

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Geológica Minera y Metalúrgica



Geología del Prospeco Callanga
Ayauca Yauyos

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO GEOLOGO

Cesar Eduardo Aguirre Mascarelli

PROMOCION 1989 - I

Lima Perú.

1994

RESUMEN

A 130 km. al SE de la Ciudad de Lima, en el Distrito de Ayauca en Yauyos, está ubicado el prospecto de Cu-Mo llamado Callanga. En este lugar un stock de pórfido cuarzo-monzonítico de 1 X 2 km. de afloramiento, ha intruido de manera irregular las secuencias sedimentarias areniscosas y calcáreas del Grupo Morro Solar y de la Formación Pamplona respectivamente. En el intrusivo se pueden observar techos colgantes (roof pendants) de las rocas sedimentarias intruidas. Una conspicua alteración fílica se ha desarrollado en el intrusivo. Las rocas areniscosas de los contactos están silicificadas. En las rocas calcáreas se ha formado una capa de calcosilicatos, paralela al contacto con el intrusivo. Existen otros tipos de alteraciones hidrotermales pero están distribuidas de manera restringida y ocurren a modo de islas dentro del intrusivo. En estas islas se han reconocido ensambles mineralógicos característicos de alteraciones hidrotermales asociadas a pórfidos de cobre; estas son: alteración fílica, propilítica, argílica, silícica y de skarnificación. La mineralización y alteración están controladas por la densidad de fracturamiento que es mayor en el área nor-este del intrusivo. La mineralización está constituida por minerales oxidados de cobre y ocurre en un área pequeña (100 X 50m.) dentro del stock en la parte este de Prospecto. En el stock-work periférico al área de óxidos de cobre solo hay mineralización de óxidos de hierro que proviene de la oxidación de la pirita. En los márgenes del stock se ha determinado la existencia de vetas de Pb-Zn que están relacionadas con el centro de intrusión. El prospecto no presenta interés económico por el momento, ya que el contenido de Cu es de 0.24 %.

CONTENIDO

	PAG.
1 Información General.	1
1.1 Ubicación.	1
1.2 Acceso.	3
1.3 Fisiografía.	3
1.4 Trabajos Previos.	4
1.5 Base Topográfica.	5
1.6 Base Geológica.	6
1.7 Metodología.	6
2 Contexto Geológico Regional.	7
2.1 Estratigrafía.	7
2.1.1 Formación Asia.	9
2.1.2 Formación Salto del Fraile, Herradura y Marcavilca.	10
2.1.3 Formación Pamplona.	11
2.1.4 Grupo Imperial.	12
2.1.5 Formación Huarangillo.	13
2.2 Depósitos Recientes.	15
2.2.1 Depósitos Aluviales.	15
2.2.1.1 Depósitos Aluviales de Río.	15
2.2.1.2 Depósitos Aluviales de Quebrada.	16
2.2.2 Depósitos Coluviales.	16
2.3 Magmatismo.	17
2.3.1 Batolito de la Costa.	17
2.3.2 Intrusiones Menores en la Parte Oriental del Batolito.	20
3 Contexto Geológico Local.	22
3.1 Rocas Igneas.	22
3.2 Rocas de Caja.	24
3.3 Estructuras.	25
3.3.1 Fallas Y Fracturamiento.	25
3.3.2 Stock-Work.	26
3.4 Vetas.	27
3.5 Mineralización.	28
3.5.1 Mineralización Primaria.	29
3.5.2 Zona de Oxidos y Mineralización Secundaria.	30
3.6 Muestreo y Leyes.	31
3.7 Alteraciones Hidrotermales.	33
3.7.1 Zona de Alteración Potásica.	34

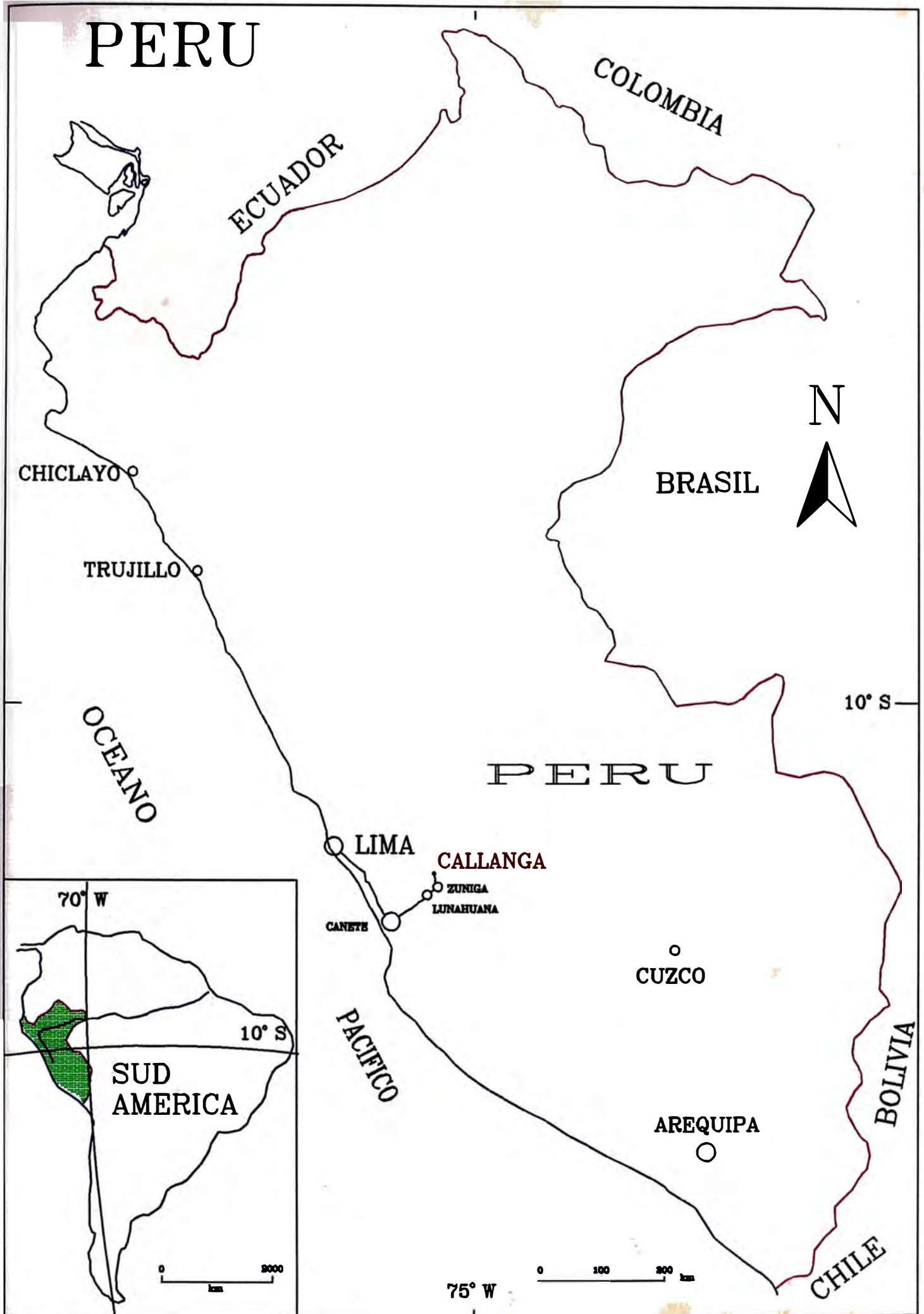
3.7.2 Zona de Alteración Fílica.	35
3.7.3 Zona de Alteración Argílica.	36
3.7.4 Zona de Alteración Propilítica.	38
3.7.5 Zona de Alteración Calcosilicatada. (Skarn).	39
3.7.5.1 Skarn Anhidro.	40
3.7.5.2 Skarn hidratado.	41
3.7.6 Zona de Alteración Silícica.	41
3.8 Zonamiento.	43
Discusión.	46
Conclusiones.	47
Bibliografía.	48
Anexos.	49

1 INFORMACION GENERAL

1.1 UBICACION.

Políticamente el prospecto está ubicado en el Paraje Caspín, Distrito de Allauca, Provincia de Yauyos en el Departamento de Lima, a 130 km al SE de la ciudad de Lima y a 45 km al NE de la ciudad de Cañete. entre los 1,400 y 1,900 m.s.n.m. El área de la alteración abarca ambas márgenes de la Quebrada Picamarán que baja de norte a sur y desemboca a 6 km al SE en línea recta, en el poblado de Zúñiga, en la margen derecha del Río Cañete; entre las coordenadas UTM: 8'583,000 N - 8'586,000 N y 385,000 E - 388,000 E. (Zona 18 Esferoide Internacional)

FIG. 1



1.2 ACCESO.

El acceso al área de trabajo es: Lima - Cañete 149 km por la Carretera Panamericana Sur; Carretera asfaltada. Cañete Imperial - Lunahuaná - Pacarán - Zúñiga 59 km; por vía afirmada. Desde Zúñiga hasta el prospecto, 8 km por trocha carrozable en regular estado. Totalizando 216 km. Actualmente está siendo asfaltado el tramo entre Imperial y Lunahuaná.(Fig. 1).

