



INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

DIRECCION DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS

PROGRAMA DE METALOGENIA

PROYECTO GE 33

“METALOGENIA Y GEOLOGÍA ECONÓMICA POR REGIONES”



Arriba. Valle del Cañón de Apurímac y deporte de aventura sobre las aguas del Río Apurímac. Abajo. Ciudad de Abancay y plaza de Armas.

MEMORIA SOBRE LA GEOLOGÍA ECONÓMICA DE LA REGIÓN APURIMAC

Preparado por:

Jorge ACOSTA, Italo RODRIGUEZ, Eder VILLARREAL
Dina HUANACUNI

Lima - Perú

2011

PRESENTACIÓN

INGEMMET y la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos, en su misión de difundir y fomentar la inversión minera, presenta en el presente estudio, una información detallada de la geología económica, recursos minerales; minas y proyectos de la región Apurímac.

La publicación se ha denominado “**Memoria sobre la Geología Económica de la Región Apurímac**”, la cual pretende ser parte de un medio de consulta con la integración de base de datos en constante actualización, que ponga al alcance de los gobernantes e inversionistas interesados, la información detallada del estado, la situación y perspectivas de cada uno de los principales proyectos mineros metálicos y no metálicos.

El presente estudio proporciona información completa, veraz y actualizada sobre el detalle de las operaciones mineras y proyectos que comprende la región Apurímac. Para cada operación minera, proyecto y prospectos, se he compilado y registrado la información de ubicación geográfica, nombre del titular, coordenadas geográficas, aspectos geológicos como son los campos de la geología, estratigrafía, mineralización, alteración, edad de mineralización, reservas y potencial minero con sus respectivas leyes, nivel de producción y avances.

En la actualidad, el Perú tiene una expectante posición competitiva en la minería mundial, manteniendo un liderazgo minero en Latinoamérica. Es el mayor productor de oro, zinc y plomo; segundo productor en estaño, plata y cobre.

Por estas razones, INGEMMET y el Programa de Metalogenia de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos; contribuyen a mantener la difusión de las principales actividades mineras, en beneficio y apoyo al desarrollo sostenible de la región Apurímac.

INDICE

CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	4
1.1. Ubicación y accesibilidad	4
1.2. Geomorfología.....	4
1.3. Actividades económicas.....	5
CAPÍTULO II: MARCO GEOLÓGICO.....	8
2.1. Unidades litoestratigráficas.....	8
2.2. Rocas intrusivas.....	12
CAPITULO III: GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	15
3.1. Principales depósitos minerales	15
3.2. Franjas metalogenéticas	38
3.3. Producción y reservas metálicas	41
CAPÍTULO IV: ACTIVIDAD MINERA	43
REFERENCIAS	44

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1. Ubicación y accesibilidad

Apurímac es una región del Perú, situada en la sierra sur del país, en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. Apurímac tiene una superficie territorial de 20 895,8 km² y representa el 1,6 por ciento del territorio nacional, siendo la provincia de Aymaraes la más extensa con el 20,2 por ciento de la superficie territorial del departamento.

Apurímac está situada en la zona elevada de los Andes centrales. Sus coordenadas son 13° 10' de latitud sur y entre los meridianos 73° 45' 20 y 73° 50' 44,5 de longitud oeste.

Limita por el norte con la región Ayacucho y Cuzco; por el sur con Arequipa; por el este con la región del Cuzco; por el oeste con la región de Ayacucho. La altura promedio de la región es de 2.900 msnm. Su población asciende a 404.190.

La capital de la región es la ciudad de Abancay. Allí se realiza la mayor actividad económica, social y cultural de la región. Es la sede del Gobierno Regional y sede de las instituciones públicas y privadas de representación nacional. La Región de Apurímac está conformada por siete provincias y 80 distritos.

Se accede por vía terrestre y vía aérea.

Por Transporte terrestre:

Ruta 1: Lima - Pisco - Huaytara - Ayacucho - Andahuaylas - Abancay.

Ruta 2: Lima - Pisco - Ica - Nazca - Puquio - Chalhuanca - Abancay.

Ruta 3: Lima - La Oroya - Huancayo - Huancavelica - Huaytara - Ayacucho - Andahuaylas - Abancay.

Por Transporte aéreo:

Andahuaylas-Lima-Lima-Andahuaylas

Andahuaylas-Ayacucho-Lima-Lima-Ayacucho-Andahuaylas.

1.2. Geomorfología

Los principales ríos que surcan el territorio apurimeño son: Apurímac, Pampas, Pachachaca, Vilcabamba y Santo Tomás. Estos tienen una orientación general de sur a norte y existen numerosos riachuelos afluentes que contribuyen al incremento del caudal de los ríos principales.

