andesita porfírica con vetilas de cuarzo-OxCu-OxFe. B. Andesita porfírica cloritizada. C. Veta de cuarzo-magnetita-OxCu-OxFe.

## **MINA LA VIRGENCITA**

### **Ubicación**

El acceso a esta mina es por la ruta Lima-Punta de Bombón-Cocachacra-El Fiscal, cuyo recorrido total es de 850 Km aproximadamente. La Mina Virgencita está ubicada a 6.5 Km al NO del pueblo de Cocachacra, antes de llegar a la carretera Panamericana Sur, en la provincia de Islay, distrito Punta de Bombón en el departamento de Arequipa. Sus coordenadas centrales son 8 108 268N y 211 584E.

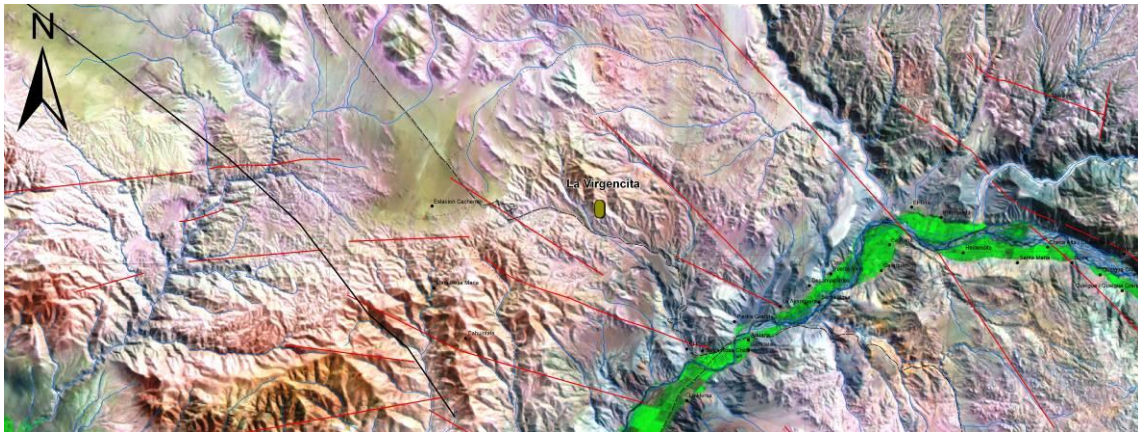


Figura 4. Mapa de Ubicación

### **Geología**

Este depósito se encuentra emplazado en las rocas jurásicas del Volcánico Chocolate (Wilson y García, 1962) intruidos por stocks del Mesozoico y Paleógeno. Las rocas intrusivas que se extienden del Cerro Cumbre hacia el este están constituidas de granodioritas y tonalitas usualmente no porfíricas, mientras que los intrusivos que se encuentran cerca a la carretera Panamericana Sur son de grano grueso y contienen cristales euhedrales de hornblenda (García & Landa, 1964). Localmente la roca hospedante tiene una textura granuda y está formada por plagioclasa-ortosa-hornblenda con alteración potásica.

### **Alteración y mineralización**

La mineralización se encuentra rellenando fracturas y tiene geometría vetiforme. Las vetas tienen dirección NO y buzamiento subvertical, la principal tiene un espesor de 1 m y está formada por cuarzo-cuprita-OxCu-calcita. La roca hospedante presenta hornblendas reemplazadas por cloritas junto con venillas de feldespato potásico. Otra veta de magnetita-especularita con venillas y pequeñas geodas de

cuarzo que tiene un espesor de 40 cm, donde la roca hospedante presenta anfíboles cloritizados y venillas de epidota-clorita.



Figura 5. Mina La Virgencita. A. Labor artesanal donde se explota la veta de dirección NO de cuarzo-OxCu. B. Mineralización de OxCu y parches de cuprita junto con OxFe. C. Veta de cuarzo-cuprita-OxCu-calcita

## MINAS VALPARAISO, SANTIAGO Y SICATILLA

### Ubicación

Se tiene acceso desde el Puerto de Ilo (Moquegua), a unos 9 Km en línea recta hasta distrito del Algarrobal.

La Mina Valparaiso se encuentra a 3 Km del Valle del Algarrobal y se encuentra a una altitud de 626 m al NO del Cerro Chilatilla en las coordenadas 8 052 878N y 258 607E.

La Mina Santiago y Sicatilla están entre 1 y 2 Km del Valle de Algarrobal, al SE de Valparaíso. La Mina Santiago se encuentra a una altitud de 694 msnm con coordenadas 8 052 338N y 259 795E, mientras que Sicatilla está a una altitud de 430 msnm con coordenadas 8 052 017N y 260 760E.



Figura 6. Mapa de Ubicación

### Geología

Los depósitos de minerales se encuentran en los márgenes de un intrusivo granodiorítico horbléndico que intruye a la Formación Yamayo, al Volcánico Chocolate y también a las rocas de la Formación Guaneros (Narváez, 1964).