1.3 FISIOGRAFIA.

El prospecto está ubicado en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental de los Andes; en el borde este de los afloramientos del Batolito de la Costa. La Quebrada Picamarán es tributaria de la margen derecha del Río Cañete y solo baja agua por ella en la estación lluviosa (Enero - Marzo). El área de alteración está bisectada por el cauce de la Quebrada Picamarán. A ambos lados de la quebrada que tiene fuerte pendiente se observa el halo de alteración. La mayor parte de la superficie de las laderas de la

quebrada están cubiertas por material coluvial. Las partes altas del halo están a 1700 m. en la ladera izquierda y 2000 m. en la ladera derecha. La parte baja, a nivel de la terraza de origen aluvional a unos 25 m. sobre el cauce actual de la quebrada está a 1400 m. Existen numerosos cauces de huaycos en ambas márgenes de la quebrada.

1.4 TRABAJOS PREVIOS.

La zona fue denunciada por mineros locales con el nombre de Santa Rosa de Caspín (1970?). Posteriormente la dieron en opción a la Compañía Mitsubishi. La que encomendó los trabajos al Dr. Kunihiko Shinohara y que consistieron en la construcción de una trocha de acceso al prospecto, estudios geológicos, geoquímicos, geofísicos y perforación de nueve sondajes diamantinos con profundidades que variaron entre 100 y 250 m. Totalizando en conjunto una longitud de 1555 m. Estos trabajos se realizaron entre Abril de 1971 y Octubre de 1972. El estudio abarcó un área de 50 ha. Al finalizar el trabajo, la empresa rescindió la opción por no

ser de interés económico en vista de los resultados negativos (Ley del yacimiento: 0.24% Cu). No ha sido posible encontrar el informe final. En 1974 el Banco Minero realizó un estudio geológico a cargo del Ing. Dino Girard (actualmente en los archivos del INGEMMET). En 1993 La empresa Canadiense Placer Dome realizó un estudio geológico a cargo del Ing. Jaime Fernández Concha asistido por el autor del presente informe.

1.5 BASE TOPOGRAFICA.

Para el trabajo se utilizó la Hoja de Pacarán (26k-II-NE) publicada por la Oficina General de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura a escala 1/25000, levantada por métodos Fotogramétricos; utilizando las aerofotografías USAF-AST,9-1962. El plano geológico de la zona de estudio se realizó utilizando una ampliación del 100% de la zona de trabajo de la Hoja de Pacarán obteniendo una escala de 1/12500.

1.6 BASE GEOLOGICA.

Para el desarrollo del marco Geológico Regional se utilizó la Hoja de Lunahuaná de la Carta Geológica Nacional con una escala de 1/100000; (26k), que está en proceso de publicación por el INGEMMET a cargo del Ingeniero Humberto Salazar.

1.7 METODOLOGIA.

La secuencia metodológica seguida fue la siguiente: recopilación de la información base (informes previos, planos y bibliografía), reconocimiento de la geología regional y local del prospecto, realización del plano geológico a una escala 1/12500, reconocimiento del tipo de rocas y alteraciones, muestreo geoquímico de rocas, análisis geoquímico realizado en Bondar Clegg Bolivia Ltda., determinaciones mineralógicas por métodos macroscópicos, interpretación de datos y realización del informe.

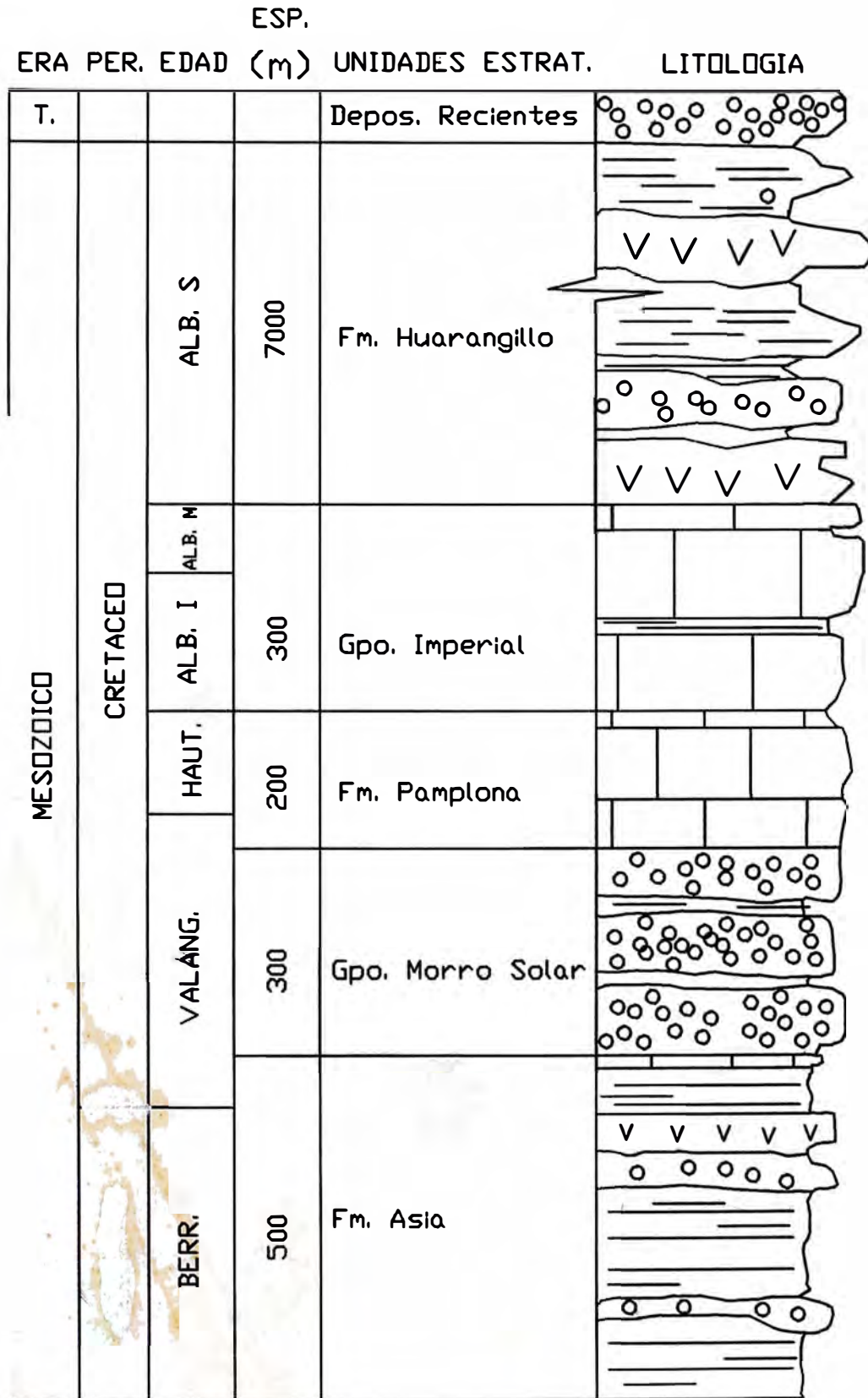
2 CONTEXTO GEOLOGICO REGIONAL

2.1 ESTRATIGRAFIA.

La columna estratigráfica del cuadrángulo de Lunahuaná comprende una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas con edades que van desde el Triásico superior hasta el Cuaternario reciente. Esta secuencia ha sido intruida por el Batolito de la Costa (Cretáceo - Terciario) y por intrusivos epizonales más recientes de probable edad Terciaria. (Fig. 2).

FIG. 2

COLUMNA ESTRATIGRAFICA



2.1.1 Formación Asia.

Bajo el nombre de formación Asia se describe a la secuencia con predominio de lutitas grises con algunas intercalaciones de areniscas finas y ocasionalmente horizontes calcáreos y volcánicos, expuesta a modo de una franja adyacente al Batolito de la Costa en la zona costanera entre los valles de Mala y Asia; así como los afloramientos aislados ubicados en la zona interna del Batolito entre los valles de Omas y Cañete. Esta formación es claramente visible en la zona de Pacarán - Zuñiga, en la margen derecha del Río Cañete y en la desembocadura de la Quebrada Picamarán. Esta formación infrayace en forma transicional a la Formación Salto del Fraile pero no se ha reconocido su base por lo que su espesor se estima en 500 m.

Edad y Correlación.

Por infrayacer a las formaciones del Piso Lima se considera que la depositación de esta secuencia sedimentaria ocurrió entre el Berrasiano superior y el Valanginiano. Hasta el

momento, no se han encontrado fósiles que permitan precisar su edad. Esta formación se relaciona con el Grupo Goyllarisquizga en el flanco occidental andino.