El clima es variado de acuerdo a la altitud. Es cálido y húmedo en los cañones profundos del Apurímac, Pampas y Pachachaca; templado y seco en las altitudes medias; frío y de concentrada sequedad atmosférica en la alta montaña, y muy frío en las cumbres nevadas. La variación de la temperatura es muy significativa y aumenta con la altitud. Así por ejemplo, en Antabamba, a 3 636 m.s.n.m., en el mes de octubre las temperaturas diurnas llegan hasta 25° C y en las noches descienden hasta 3° C; en el mes de junio (invierno austral), las temperaturas diurnas llegan a 20,2° C y en las noches bajan a 0,6° C.

En la vertiente Oriental de la Cordillera Occidental de los Andes Peruanos, al este de la Divisoria Continental, conformada por una cadena de montañas denominada Cordillera de Huanzo.

Tres unidades geomorfológicas importantes pueden diferenciarse en la región:

ALTAS MESETAS

Bajo este nombre (Megard, 1968) se describe una zona de relieve suave, truncada por una superficie de erosión y ubicada a una altura que varía de 4200 a 4700 msnm (MacLaughlin 1924).

La superficie puna ha sido disectada por la erosión, esencialmente glaciaria; las huellas de las glaciaciones se observan por encima de 3,500 metros (valles en U, depósitos morrénicos, etc.). Las variaciones litológicas determinan formas de relieve diferente. Los extensos afloramientos de calizas del Cretáceo medio (formación Ferrobamba) presentan huellas de erosión kárstica. Las potentes cuarcitas del grupo Yura (Jurásico superior – Cretáceo inferior), que afloran en los núcleos de anticlinales de gran radio de curvatura (hoja de Cotabambas), determinan zonas altas de relieve suave. Las rocas intrusivas, generalmente granodioríticas, han resistido bien a la acción erosiva en la unidad «Altas Mesetas». Muchas veces constituyen relieves residuales por encima de la superficie puna (partes centrales de la hoja de Abancay por ejemplo).

CORDILLERA ORIENTAL

Al norte de la unidad altas mesetas y separada de ella por una zona de falla orientada Este-Oeste, se encuentra la unidad «Cordillera Oriental» que corresponde a las estribaciones occidentales de la Cordillera Oriental del Sur del Perú.

La unidad Cordillera Oriental se diferencia de la precedente por su morfología, puesto que los relieves son muy agudos y no se notan colinas de formas suaves como en la unidad Altas Mesetas. La morfología joven de la unidad Cordillera Oriental se debe al juego reciente de la zona de fallas E-O (Falla de Abancay).

VALLES

Las unidades Altas Mesetas y Cordillera Oriental se encuentran disectadas por valles profundos y a menudo encañonados. Dentro de los valles de la región estudiada, el río Apurímac y sus tributarios como Santo Tomás, Antilla, Pachachaca, Pincos, etc., presentan un encañonamiento importante (más de 1,000 m) en ciertas partes de su recorrido. Los flancos muestran una fuerte pendiente y frecuentemente están cubiertos por mantos gruesos de aluviones.

La gran velocidad del agua indica que los ríos alcanzaron su perfil de equilibrio. En cuanto al río Apurímac, sus tributarios no han tenido tiempo de regularizar su curso y tiene un nivel de base muy abrupto. Al levantarse los Andes durante el Cuaternario, el nivel de base de los ríos quedó sobrealzado y empezó una erosión regresiva.

1.3. Actividades económicas

La dinámica económica de la Región Apurímac involucra a la agricultura, la ganadería, la minería, el turismo, la pesca, la industria y el comercio.

La zona andina se caracteriza por la agricultura intensiva que mantiene ocupada la mano de obra de sus pobladores. Este rubro va asociado a la producción de carne (fresca y seca), fibras de camélidos, producción de lácteos, desarrollo de la apicultura, producción de palta, chirimoya, sauco y aguaymanto, además de la incorporación de la crianza de gusanos de seda, papa ecológica, páprika entre otros.

Sin embargo, la actividad minera tiene su propio espacio en la región, y en los últimos años ha tomado mayor importancia, como lo muestra el último reporte de distribución por derecho de vigencia para el

año 2006, con un monto que asciende a 1'034,643 dólares según la oficina de prensa del Ministerio de Energía y Minas.

La piscicultura es otra de las actividades de mayor potencial en la región, debido a la abundancia de ríos y espejos de agua, aptos para la siembra de truchas y otras especies. También se conoce la aplicación de programas de desarrollo productivo, encontrando las dificultades que afectan a otras regiones andinas, como las deficiencias en la organización, la tecnología tradicional mal orientada, la falta de visión en el contexto económico, y la falta de propuestas en la interacción con las cadenas productivas.