El Grupo Yamayo, consiste de una serie inferior constituida por limolitas negras con cuarcitas grises subordinadas e intercalaciones volcánicas, y en la parte superior por areniscas amarillentas, limolitas verdes, volcánicas y capas de chert que yacen sobre las rocas del Complejo Basal y debajo del Volcánico Chocolate, asignándole una edad comprendida entre el Triásico superior y el Jurásico inferior (Narváez & García, 1964).



El Volcánico Chocolate está constituido por lavas andesíticas de color verdoso o chocolate que muestran textura afanítica o porfírica, ocasionalmente se encuentran bancos de dacita gris clara con estructura amigdaloides; en las partes superiores de esta sección se han observado calizas grises claras formando bancos hasta de 8 metros de grosor (Narvaéz & García, 1964).

La Formación Guaneros en la ladera oeste del Cerro Chololo presenta una potencia de 3 160 m, compuesta litológicamente por gruesas capas de volcánicos andesíticos con intercalaciones de areniscas (Narvaéz & García, 1964).

#### Mina Valparaiso

Cerca a la mina existen diques félsicos de dirección E-O y de 250 a 560 m de longitud con espesores de 3 m que cortan intrusivos máficos (anfíbol-biotita) con cuarzo-plagioclasa.

Las estructuras mineralizadas tienen direcciones variables N085°E-N105°E con buzamientos 70S-87S, al igual que los sistemas de fracturamiento, los cuales tienen una dirección promedio E-O y buzamientos entre 40 y 70°S.

#### Mina Santiago

El depósito se encuentra entre dos fallas regionales: Chololo y Cerro Loreto. Localmente las estructuras mineralizadas tienen direcciones E-O/ 40S con vetillas E-O/ 85 -78S.

#### Mina Sicatilla

Los intrusivos dioríticos presentan fallas con dirección NNE y ESE con buzamientos subverticales al oeste. Sin embargo, la estructura mineralizada tiene orientación ESE. Los intrusivos presentan vetillas de feldespato y clorita con direcciones preferenciales al NE, ESE y N-S y buzamiento al oeste.

### **Alteración y mineralización**

#### Mina Valparaiso

La roca hospedante está formada por intrusivos máficos con cuarzo-plagioclasa, donde la hornblenda es reemplazada por biotita. Adyacente a la veta la roca se encuentra cloritizada y presenta vetillas de feldespato potásico y calcita. La mineralización se encuentra relleno de fracturas y corresponde a una veta

con cuarzo-cuprita-OxCu-calcita-OxFe. La veta tiene una dirección E-O/ 65S y 20 cm de potencia. La mina está abandonada y presenta una labor de 1.8X1.2 m con un plano inclinado y una chimenea.

#### Mina Santiago

La roca hospedante inalterada está formada por un intrusivo máfico con cuarzo-plagioclasa. La roca alterada presenta una matriz con ortosa y cloritas con venillas de clorita y vetilla de ortosa-turmalina?-calcita-cuprita-OxCu. La mineralización consiste de óxidos de manganeso y cobre principalmente y se encuentran rellenando estructuras, como es el caso de la veta de turmalina que tiene un espesor aproximado de 50 cm con rumbo 090/40S, la cual corta las venillas de óxidos de manganeso con direcciones 088-105/ 85-78S. De la misma manera, hay venillas de calcita que cortan la veta con direcciones 100-088/78-51S.

#### Mina Sicatilla

La roca original es máfica y está formada por cuarzo-plagioclasa, presenta una alteración propilitica regional. En las zonas mineralizadas, la roca está alterada y presenta además silicificación y argilización.

La mineralización se encuentra rellenando fracturas. Existen dos vetas con longitudes entre 70 y 100 m y tienen una dirección 140/52SO. La veta tiene una potencia de 1.2 m y presenta mineralización de cuprita-OxCu. La roca adyacente esta silicificada y presenta fracturas rellenas de OxCu con parches de tenorita? y neotocita? y OxFe. También presenta venillas de clorita. Las rocas argilizadas presentan vetillas de calcita-clorita-sericita verde-cuprita