2.1.2 Formaciones Salto del Fraile, Herradura y Marcavilca.

Estas formaciones han sido reconocidas parcialmente en el área de trabajo, debido a que la secuencia está incompleta por cobertura de depósitos cuaternarios, fallamientos y por estar cortada por intrusiones del Batolito de la Costa. Estos sedimentos pertenecientes a las facies orientales de las Formaciones Salto del Fraile, Herradura y Marcavilca son difíciles de correlacionar con las facies occidentales donde se las reconoce con mayor facilidad (Fernández Concha, 1958). Los afloramientos de las Formaciones Salto del Fraile, Herradura y Marcavilca se distinguen en el campo por su color blanco grisáceo y pardo claro; en muchos casos la secuencia es intruida por diques, sills y pequeños stocks de microdioritas, andesitas y rocas graníticas; esto es característico en el área de Picamarán. En la zona de Pacarán - Zuñiga al SE del área de trabajo esta secuencia está plegada y fallada.

Edad y Correlación.

El contenido fosilífero, las características litoestratigráficas y la posición estratigráfica permite correlacionar la secuencia clástica del área de trabajo con la secuencia areniscosa de los alrededores de Lima, por lo que se le asigna una edad Valanginiana de acuerdo a los fósiles estudiados por R. Rivera en 1975.

2.1.3 Formación Pamplona.

Su localidad tipo se encuentra en el cerro Pamplona, con afloramientos casi continuos en los cerros al este de Lima hasta Pachacamac. Se caracteriza por el predominio de lutitas en la base y calizas de capas delgadas en el tope; yace concordante sobre la Formación Marcavilca y debajo de la Formación Atocongo. En la zona de Pacarán - Zuñiga los afloramientos de la Formación Pamplona tienen una dirección NO - SE, y están afectados localmente por

fallas. Hacia el tope pasa gradualmente al Grupo Imperial suprayacente.

Edad y Correlación.

Debido a su contenido fosilífero la edad asignada a la Formación Pamplona es Valanginiana - Superior a Hauteruviana. La Formación Pamplona se correlaciona con las Formaciones Santa y Carhuaz de la zona del Flanco Occidental Andino.

2.1.4 Grupo Imperial.

Se lo describe según la localidad típica donde aflora con ciertas diferencias litológicas que justifican su individualización, pero se lo considera en parte equivalente a las Formaciones Atocongo y Chilca. Está formado por calizas marmolizadas alternando con calizas silicificadas en capas delgadas grises, subordinadamente se encuentran capas de lutitas y limolitas de

colores grises y verdes. El espesor de estos sedimentos es de 300 m. aproximadamente en el área de Santa Cruz; al este de Zúñiga. Aflora en el área de Picamarán donde se le observa fallada en la parte norte del prospecto.

Edad y Correlación.

Por el contenido Fossilífero, se le asigna a esta formación una edad Aptiana superior - Albiana inferior a medio y se lo correlaciona con las formaciones Inca, Pariahuanca y Crisnejas de los Andes del Norte.

2.1.5 Formación Huaranguillo.

Se denomina Formación Huaranguillo a una gruesa secuencia volcánico sedimentaria cuyos afloramientos delinear una faja que cruza en sentido NO - SE y se distribuye en la parte suroccidental de la hoja de Lunahuaná. sobreyace con discordancia angular a la

las calizas del Grupo Imperial. En la zona del río San Juan en el cuadrángulo de Chincha se ha medido 3000 m. de espesor. Se ha diferenciado dos miembros:

Miembro inferior, representado por lutitas pizarrosas laminadas y cenizas volcánicas alternando con horizontes andesíticos y metavolcánicos.

Miembro superior, formado por calizas negras en capas de 5 a 40 cm.; hacia el tope las calizas están intercaladas con algunas capas de lutitas calcáreas; alfora a dos kilómetros al norte del área de trabajo.

Edad y Correlación.

La fauna encontrada en esta formación caracteriza al Albiano superior. Las facies del área occidental tienen relación con el miembro inferior del Grupo Quilmaná: hacia el suroeste se relaciona con la Formación Jumasha.

2.2 Depósitos Recientes.

2.2.1 Depósitos Aluviales.

Estos depósitos se han acumulado en los cauces de los principales ríos. Debido a que en la sierra ellos son profundos y angostos, dichos depósitos aluviales son restringidos pero, aguas abajo al ampliarse los valles presentas extensas llanuras aluviales que pueden alcanzar de 200 a 400 m. de espesor.

Los depósitos aluviales se han considerado en dos tipos principales: Depósitos Aluviales de Río y Depósitos Aluviales de Quebrada.

2.2.1.1 Depósitos Aluviales de Río.

Estos depósitos están constituidos por capas de grava gruesa y fina, bien clasificada, con elementos redondeados y

asociados con capas de arena, limo y arena arcillosa en proporciones variables.

2.2.1.2 Depósitos Aluviales de Quebrada.

En las quebradas secas, tributarias de los ríos principales, los cauces están rellenos de un material angular, menos clasificado que los Depósitos de Río y con una mayor proporción de material intemperizado. Las nacientes de algunas de estas quebradas están al borde de la zona de lluvias donde los huaycos contribuyen de una manera importante con los depósitos de quebrada.

2.2.2 Depósitos Coluviales.

En las laderas de los valles se han depositado materiales de escombros de gravas y bloques sub-angulares distribuidos en un

material limo-arenoso. Estos depósitos cubren gran parte de las laderas ocultando gran parte de los afloramientos de roca.

2.3 MAGMATISMO.

2.3.1 BATOLITO DE LA COSTA.

El Batolito de la Costa forma un enorme afloramiento elongado paralelamente a la costa pacífica, tiene una longitud de 1,600 km. y un ancho que va desde los 50 km. a los 80 km. con un promedio de 65 km.; en la zona de Cañete tiene 70 km de ancho. En los dos extremos termina en pequeños stocks individuales. El Batolito de la Costa está formado por un gran número de plutones; probablemente 1.000 (Cobbing et al.,1981) alineados estructuralmente. Alineamientos de plutones aislados continúan esta cadena en dirección norte hacia el Ecuador y en dirección sur hacia Chile.

Los tipos de rocas que afloran son bastante variados, van desde gabros de olivino y dos piroxenos a granitos potásicos. La superficie ocupada por las rocas básicas (gabros, dioritas, tonalitas, granodioritas) es superior a la ocupada por los verdaderos granitos; las más frecuentes son las tonalitas y las granodioritas. De un modo general, los macizos que constituyen el Batolito Andino se han emplazado en un orden regular que va de los más básicos a los más ácidos (Megard, 1973). En el Perú central el porcentaje de cada tipo es el siguiente: gabro y diorita 15.9%, tonalita 57.9%, adamelita 25.6% y granito 0.6%. Las características mineralógicas y geoquímicas indican una composición calcoalcalina de los magmas. (Dalmayrac et al., 1988).

Las intrusiones que forman el Batolito de la Costa se emplazaron en un intervalo de tiempo de 70 Ma., entre 100 y 32 Ma., con un pico de actividad magmática entre 100 y 80 Ma. En muchos lugares la roca de cobertura es un poco más joven que los plutones individuales. El emplazamiento ocurrió en niveles corticales altos por los mecanismos de subsidencia de calderas y "Piecemeal Stopping" (tajeo lento), sin involucrar casi ninguna deformación de la roca techo. Los plutones más antiguos están formados por gabros de hornblenda y son cortados posteriormente por cuerpos lenticulares de tonalitas

y granodioritas; los granitos son más recientes y ocurren en los complejos centrados asociados a los diques anulares.

Según los trabajos de Cobbing, Pitcher y otros, 1984, en los alrededores del área de trabajo se diferencian los siguientes unidades plutónicas, de acuerdo a su orden de emplazamiento:

Superunidad Patap.

Unidad Cochahuasi.

Superunidad Incahuasi.

Superunidad Pampahuasi.

Superunidad Tiabaya.

En la Quebrada Picamarán se observan intrusiones pertenecientes a las Superunidades Incahuasi y Tiabaya.

En la margen derecha de la Quebrada Picamarán a la altura de la su desembocadura en Zuñiga se puede observar los afloramientos de la Formación Asia que es intruida por dos stocks de tonalita - granodiorita, pertenecientes a la Superunidad Incahuasi. En el área del trabajo se ha observado la presencia de un bloque de las mismas características petrológicas en el seno del stock porfirítico en la base del prospecto a 200 m. al oeste de la zona

de óxidos en el kilómetro 8 de la carretera Zuñiga - Picamarán; el afloramiento es muy conspicuo porque la intemperización del intrusivo a formado bolones de roca sobre el lugar. La roca se presenta fresca.

A ambas márgenes de la quebrada de Picamarán en la zona sur del área de trabajo la secuencia sedimentaria es intruida por un plutón de tonalita - diorita de la Superunidad Tiabaya.

2.3.2 INTRUSIONES MENORES EN LA PARTE ORIENTAL DEL BATOLITO.

Están representados por cuerpos intrusivos pequeños a manera de stocks, cuellos, diques etc. de nivel subvolcánico asociados a las secuencias volcánicas del terciario que ocupan gran parte de los cuadrángulos de Tupe, Conayca, Tantará y Castrovirreyna.

Estas intrusiones menores no sobrepasan los 15 km. de largo; teniendo la mayoría longitudes entre 5 a 10 km. La composición de estos cuerpos varía entre andesitas, monzonitas y riolitas, siendo las andesitas más abundantes. Estos cuerpos menores están asociados a mineralizaciones polimetálicas como se aprecia en los asientos mineros del área y en la zona del prospecto.