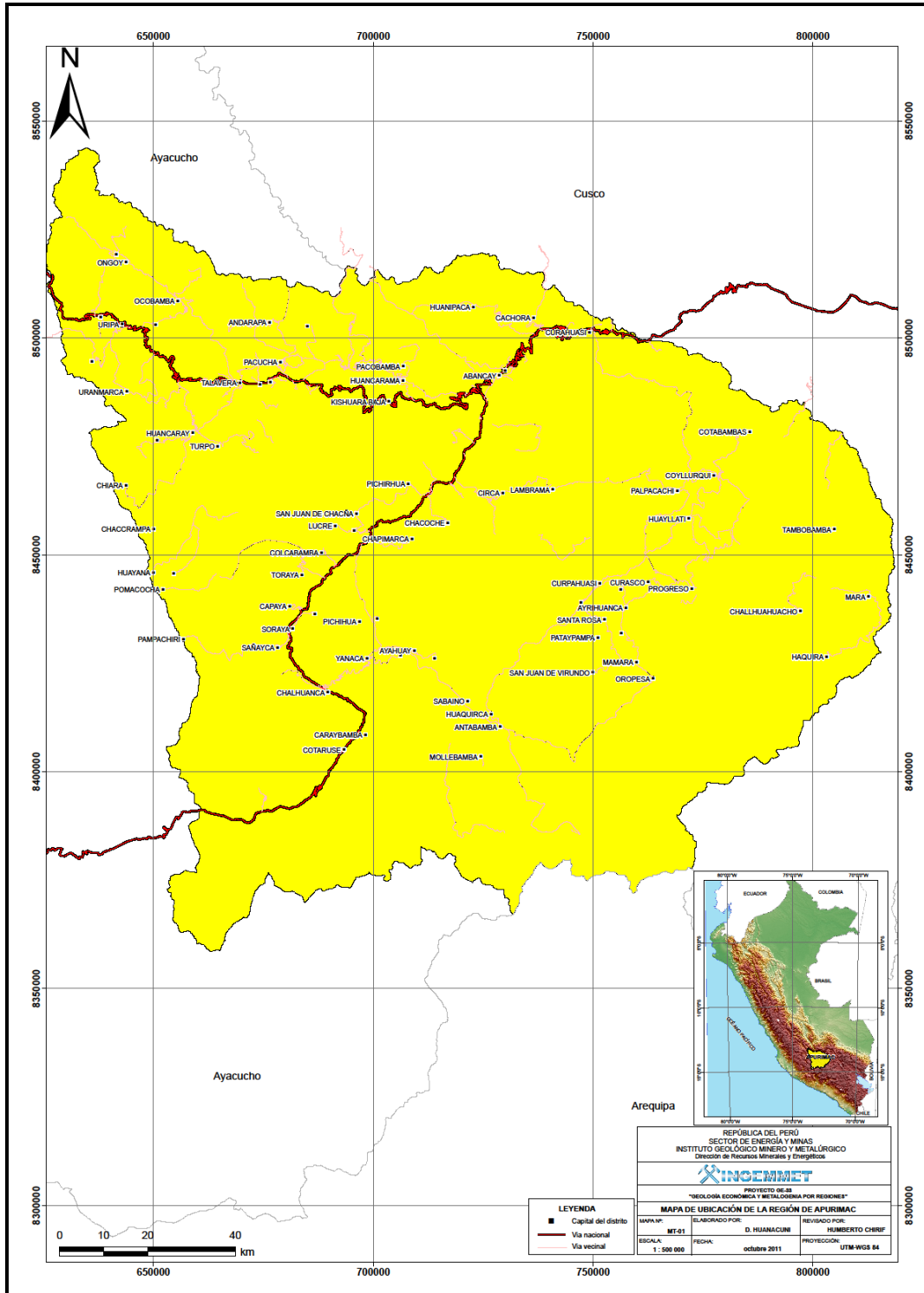


Figura 1.1.- Mapa de Ubicación de la Región Apurímac.

CAPÍTULO II

MARCO GEOLÓGICO

La geología es compleja y selectiva, consiste de una secuencia cretácica regresiva de areniscas y cuarcitas de la formación Soraya, areniscas, limonitas rojas y lutitas de la formación Mara y las calizas de la formación Ferrobamba (Formación Arcurquina). Esta secuencia está intruída por las rocas del batolito de Andahuaylas-Yauri del Oligoceno-Mioceno, compuesto por intrusiones de composición diorítica-granodiorita a monzonita de facies hipabisales.