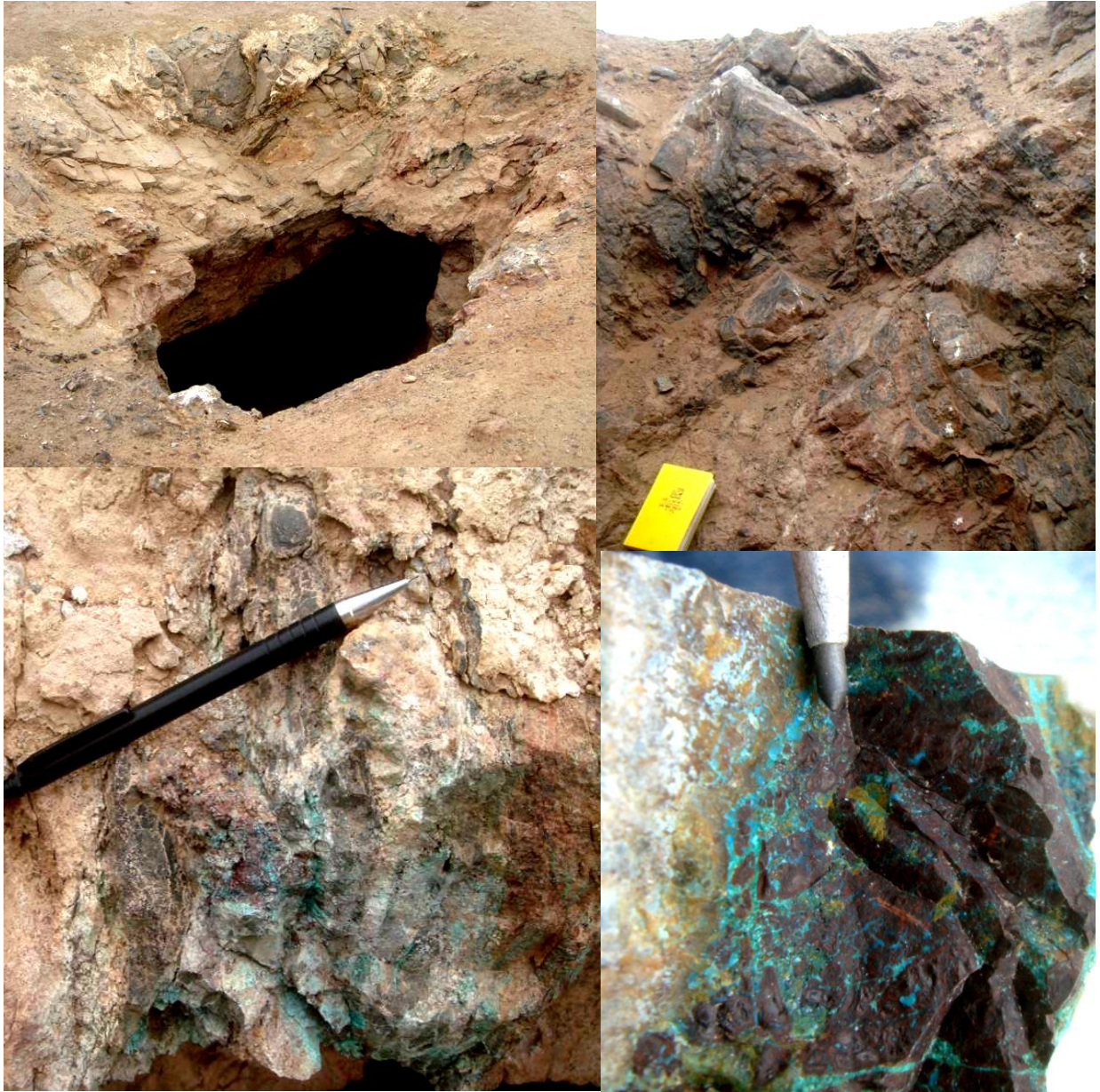


Figura 7. Mina Santiago. A. Ingreso a labor minera. B. Veta de óxidos de manganeso. C. Veta de óxidos de cobre-yeso-cuprita. D. Óxidos de cobre-cuprita

## OCURRENCIA CERRO PIEDRA GRANDE, CERRO CARNAVAL Y CERRO PELADO

### Ubicación

El acceso a estas ocurrencias es por la ruta Lima-Ilo- Central termoeléctrica (Enersur)-Tacahuay, cuyo recorrido total es de 900 Km aproximadamente. Las ocurrencias están ubicadas al NO del pueblo de Tacahuay, a unos 5 Km en línea recta, a inmediaciones del Cerro Papal, en la provincia de Jorge Basadre, distrito de Ite en el departamento de Tacna. Las coordenadas centrales son 8 034 900N y 278 417E