3 CONTEXTO GEOLOGICO LOCAL

3.1 ROCAS IGNEAS.

En la zona del prospecto Callanga aflora un stock de pórfido cuarzo-monzonítico de forma elíptica cuyo afloramiento tiene unas dimensiones aproximadas de 1 x 2 km. Este stock ha intruido irregularmente la secuencias sedimentarias cretácicas y ha removilizado algunos pedazos del batolito de la costa en su movimiento ascensional. Algunos techos colgantes (roof pendants) de las secuencias silicoclásticas y carbonatadas intruidas, pueden ser observados dentro del stock. Posteriormente al stock dos sistemas

de diques intruyen todo el conjunto. El primer sistema está formado por diques andesíticos frescos que no parecen estar relacionados con la mineralización. El segundo y último sistema está formado por diques leucocráticos delgados que intruyen el conjunto de manera irregular; las rocas de estos últimos también se presenta fresca. El intrusivo se presenta alterado en las zonas altas y algo más fresco en los afloramientos de las partes bajas.

Los cuerpos rocosos reconocidos como techos colgantes están próximos al contacto con el techo formado por una secuencia silicoclástica en la base y otra calcárea hacia el tope. Las rocas que pertenecen a la secuencia inferior presentan silicificación y contienen pequeñas cantidades de pirita. En ellas se han desarrollado stock-works Las rocas provenientes de la secuencia calcárea están skarnizadas y están compuestas por granates verdes y piroxenos. (Anexo 1)

3.2 ROCAS DE CAJA.

Están representadas por rocas silicoclásticas y rocas carbonatadas pertenecientes al Grupo Morro Solar y a la Formación Pamplona respectivamente. Ambas secuencias afloran con una dirección aproximada de N 65° W y un buzamiento de 35° NW. Las rocas areniscosas del grupo Morro Solar afloran en gran parte del área de trabajo. Estas se presentan silicificadas y piritizadas. La textura es granular y están atravesadas con venillas de cuarzo con pequeñas cantidades de limonitas. En algunas muestras se observa pirita. El fracturamiento es insipiente pero en algunas zonas se han desarrollado stock-works mas densos. Las rocas que pertenecen a la Formación Pamplona afloran solamente en la parte este del prospecto sin embargo se observan roof pendants skarnificados a ambos lados de la Quebrada Picamarán. Estos han sido transformados en masas granulares de calcosilicatos. En la parte alta, donde aflora la Formación Pamplona, en el contacto entre el stock y las calizas se ha formado una franja de calcosilicatos de colores grises y verdosos de textura bandeada que no sobrepasan los 10 m. de espesor. Este skarn en forma de banda coincide aproximadamente con la dirección de la estratificación. (Anexo 1)

3.3 ESTRUCTURAS.

Diversos sistemas de fallas y fracturamiento en la zona del prospecto surgieron como consecuencia de la evolución geológica del área. La intrusión del stock así como los procesos de alteración y mineralización aumentaron la cantidad de estructuras. Algunas fallas y fracturas afectan tanto al stock como a las rocas circundantes en otros casos las fallas y fracturas solo se observan en las rocas adyacentes al intrusivo. (Anexo 1)

3.3.1 FALLAS Y FRACTURAMIENTO.

Dos sistemas de fallas han sido medidos en el área de trabajo el primero tiene una dirección de N 15° W y el segundo de N 40° E con buzamientos verticales a sub-verticales. Tres juegos de fracturamiento han sido medidos: N 70° W, N 16° E y N 4° W con buzamientos también verticales a sub-verticales. Varios diques de andesita en la zona sur y en el área de los óxidos se han emplazado en los sistemas de fallas de rumbo N 15° W. (Anexo 1)

Aparentemente el cauce de la Quebrada Picamarán es un lineamiento de dirección N-S que bisecta el stock porfirítico. No se aprecia componente horizontal de movimiento entre ambos bloques. Tampoco fue posible determinar si el lineamiento es pre, o post-intrusivo ya que la línea de falla? está cubierta por depósitos Cuaternarios Recientes.

3.3.2 STOCK-WORK.

Una red de fracturamiento poco desarrollado se observa tanto en el intrusivo como en las rocas del contorno. La zona norte del intrusivo es la que presenta mayor densidad de fracturamiento, el que disminuye gradualmente hacia el sur y el oeste. En las cuarcitas es donde el fracturamiento está menos desarrollado pero aumenta hacia los bordes del contacto cuarcita-intrusivo. En las calizas no se ha desarrollado stock-work. Estas se comportaron competentes durante los procesos de fracturamiento. Podemos afirmar que el fracturamiento se desarrolló antes o durante los procesos de alteración-mineralización. Esta conclusión se desprende del hecho que las zonas alteradas y con mineralizadas están controladas por

la red de fracturamiento. En las zonas con mayor fracturamiento la alteración es mayor (zona norte). En las zona sur donde el fracturamiento es menos intenso y afecta a las cuarcitas se puede observar en los fragmentos grandes núcleos de cuarcita fresca.

3.4 VETAS.

Tres afloramientos oxidados de vetas fueron muestreados. Las vetas se localizan en los márgenes del stock. La veta de la zona oeste está emplazada en el contacto entre el intrusivo y las cuarcitas. Esta veta tiene un rumbo de N 65° W, buzamiento de 72° NE y una potencia de 2 m. (Muestra 056). Consta de una serie de fracturas paralelas al contacto del intrusivo con las cuarcitas silicificadas, presentando impregnaciones de crisocola. Estas fracturas han sido exploradas por una pequeña labor de 7 m de longitud que pone de manifiesto el contenido decreciente de la crisocola en profundidad. Los análisis dan valores de 3900 ppm Pb, 5000 ppm Zn y 1500 ppm de Cu. Existen más vetas en el área este pero no fueron visitadas. En la zona oeste fue muestreada una veta de 400 m. de afloramiento. Esta veta tiene un rumbo de N 20° O, un

buzamiento de 80° NE y una potencia promedio de 1.9 m.. La veta coincide con la superficie de una falla y afecta a las cuarcitas silicificadas; sin embargo los resultados de los análisis fueron bajos; muestras 067 y 068. (Anexo 4)

3.5 MINERALIZACION.

La mineralización de sulfuros puede ser considerada como otro tipo de alteración resultante de la actividad hidrotermal en los pórfidos de cobre. La mineralización de interés económico resulta de procesos supérgenos e hipógenos. La mineralización hipógena se deposita en un intervalo determinado de tiempo y consiste de calcopirita acompañada de mayor o menor cantidad de pirita. Variaciones a este respecto involucran, un reemplazamiento de bornita o pirrotita por pirita. Los sulfuros ocurren en venillas acompañados por cuarzo. Algunas veces reemplazan a los minerales ferromagnesianos originales adyacentes a las fracturas. La esfalerita y la calcopirita ocurren en pequeñas cantidades en las últimas fases de mineralización. La enargita y algunas sulfosales pueden acompañar a la pirita en la alteración argílica. La

molibdenita ocurre como mineral accesorio con la calcopirita o bornita en las primeras fases de la mineralización en las rocas silicatadas y en los últimos estadios de la mineralización cubriendo algunas fracturas. La mineralización supérgena consiste en óxidos, carbonatos, sulfatos y silicatos de cobre y aparece cubriendo las superficies en las zonas de oxidación y en algunos casos reemplazando silicatos. En las zonas donde se produce enriquecimiento secundario se forman sulfuros, principalmente calcocita que reemplaza a los sulfuros hipógenos.

3.5.1 MINERALIZACION PRIMARIA.

La única evidencia de mineralización primaria proviene de los restos de los testigos que fueron extraídos de las perforaciones realizadas por la compañía Mitsubishi los años 1,971 y 1,972 que están amontonados en la base del prospecto, cerca del antiguo campamento, donde fueron arrojados por ignorancia para usar la madera de las cajas. En estos restos de testigos se puede apreciar que el mineral más abundante es la pirita (FeS_2) seguido por la calcopirita (CuFeS_2), bornita (Cu_5FeS_4) y molibdenita

(MoS_2), esta última se presenta en pequeña cantidad. La mineralización se presenta impregnando fracturas y "diseminada" en forma de pequeños nidos. A simple vista se puede determinar que la cantidad de sulfuros es baja en términos porcentuales (<1% en volumen).

3.5.2 ZONA DE OXIDOS Y MINERALIZACION SECUNDARIA.

La mineralización de óxidos está formada por malaquita ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), crisocola ($\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), tenorita (CuO) y minerales secundarios provenientes de la alteración de la molibdenita de colores amarillentos. Estos minerales están presentes en la zona de óxidos y se los encuentra algunas veces en zonas restringidas dentro del pórfido cuarzo-monzonítico. Los óxidos se presentan como impregnaciones y relleno de fisuras en el stock-work del pórfido cuarzo-monzonítico. La zona de óxidos tiene unas dimensiones de 100 por 50 m. y está ubicada en la parte alta del depósito en la zona oeste del prospecto. Las texturas observadas son de impregnaciones y relleno de fracturas por minerales oxidados de cobre, dentro del pórfido cuarzo-monzonítico que presenta alteración fílica e intenso

fracturamiento. Es en esta área donde se obtuvieron los valores más altos de cobre y molibdeno 15200 ppm de Cu. y 316 ppm de Mo. (Muestra 061). En la zona de Callanga no se ha podido observar zona de enriquecimiento secundario. Dadas las dimensiones de la zona de óxidos, la zona de enriquecimiento secundario debe ser pequeña y encontrarse en profundidad.