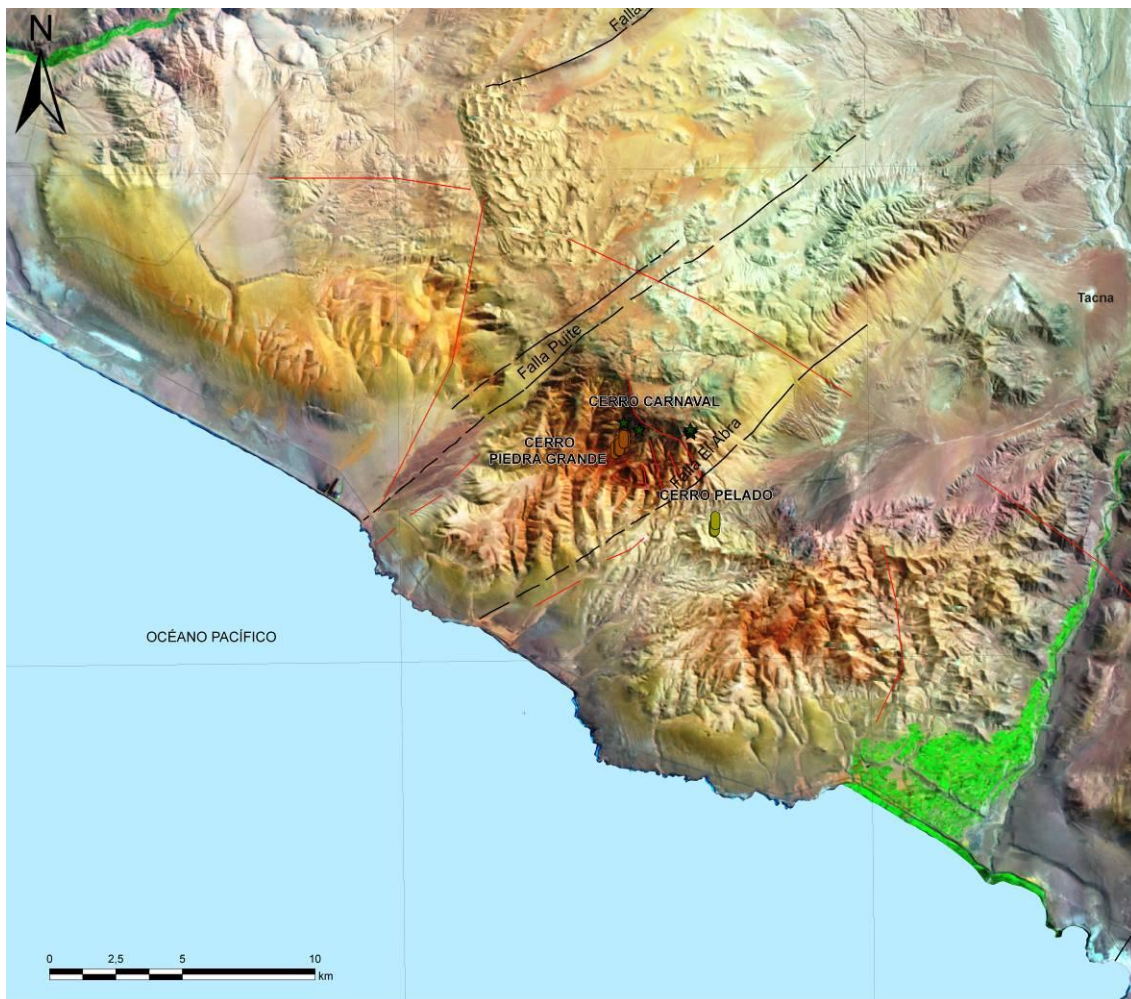


Figura 8. Mapa de Ubicación Cerro Piedra Grande, Cerro Carnaval y Cerro Pelado.

## **Geología**

Las ocurrencias de Cerro Piedra Grande y Carnaval se encuentran emplazados en las rocas del volcánico Chocolate constituidas por lavas andesíticas de color verdoso o chocolate, ocasionalmente se encuentran bancos de dacita gris clara con estructura amigdaloides (Jenks, 1984). Los mismos que han sido intruídos por la Superunidad Ilo conformada por plutones dioríticos a granodioríticos (Narvéz & García, 1964).

El Volcánico Chocolate está constituido por lavas andesíticas de color verdoso o chocolate que muestran textura afanítica o porfírica, ocasionalmente se encuentran bancos de dacita gris clara con estructura amigdaloides; en las partes superiores de esta sección se han observado calizas grises claras formando bancos hasta de 8 metros de grosor (Narvéz & García, 1964).

La ocurrencia Cerro Pelado se encuentra emplazado en el intrusivo de granodiorita que forma el cuerpo principal de los cerros de la Cadena Costanera dentro del Cuadrángulo de Ilo. Esta roca se presenta intruyendo a la Formación Yamayo, al Volcánico Chocolate y también a las rocas de la Formación Guaneros. (Narvéz & García, 1964). Los minerales constituyentes de esta roca observados en muestras frescas consisten principalmente de plagioclasas grises claras de tamaño variable entre 1 y 10 mm., abundante hornblenda gris verdosa a negra en cristales hasta de 12 mm de largo, granos redondeados de cuarzo y menor proporción de ortosa y biotita.

Estos depósitos se encuentran entre dos fallas normales NE-SO: Puite y El Abra. La falla Puite presenta una escarpa casi vertical de 3.5 Km de largo mientras que en la falla El Abra la longitud es mayor que 15 Km con alturas próximas a 300 m (Narvéz & García, 1964).