3.6 MUESTREO Y LEYES.

Un total de trece muestras fueron recolectadas durante el trabajo de campo (Anexo 3). Tres muestras (056, 067 y 068) provienen de los afloramientos de los sistemas de vetas que están alrededor de la zona de alteración a y alejadas del centro de intrusión. Estas vetas tienen contenidos altos de plomo y zinc. Las muestras (057, 058, 059, 060, 061, 062, 063, 064, 065 y 066) provienen de los afloramientos del stock y de las rocas sedimentarias intruidas. Estas rocas presentan contenidos altos de cobre y molibdeno. Para ambos casos se utilizó el muestreo por canales y se tomó aproximadamente 2 kg de muestra. En el caso de las vetas estas fueron muestreadas haciendo canales perpendiculares

a las cajas sin incluir material de estas. En los afloramientos de roca se hicieron canales de 5 m. de longitud. Se puso especial énfasis en tomar muestras de aquellas zonas que presentaban mayor alteración hidrotermal. Las muestras 057 y 058 son de la zona que presenta alteración argílica en la zona norte del afloramiento del stock. La muestra 059 se tomó de un afloramiento de caliza skarnificada ubicada en el seno del intrusivo a manera de techo colgante. Las muestras 060 y 066 provienen de la zona que presenta alteración fílica. Las muestras 061 y 062 provienen de la zona de óxidos. Las muestras 064 y 065 son de la zona que presenta sedimentos silicificados. La muestra 063 se tomó en la zona propilítica. En los Anexos 4 y 5 se presentan los resultados de los análisis geoquímicos y las descripciones petrológicas respectivamente.

3.7 ALTERACIONES HIDROTERMALES.

Aunque el desarrollo de la mineralización de los Pórfidos de Cobre está genéticamente relacionada con intrusiones epizonales, el efecto de los procesos hidrotermales generalmente se extienden en

volúmenes considerables de rocas pre-existentes de diferentes clases y en acompañantes comagmáticos de formación más temprana. El conocimiento de las características de las alteraciones a aumentado debido al estudio de numerosos yacimientos de este tipo en todo el mundo. Ciertos ensambles mineralógicos de origen hidrotermal son comunes a un gran número de ellos, sin embargo existen variaciones que nos impiden formular un modelo genético único. Se presenta a continuación una descripción de los tipos alteración encontrados en el prospecto Callanga, previamente se proporciona un marco teórico de cada zona de alteración tipo. (Anexo 2).

3.7.1 ZONA DE ALTERACION POTASICA.

Ocurre como resultado de un metasomatismo de potasio en menor o mayor intensidad y puede estar acompañado por una pérdida de calcio y sodio por los minerales alumino-silicatados originales. Los minerales característicos que se forman o permanecen estables en las fases originales de la roca incluyen a la ortoclasa, mica biotita y cuarzo acompañado por albita, sericita, anhidrita y

apatito como minerales accesorios, pero no esenciales. Los minerales opacos más comunes son: magnetita, calcopirita, bornita y pirita.

El feldespató alcalino es enriquecido en potasio, la biotita magmática es comúnmente alterada a una variedad más magnésiana que es acompañada por la formación de rutilo por el titanio liberado. Uno o más de los minerales magnetita, calcopirita, pirita y bornita consumen el fierro liberado por la biotita o por otros silicatos máficos biotizados. La alteración potásica comúnmente ocurre en el centro de los pórfidos o cerca de ellos. Se ha observado que una aureola de alteración biotítica se forma también en las rocas ígneas encajonantes (Titley, 1975). Este tipo de alteración no ha sido reconocida en el área de trabajo pero puede encontrarse a mayor profundidad, en la zona que tuvo mayor temperatura del sistema. Lo más probable es que esté formada por la presencia de feldespató potásico hidrotermal dada la composición cuarzo-monzonítica de la roca del stock (Titley, 1975).

3.7.2 ZONA DE ALTERACION FILICA.

La alteración fílica o sericítica (Lowell and Guilbert, 1970), se forma por la lixiviación del calcio, sodio y magnesio de los minerales alumino-silicatados de las rocas, mientras que el potasio puede ser introducido o provenir de la roca original que a sido transformada. Este tipo de alteración puede involucrar el reemplazamiento de los silicatos originales de la roca por sericita (minerales semejantes a la muscovita) y cuarzo. Generalmente se destruye la textura original de la roca. El fierro proveniente de los minerales máficos pre-existentes forma pirita con la introducción de azufre. La calcopirita está generalmente presente. Debido a que el cuarzo, la sericita y la pirita ocurren como minerales accesorios, en los ensambles de alteración potásica, es necesario caracterizar el ensamble fílico exclusivamente en términos de: cuarzo, sericita y pirita, sin considerar el equilibrio del feldespato potásico. Esta alteración es muy conspicua en el área de Callanga y se caracteriza por la abundancia de minerales del tipo de la sericita y también limonitas que provienen de la oxidación de la pirita. Esta alteración afecta a las rocas del stock cuarzo-monzonítico y algunos volúmenes de cuarcita donde la sericita se presenta impregnando fracturas.

3.7.3 ZONA DE ALTERACION ARGILICA.

La formación de nuevos minerales de arcilla en las rocas silicatadas caracterizan la alteración argílica. En la formación de estos ensambles predominan condiciones ácidas y la lixiviación de los cationes alcalinos es intensa y en algunos casos completa. Si algunos contenidos de potasio, calcio y magnesio permanecen en la roca en forma de montmorillonita, illita, hidromicas, y cloritas con o sin caolinita, a la alteración se le denomina argílica intermedia. El ataque de las soluciones ácidas produce la formación de caolinita-dickita y bajo ciertas circunstancias pirofilita. Donde estas fases están acompañadas por diásporo, cuarzo, sílice amorfa, andalusita y raramente corindón forman el ensamble de alteración argílica avanzada.

Los estudios superficiales iniciales de los pórfidos de cobre describen una persistente alteración argílica de las rocas silicatadas asociadas con la mineralización, pero con el desarrollo en profundidad de las explotaciones se ha demostrado en muchas localidades que gran parte de la argilitización es de origen supérgeno. Los ensambles de alteración argílica avanzada pueden contener cantidades variables de alunita. Este mineral se

desarrolla en condiciones de alta acidez, medio característico de formación del ensamble argílico avanzado, utilizando para esto el potasio introducido al sistema o proveniente de la roca original. El sulfuro que más abunda en la alteración argílica es la pirita, sin embargo, la calcopirita y algo de bornita pueden ocurrir en menor cantidad. El arsénico aparece en este ensamble, contenido en la enargita y la tenantita. En la zona norte del intrusivo aflora una zona argilitizada. En esta zona procesos de lixiviación ácida (supérgena?) alteraron el intrusivo. Se puede observar esta alteración junto a la carretera que conduce a Picamarán. En esta área el intrusivo está profundamente alterado y la textura original de la roca ha sido borrada. La roca está formada por arcillas cremas y amarillentas en las que se puede observar la presencia de venillas de limonita y jarosita a manera de stock-work. La alteración de esta área cambia gradualmente a una alteración fílica hacia el sur. La alteración argílica está sobreimpuesta a la sericítica.

3.7.4 ZONA DE ALTERACION PROPILITICA.

La alteración propilítica es caracterizada principalmente por el desarrollo de nuevos minerales de calcio y magnesio en las rocas ígneas por el reordenamiento interno de los minerales que originalmente formaban la roca; es esencialmente equivalente a las facie metamórfica de esquistos verdes. Debido a la alteración de los minerales máficos, la componente anortítica de las plagioclasas a la que se añade pequeñas cantidades de H^+ y CO_2 se forma: epidota, minerales del grupo de la clorita, y calcita. El potasio liberado por la cloritización de la biotita aparece formando sericita no esencial, la componente albítica de las plagioclasas es normalmente conservada. Los minerales accesorios incluyen apatito, anhidrita, ankerita y hematita. En esta zona los sulfuros asociados al ensamble propilítico van de cantidades mínimas de pirita y escasa cantidad de calcopirita, siendo muy raro encontrar valores económicos; aunque esto puede variar dependiendo de la posición de la zona de alteración con relación al centro de la intrusión. En el área de Callanga dicho tipo de alteración ha sido reconocida al sur de la zona de óxidos afectando una parte de un bloque de cuarcita rodeado por el intrusivo que presenta alteración fílica. Las rocas de esta zona están formadas por

cuarcitas silicificadas masivas con venillas de cuarzo, clorita y epidota.

3.7.5 ZONA DE ALTERACION CALCOSILICATADA. (SKARN).

El skarn se forma por metamorfismo de contacto y metasomatismo de las rocas encajonantes carbonatadas. En el caso del metamorfismo de contacto, la mineralogía de la alteración resultante depende de la composición de la roca carbonatada original y de la temperatura. Así por ejemplo el mármol se forma a partir de calizas puras, la grosularia y clinozoisita de calizas con contenido de arcillas (margas). En los ambientes relacionados con pórfidos de cobre los efectos metasomáticos de las intrusiones en las rocas carbonatadas forman skarns con extensiones que van más allá de lo atribuible a un metamorfismo termal (Beane and Titley, 1981). Se reconocen dos subtipos de esta alteración, el skarn anhidro y el skarn hidratado.

3.7.5.1 SKARN ANHIDRO.

El skarn anhidro está formado característicamente por los granates de la serie grosularia-andradita, clinopiroxenos y wollastonita, que son calcosilicatos carentes del ion oxidrilo (OH). Este subtipo de alteración resulta de un intenso metasomatismo de fierro y sílice; un metasomatismo intenso de hierro puede formar grandes masas de magnetita. El magnesio necesario para formar el piroxeno está usualmente presente en la roca original como dolomita. Las fases sulfuradas acompañantes incluyen pirita, calcopirita y esfalerita. La calcopirita y la esfalerita, a menudo ocurren en cantidades suficientes como para formar un mineral de alta ley. Este tipo de alteración se presenta en los bloques de caliza de la Formación Pamplona que fueron removidos por el pórfido durante su emplazamiento. los bloques están rodeados por el intrusivo, son de pequeñas dimensiones (15 x 10 m.) y están formados por agregados de calcosilicatos de grano grueso entre los que se puede observar piroxenos y granates de color verde. En la parte alta de la zona este del prospecto se ha podido comprobar la presencia de bandas de calcosilicatos de grano muy fino en la base de la formación pamplona donde esta sobreyace en contacto con el intrusivo.

3.7.5.2 SKARN HIDRATADO.

El skarn está formado por minerales del grupo de la clorita ricos en magnesio, tremolita-actinolita, crisotilo, epidota, talco y calcita. Estas fases ocurren comúnmente en rocas carentes de fases con magnesio, ocurriendo por lo tanto un metasomatismo de magnesio y sílice. La hematita es el óxido de hierro usual. La calcopirita, pirita y esfalerita pueden estar presentes. Otros minerales presentes pueden ser: apatito, fluorita, vesubianita, zeolitas y anhidrita-yeso. Esta zona no está representada en el área de trabajo.

3.7.6 ZONA DE ALTERACION SILICICA.

La alteración silicica (silicificación) aparece en forma de venas de cuarzo y reemplazan las rocas silicatadas y carbonatadas, también se presenta como masas de variedades criptocristalinas como el jaspe y la calcedonia. En contraste con la formación de cuarzo en otras asociaciones como en la fílica o argílica, en las que está presente, la silicificación involucra un

metasomatismo de sílice y una lixiviación de cationes a tal grado que no solo lava los álcalis sino también el aluminio. La pirita está presente, y en menor grado la calcopirita y la bornita. Localmente pueden ocurrir concentraciones de interés económico. La turmalina es un mineral común en esta zona. Está presente en el área de trabajo y afecta a las cuarcitas del Grupo Morro Solar. La alteración es más intensa en los bloques de cuarcita más próximos al intrusivo. La introducción de sílice estuvo también controlada por el fracturamiento de la roca. Diversos sistemas de venillas de cuarzo están presentes en las rocas. Las texturas de las cuarcitas en estas zonas se presentan recristalizadas y parcialmente reemplazadas por sílice.

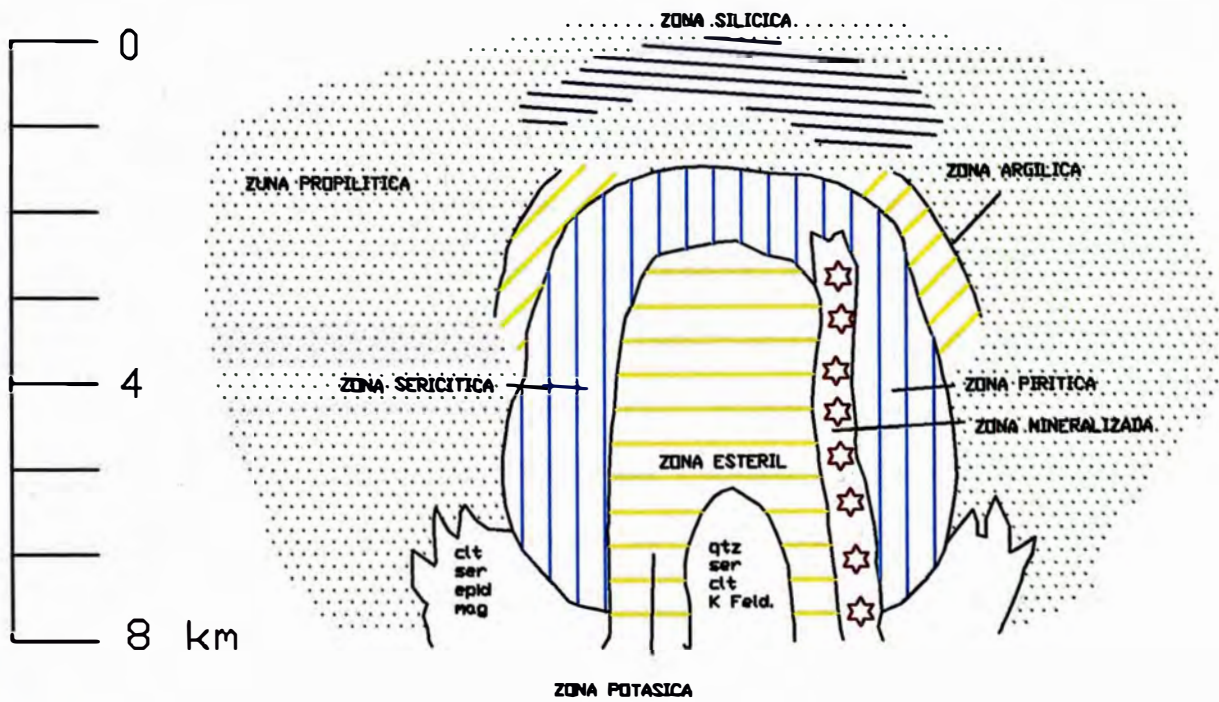
3.8 ZONAMIENTO.

De acuerdo con los trabajos realizados por Lowell y Guilbert en 1970, se propone la relación geométrica que existe entre las zonas de alteración y mineralización con respecto a los centros de intrusión en los yacimientos de pórfido de cobre. (Fig. 3). Este trabajo tomó como referencia un grupo de yacimientos

en la zona sur-oeste de los Estados Unidos de Norteamérica. Esta descripción indica que la alteración potásica está localizada cerca del centro intrusivo o cerca de él. La alteración fílica y argílica intermedia están dispuestas en forma de anillos concéntricos a distancias que aumentan respectivamente del centro potásico. La alteración propilítica ocurre en una amplia aureola en las zonas exteriores hasta donde hubo influencia de las soluciones hidrotermales. Dos tipos adicionales de ensambles de alteración han sido descritos por Lowell y Guilbert que consisten en cuarzo-sericita-clorita-ortoclasa y clorita-sericita-epidota-magnetita que corresponden a los equivalentes de nivel profundo de las alteraciones potásica y propilítica respectivamente. La distribución de las alteraciones en el área de trabajo difieren de lo descrito por Lowell y Guilbert en este lugar predomina una alteración fílica y de modo local a manera de islas las zonas de alteración argílica, propilítica y silícica. En el área de Callanga existe un zonamiento metálico, desde la zona interna hacia los periferie del intrusivo. En la zona interna del stock predominan el Cu y el Mo y hacia las zonas exteriores el Pb y Zn. Esto es común en sistemas de Cobre Porfirítico donde en muchas localidades se observa una transición entre los pórfidos de cobre y los yacimientos de tipo Cordillerano. (Amstutz, 1978).

FIG. 3

SECCION VERTICAL DE UN PORFIDO DE COBRE "TIPICO"



SEGUN: LOWELL Y GUILBERT, 1970

DISCUSION.

De acuerdo con los conocimientos actuales de los yacimientos tipo Pórfido de Cobre, el prospecto Callanga reúne muchas de sus características. Aunque no se ha realizado ningún estudio sobre paragénesis se percibe una relación entre la mineralización de Cu-Mo y la de las vetas de Pb-Zn. Relaciones espaciales y temporales indican que la mineralización de Callanga está genéticamente relacionada al centro de intrusión cuarzo-monzonítico. La alteración-mineralización y fracturamiento no afectaron un volúmen de roca importante, lo que nos hace pensar que el sistema hidrotermal fue muy pobre en fluidos y metales. Otra posibilidad es que la Quebrada Picamarán discorra por una traza de falla que se produjo luego de la intrusión y solidificación del stock durante el proceso de alteración-metalización y haya sido responsable de descomprimir el sistema hidrotermal y raptar las soluciones que comenzaban a depositar metales hacia otras zonas más alejadas.