## **Alteración y mineralización**

### Ocurrencia Piedra Grande

La roca hospedante está formada por brechas con fragmentos de cuarzo y manganeso?, andesitas y algunos intrusivos con plagioclasa-hornblenda reemplazadas por biotita y presenta además venillas de epidota y clorita. Adyacente a la veta la andesita se encuentra propilitizada y presenta venillas de feldespato potásico-clorita, epidota, manganeso?, además de vetillas de feldespato-cuarzo, turmalina, feldespato potásico-turmalina.

La mineralización se encuentra rellenando fracturas y corresponden a vetillas de epidota, clorita y disseminaciones de epidota que tienen una dirección N-S con 50° además de un dique compuesto de manganeso-magnetita.

## Ocurrencia Cerro Carnaval

La mineralización se encuentra en vetillas y vetas hasta de 60 cm, conformada por cuprita diseminada, vetillas de cuprita- óxidos de Cu, vetillas de espeacularita-magnetita con direcciones entre 112-180/65-90°O. Las rocas hospedantes corresponden a andesitas, las cuales están alteradas a feldespato potásico (ortosa)-cuarzo, epidota y clorita. También hay algunas dioritas alteradas donde las plagioclasas son reemplazadas por feldespato potásico y la epidota se encuentra en esferulitos en una matriz cloritizada.

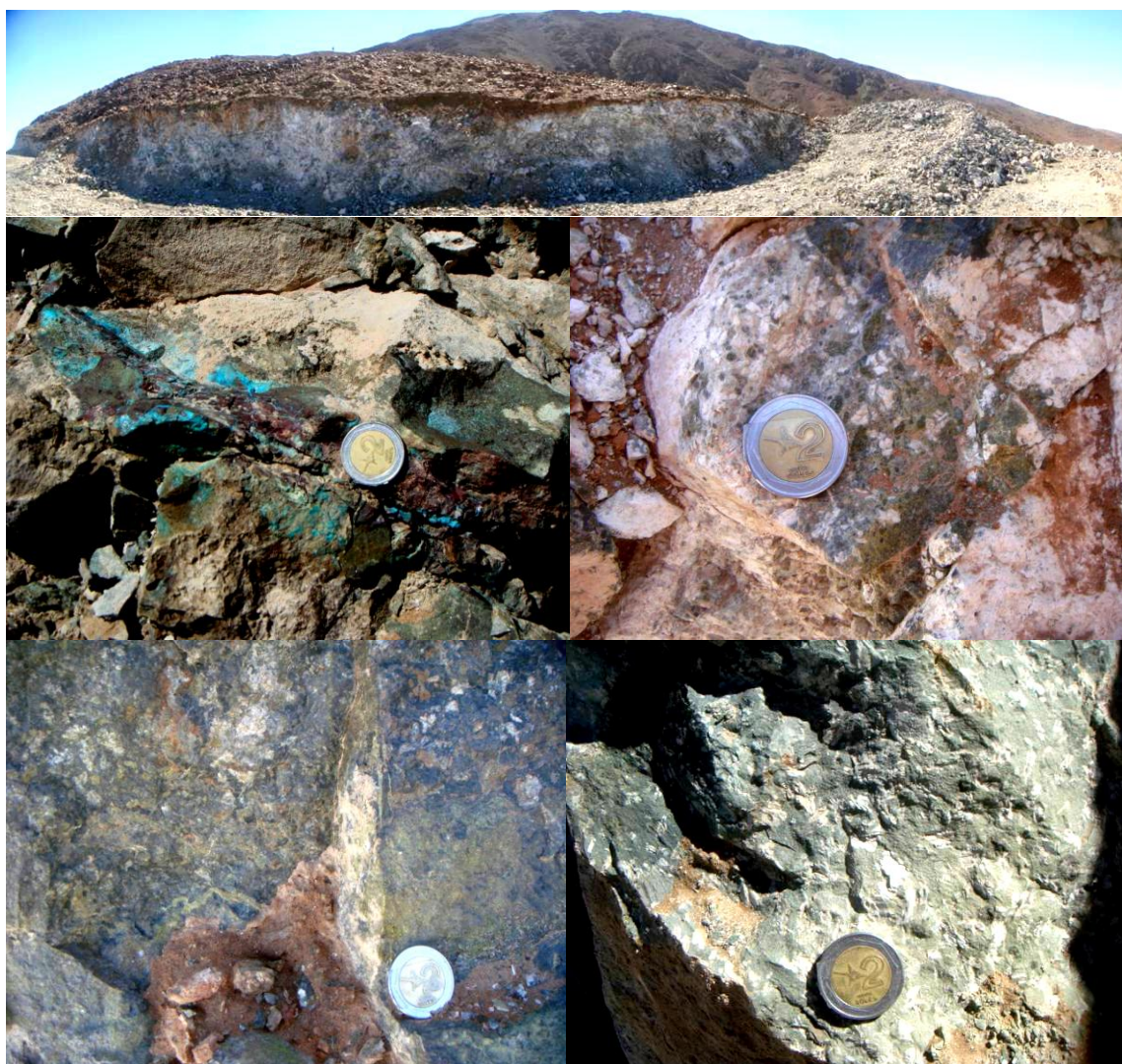


Figura 9. Ocurrencia Cerro Carnaval. A. Vista panorámica de labores de exploración. B. Fractura rellena con cuprita-óxidos de cobre en roca propilitizada. C. Andesita con fenocristales de plagioclasa. D. Roca hospedante propilitizada con epidota y vetilla de clorita. E. Roca alterada silicificada con vetillas de epidota-clorita y calcita.