En cuanto a la distribución de las zonas de alteración, esta no concuerda bien con el modelo de Lowell y Guilbert. En Callanga

ocurre una extensa zona de alteración fílica en la que las demás zonas de alteración descritas ocurren a manera de islas y no de envolturas concéntricas alrededor del centro de intrusión.

CONCLUSIONES.

En la zona de Callanga ocurre una mineralización de tipo Pórfido de Cobre-Molibdeno de baja ley. Muchas de las características observadas: asociación ígnea, morfología y estilos de alteración-mineralización son típicas para este tipo de depósitos.

Por el momento el prospecto no tiene interés económico, la ley promedio es de 0.24% de Cu, según el informe de la Cía. Mitsubishi en 1972 utilizando métodos modernos: Geoquímica, Geofísica y 1555 m. de Perforaciones Diamantinas.

BIBLIOGRAFIA

Titley, S. R., 1975, Geological characteristics and environment of some porphyry copper occurrences in the southwestern Pacific: Econ. Geol., v. 70, pp. 71-101.

Lowell, J. D., and Guilbert, J. M., 1970, Lateral and vertical alteration-mineralization zoning in porphyry ore deposits: Econ. Geol., v. 65, pp. 373-408.

Beane, R. E., and Titley, S. R., 1981, Porphyry copper deposits: Econ. Geol., 75th anniversary Volume, pp. 214-269.

Cobbing, J. et al. Estudio geológico de la Cordillera Occidental del norte del Perú. Estudios Especiales., Bol. 10. Lima; INGEMMET. 1981. 252 pp.

Dalmayrac, B. et al., Caracteres generales de la evolución geológica de los Andes Peruanos. Estudios Especiales., Bol. 12. Lima; INGEMMET. 1988. 313 pp.

Megard, F., 1973, Etude géologique d'une transversale des Andes au niveau du Pérou central. Sc. D. thesis (no publicada), Univ. Montpellier.

Rivera, R. et al., "Estratigrafía de la costa de Lima" En: Bol. Soc. Geol. Perú. Vol. 45. (Lima 1975) pp. 159-186.

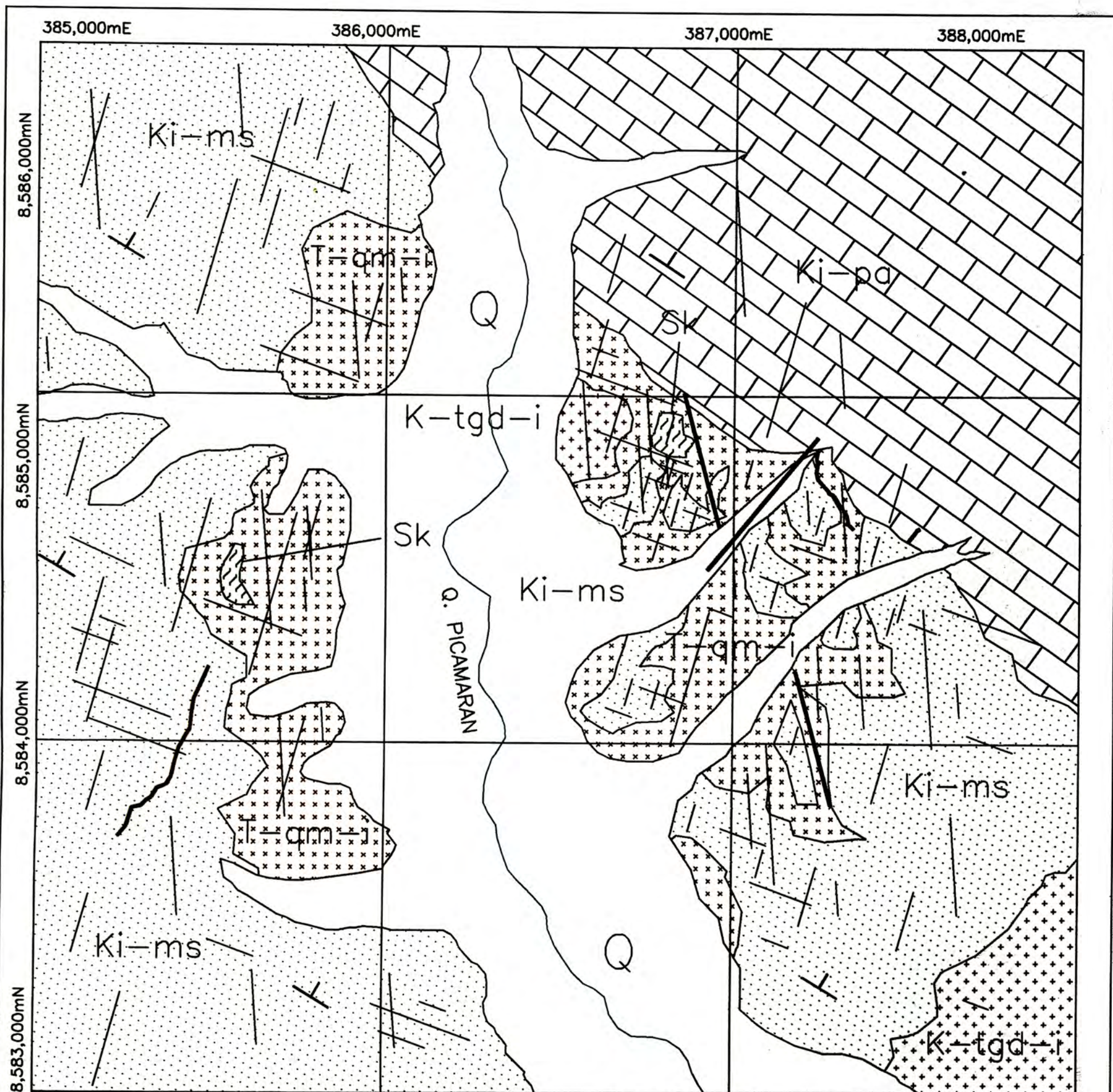
Fernández Concha, J. "Geología del Morro Solar" En: Bol. Soc. Geol. Perú. Vol. 33. (Lima 1958) pp. 3-50.

Cobbing, E. J. et al., "Sinopsis Geológica de Superunidades del Batolito de la Costa". Brit. Geol. Sur. INGEMMET. CONOCO U.K. Ltd. s.l. 1984.

Amstutz, G. C., 1978, "Zur Mettallogenie der Zentralen Anden von Peru" En: Münster Forsh. Geol. Paläont. Vol 44, 45. pp. 151-158.

ANEXOS











ANEXO 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROSPECTO CALLANGA
GEOLOGIA
 Ayauca - Yauyos

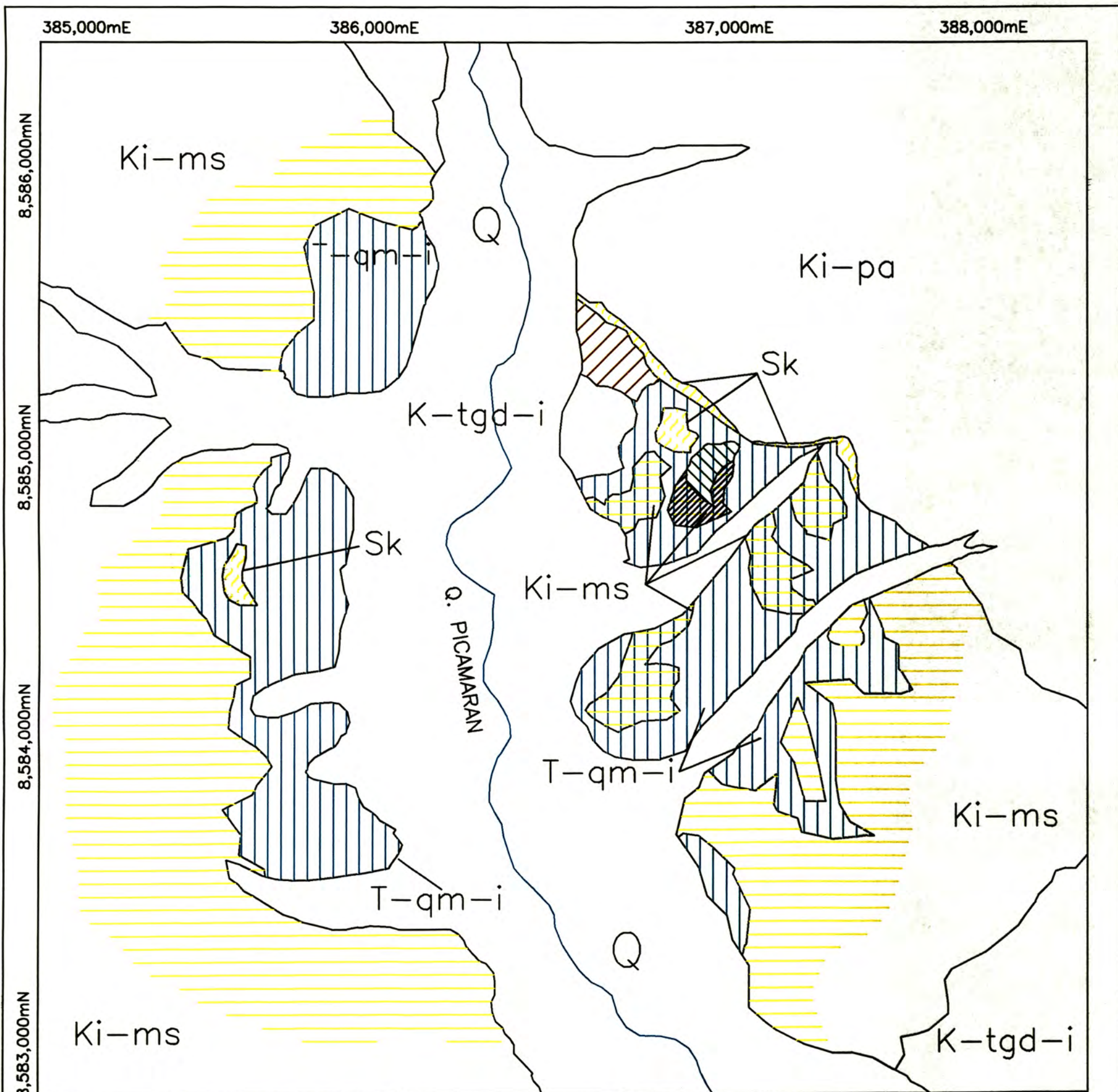
LEYENDA

- | | |
|--|--|
|  SKARN |  CUATERNARIO RECIENTE |
|  PORFIDO CUARZO-MONZONITICO |  VETA |
|  GRANODIORITA |  FALLA |
|  CALIZAS PAMPLONA |  FRACTURAS |
|  CUARCITAS DEL GPO. MORRO SOLAR |  RUMBO Y BUZAMIENTO |

Dibujó: C.A.M.
 Compilador: C.A.M.

Fecha: Octubre, 1994
 Escala: 1/12500







ANEXO 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROSPECTO CALLANGA
ALTERACIONES
Ayauca - Yauyos

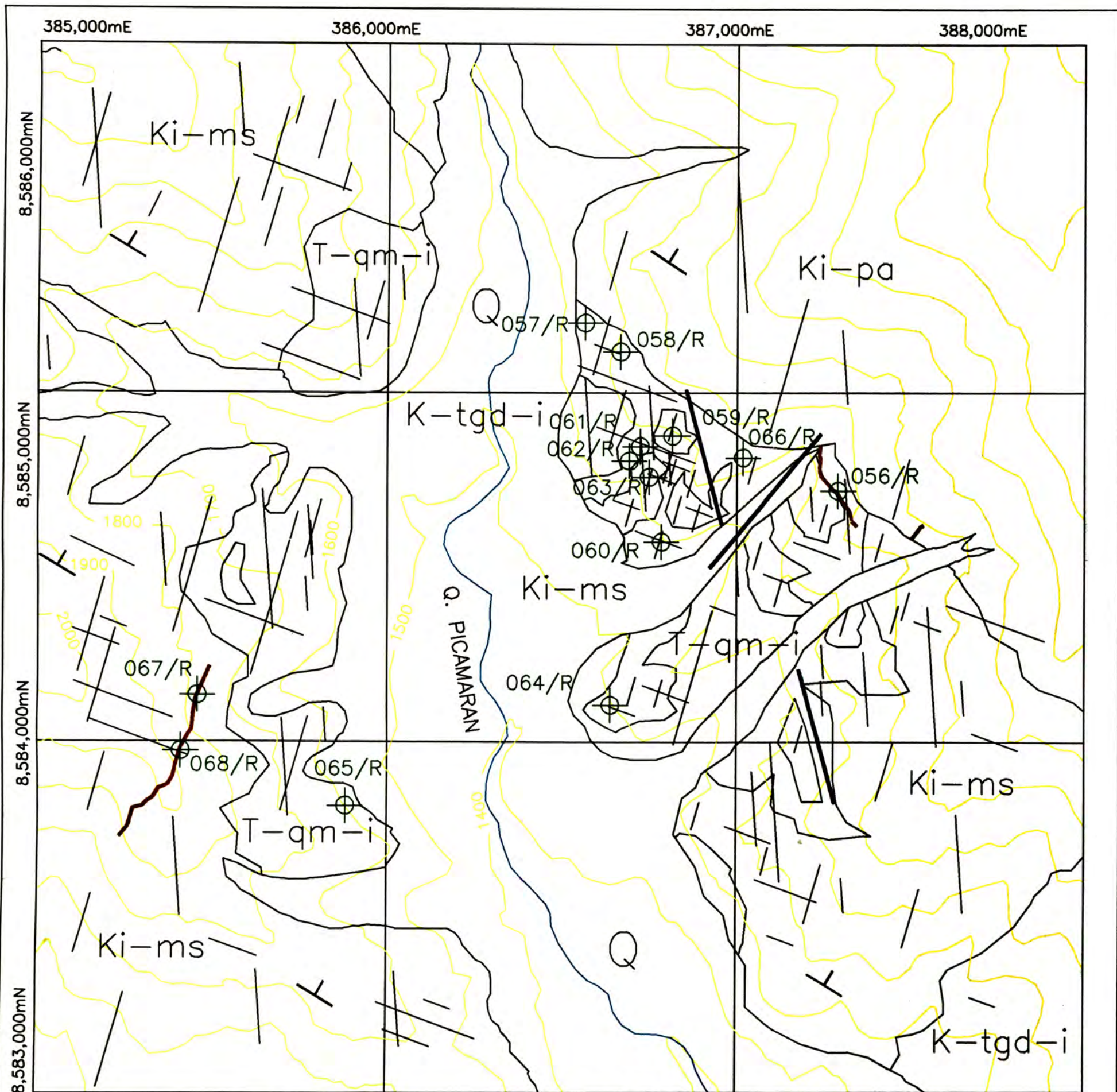
LEYENDA

-  ALTERACION ARGILICA
-  ALTERACION FILICA
-  ALTERACION PROPILITICA
-  ALTERACION SILICICA
-  ALTERACION CALCOSILICATADA
-  ZONA DE OXIDOS

Diseño: C.A.M.
 Compilado: C.A.M.

Fecha: Octubre, 1994
 Escala: 1/25000

ANEXO 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROSPECTO CALLANGA
MUESTREO
 Ayauca - Yauyos

Dibujó: C.A.M.
 Compiló: C.A.M.

Fecha: Octubre, 1994
 Escala: 1/12500

LEYENDA

- | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------------|---|--------------------|
|  | SKARN |  | CUATERNARIO RECIENTE |  | RUMBO Y BUZAMIENTO |
|  | PORFIDO CUARZO-MONZONITICO |  | 065/R |  | FALLA |
|  | GRANODIORITA |  | |  | VETA |
|  | CALIZAS PAMPLONA | | | | |
|  | CUARCITAS DEL GPO. MORRO SOLAR | | | | |

ANEXO 4

RECORD	MUESTRA #	AU_PPM	AG_PPM	PB_PPM	ZN_PPM	CU_PPM	MO_PPM	SB_PPM	AS_PPM
1	056/R	0.007	5.9	3900	5000	1500	<1	2.10	11.0
2	057/R	0.007	4.5	20	20	600	15	0.92	5.0
3	058/R	0.010	3.6	2	46	1280	23	1.00	4.2
4	059/R	0.027	3.1	2	24	520	344	0.37	1.5
5	060/R	0.013	3.9	104	192	1040	148	7.00	7.2
6	061/R	0.010	4.7	6	8	15800	316	0.53	1.4
7	062/R	0.013	3.0	16	128	11400	144	0.50	1.5
8	063/R	0.010	3.1	8	10	136	18	1.10	3.2
9	064/R	0.010	2.4	128	12	96	12	0.93	8.5
10	065/R	0.013	1.8	10	22	1160	10	1.70	4.2
11	066/R	0.047	2.9	12	1	154	32	1.10	11
12	067/R	0.010	1.3	22	40	49	<1	1.10	4.6
13	068/R	0.017	2.2	15	129	19	<1	2.30	14.0

ANEXO 5

RECORD MUESTRA # DESCRIP.

1	056/R Material oxidado relleno de fisuras en cuarcita fracturada.
2	057/R Intrusivo argilitizado con stock-work de limonitas. Friable.
3	058/R Intrusivo argilitizado con venillas de limonitas.
4	059/R Roca masiva formada por granates verdes y piroxenos.
5	060/R Intrusivo sericitizado con venillas de piritita.
6	061/R Intrusivo sericitizado y fracturado con oxidos de Cu.
7	062/R Intrusivo sericitizado y fracturado con oxidos de Cu.
8	063/R Cuarcita silicificada con venillas de cloritas y epidota.
9	064/R Cuarcita de grano medio silicificada y con venillas de cuarzo.
10	065/R Cuarcita de grano medio silicificada y con venillas de cuarzo.
11	066/R Intrusivo sericitizado con stock-work de limonitas.
12	067/R Material arcilloso con limonitas y fragmentos de cuarcita.
13	068/R Material arcilloso con limonitas y fragmentos de cuarcita.