## Ocurrencia Cerro Pelado

La roca hospedante consiste en un intrusivo de cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico con venillas NO de epidota que cortan venillas E-O de clorita. Cerca a la ocurrencia del Cerro Pelado los intrusivos cortan andesitas alteradas con clorita-calcita.

La mineralización se encuentra rellenando fracturas y corresponde a vetas de hematita masiva-especularita. Las vetas tienen una dirección promedio 133/88SO y su contacto con el intrusivo presenta una brecha monolítica cuya matriz se está rellena de óxidos de manganeso y hematita. Esta brecha también presenta vetillas de manganeso NO cortadas por vetillas de hematita de dirección E-O y NNO. La roca alterada presenta silicificación, cloritización y venillas de magnetita, sus fracturas están rellenas de óxidos de cobre (crisocola)-cuprita.



Figura 10. Ocurrencia Cerro Pelado. A. Veta de hematita-especularita al norte del Cerro Pelado. B. Vetillas de hematita cortan venillas de manganeso.

## MINA HIERRO MORRITO Y OCURRENCIAS CERRO CANICORA Y CERRO CHOMBO

### Ubicación

La mina en Cerro Morrito está ubicada aproximadamente 28 Km al OSO del pueblo de Las Yaras y a unos 10 Km de a la línea de costa y se llega por una trocha de 35 Km que atraviesa la Pampa El Eslogal.

Las ocurrencias Cerro Canicora y Chombo se encuentran a entre 9-8 Km de la línea de costa, al NO de la Mina Hierro Morrito.

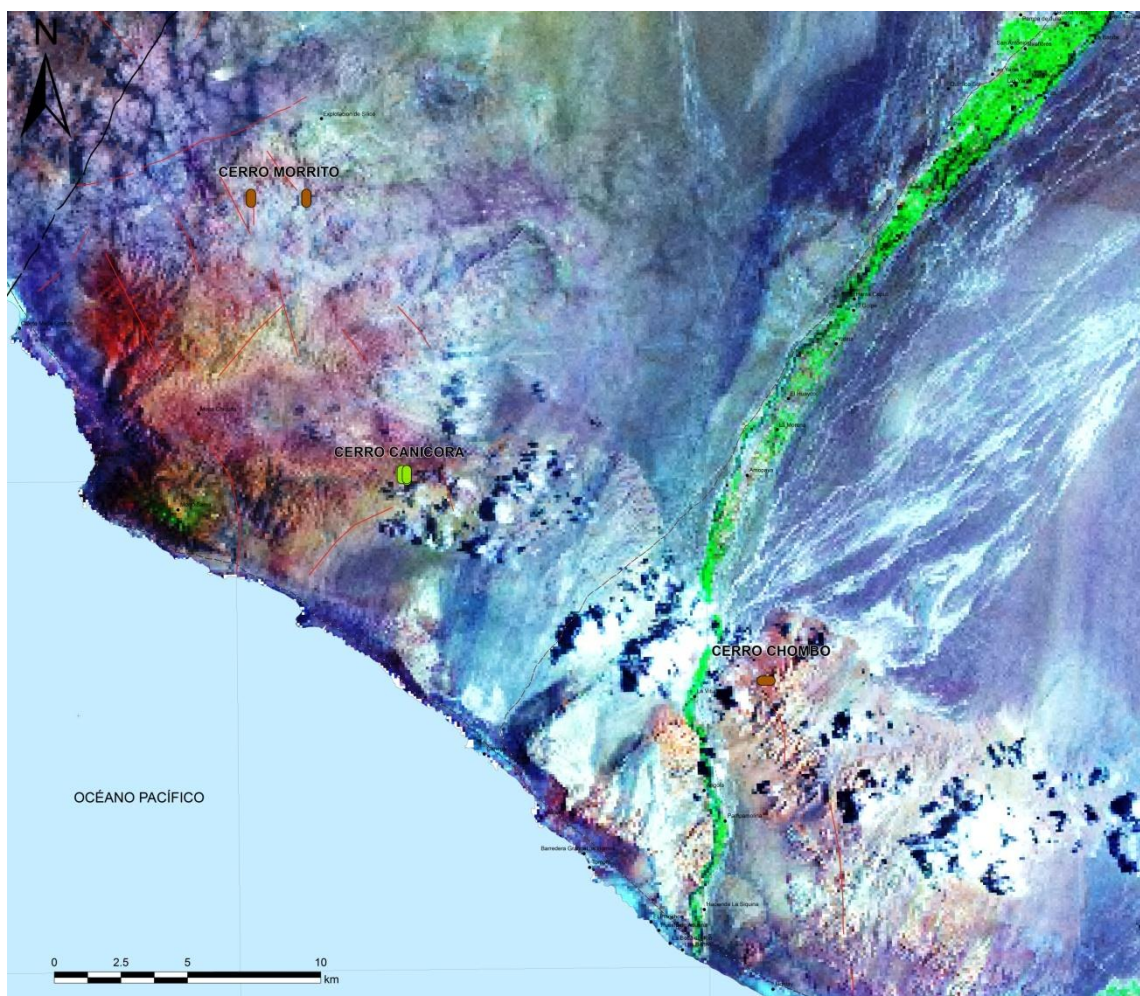


Figura 11. Ubicación de los depósitos minerales Hierro Morrito y Ocurrencias Cerro Canicora Y Cerro Chombo.



## **Geología**

Este depósito se encuentra emplazado en las rocas intrusivas que tienen edades cretácicas que han intruído al Volcánico Chocolate. Las rocas intrusivas muestran cambios frecuentes de textura y proporción de sus minerales constituyentes. En general, las dioritas se presentan en las zonas marginales del macizo mientras que las granodioritas ocupan las partes centrales (Narvéz & Jaen, 1964).

Las ocurrencias de Canicora y Chombo se encuentran emplazadas en los volcánicos Chocolate y en la Formación Guaneros. Los volcánicos Chocolate exponen en su base una serie de derrames gris oscuros, en bancos gruesos, con intercalaciones de brechas marrones y andesitas porfíricas o afaníticas en la parte superior. El rumbo de estas capas se mantiene constante entre N 50°-60°O con buzamientos de 25° a 30° al NE desde la orilla del mar hasta la Pampa El Eslagonal. Por su lado norte están intruídos por dioritas que han producido metamorfismo en las rocas volcánicas con desarrollo de epidota y fuerte silicificación (Narvéz & Jaen, 1964). La Formación Guaneros consiste en la base de una serie de areniscas y lutitas calcáreas gris oscuras y rojizas que se intercalan con capas de arenisca cuarcítica, calizas grises y escasos derrames volcánicos de tipo andesítico; la parte media es mayormente volcánica cuya proporción aumenta considerablemente en los niveles superiores (Jaen & Ortiz, 1964).

La estructura regional próxima a los depósitos es la Falla Alto de los Chilenos, la misma que queda evidenciada por una escarpa alineada de 8 Km de largo con un rumbo promedio de S30O, la altura de la escarpa varía entre 80 y 100 m. La falla afecta sólo rocas intrusivas, donde el bloque NO está levantado, el lado opuesto es una depresión cubierta por material detrítico, cuya forma de cuña se debe a otra falla probable que pasa por el lado Norte de la cadena de Cerro Morrito (Narvéz & Jaen, 1964).

## **Alteraciones y Mineralización**

### **Mina Hierro Morrito**

Las rocas inalteradas (granodiorita) están constituidas de cuarzo, plagioclasas y minerales máficos con venillas de magnetita. Estas rocas hospedan la mineralización en vetas con espesores variables entre 3 y 0.6 m. La dirección de las vetas se encuentra entre 120-180/60-72SO. El fracturamiento preferencial tiene una orientación NE con buzamiento subvertical al SO. La roca alterada presenta plagioclasa-cuarzo-feldespatos potásico- epidota- clorita con venillas de magnetita- cuarzo con halos de epidota-feldespatos potásico. Asimismo presenta vetillas de magnetita (mushketovita) cristalizada con halo de clorita-calcita de aproximadamente 3 cm. La mineralización es principalmente de óxidos de hierro.

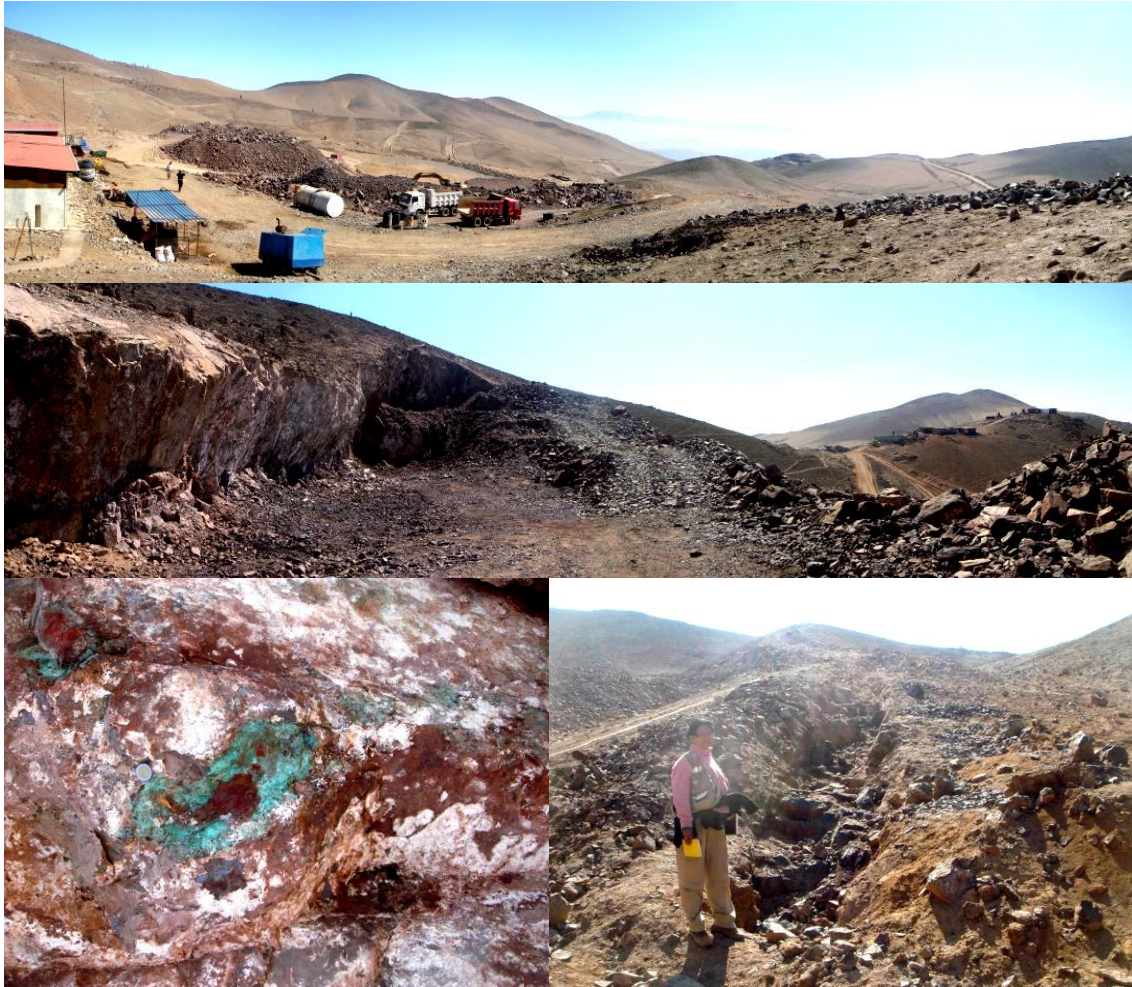


Figura 12. Mina Hierro Morrito. A. Vista del campamento y zona de acopio del mineral. B. Tajo donde se explota la veta con dirección N-S. C. Presencia de óxidos de cobre y cuprita en las vetas de hierro. D. Veta de magnetita masiva con dirección NO.

#### Ocurrencia Canicora

La roca hospedante está formada por subvolcánicos porfíricos constituidos por plagioclasas-cuarzo en una matriz verde afanítica con venillas de cuarzo-clorita 070-084/90-86S que cortan venillas de feldespatos potásico-epidota 188-160/60-48NE.

La roca hospedante está argilizada y presenta mineralización en vetillas de manganeso-cuarzo-óxidos de Fe-Cu (con cuprita cristalizada), calcita cristalizada relleno de cavidades y vetilla de yeso.

#### Ocurrencia Cerro Chombo

La roca huésped la conforman andesitas con plagioclasas en matriz afanítica. La roca se presenta argilizada y tiene venillas de calcita-manganeso. La mineralización se encuentra en vetillas de calcita-cuprita-óxido de cobre.

#### *BIBLIOGRAFÍA*

Bellido, E. y Narváez, S. (1964).- Geología del Cuadrángulo de Atico. Com. Carta Geológica Nacional, Vol. 1, No. 2, Lima.

Clark A. et al. Geologic and Geochronologic Constraints on the Metallogenic Evolution of the Andes of Southeastern Peru. *Economic Geology* Vol. 85, 1990, pp. 1520-1583.

Jenks, W. (1948). Geology of the Arequipa Quadrangle of the Carta Nacional del Perú. *Inst.Geol. del Perú, Bol.* 9.

Sanchez, A. (1982). Edades Rb-Sr en los segmentos Arequipa-Toquepala del batolito de la costa del Peru. V Congreso Latinoamericano de Geología, Actas, t. 3, 487-504. Servicio Geológico Nacional, Buenos Aires

Wilson J., (1962).- Geología de los Cuadrángulos de Pachía-Palca. Com. Carta Geológica Nacional.Vol. II, No. 4.