Este sector está comprendido dentro de la franja de pórfidos-skarns de cobre-molibdeno (hierro, oro) del Eoceno-Oligoceno. Se ubica en el borde noreste de la cordillera Occidental y en el Altiplano del sur del Perú. La franja está controlada, por una parte, por el sistema de fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri, Cusco-Lagunillas-Mañazo, Abancay-Andahuaylas, y por otra parte por el Alto Condorama-Caylloma. Las estructuras tienen dirección NO-SE y cambian a E-O al nivel de la Deflexión Abancay.

2.1. Unidades litoestratigráficas

En la región Apurímac, afloran terrenos sedimentarios cuya edad varía del Permiano inferior, Jurásico al Cuaternario reciente. Debido a los abundantes depósitos superficiales recientes, a la tectónica y a las intrusiones, las relaciones entre las diferentes unidades son a veces difíciles de establecer, por cuyas razones se hará a menudo referencia a zonas vecinas donde estas relaciones se ven con mayor claridad

GRUPO YURA

Este grupo está constituido por más de 2,200 metros de espesor de rocas sedimentarias marinas. Ha sido dividido en tres formaciones, la más antigua presenta una secuencia de 700 metros de lutitas negras bituminosas con bancos potentes de calizas negras, a la que se le denomina formación Piste. Descansando sobre la anterior, se encuentran areniscas, lutitas y calizas negras lenticulares con un espesor de 800 metros, a las que se les asigna el nombre de formación Chuquibambilla. Por último, la parte superior del grupo está constituida por cuarcitas y areniscas cuarzosas con más de 700 metros de espesor, a las que les asigna el nombre de formación Soraya.

FORMACIÓN PISTE

Esta formación recibe este nombre porque los mejores afloramientos se encontraron en el nevado Piste, situado al noreste del pueblo de Caraibamba, en el cuadrángulo de Chalhuanca. Los afloramientos se presentan en los profundos cañones labrados por los principales ríos que drenan esta región, así se observan en ciertas partes de los ríos Chalhuanca, Antabamba, Pachaconas y otros.

FORMACIÓN CHUQUIBAMBILLA

Los principales afloramientos de esta formación se observan en los alrededores del pueblo de Chuquibambilla. La secuencia está constituida por 60 a 70% de areniscas, y el resto por lutitas y calizas. La litología de esta unidad se caracteriza por la predominancia de areniscas de grano fino a grueso, de color generalmente gris oscuro. Dentro de esta formación se han encontrado capas calcáreas que se intercalan con las areniscas en la parte superior, y con un grosor que llega a los 50 metros.

FORMACIÓN SORAYA

El nombre asignado a esta formación proviene del pueblo de Soraya, ubicado en la parte alta de la margen derecha del cañón del río Chalhuanca; donde la secuencia consiste principalmente en areniscas cuarzosas y cuarcitas que forman prominentes crestas diferenciándolas de otras formaciones. La Formación Soraya está constituida por una secuencia monótona de cuarcitas y areniscas cuarcíticas de grano fino a medio, aunque existen algunas con granos gruesos de cuarzo. El color varía de gris blanquecino en la base a rosado en el tope; presenta estratificación en bancos medianos a gruesos.

FORMACIÓN MARA

Esta formación fue definida por Jenks (1951) al referirse a unos afloramientos rojizos que se encuentran en los alrededores del pueblo de Mara. En los cuadrángulos estudiados de Santo Tomás, Antabamba y Chalhuanca, la Formación Mara consiste de capas de areniscas lutáceas y lutitas de color rojizo; por su amplia extensión constituye un buen nivel guía para la interpretación estratigráfica y estructural. Al sur de Chuquibambilla afloran pequeños remanentes de esta formación en los núcleos de varios sinclinales. En la Formación Mara se puede distinguir tres miembros. El inferior se caracteriza por la predominancia de areniscas, el intermedio es lutáceo con algunas intercalaciones de areniscas y conglomerados con clastos de cuarcita, y el superior está constituido por areniscas y lutitas abigarradas y termina hacia el tope, en algunos lugares con calizas amarillentas. El color predominante de esta formación es rojo a marrón rojizo.

FORMACIÓN FERROBAMBA

La Formación Ferrobamba es una secuencia monótona de calizas negras a gris oscuras, aunque en ciertos niveles presentan bancos calcáreos de color amarillento. Las calizas son masivas, bastante compactas, estratificadas en bancos de 0,30 a 2 metros. En el tope se observan generalmente calizas arenosas de color gris claro con tintes rojizos y en la base, niveles de lutitas carbonosas. Asimismo, contiene nódulos de chert de forma alargada de más de 0,15 metros de longitud. Gran parte de la Formación Ferrobamba ha sido intruída por cuerpos ígneos de diferente naturaleza, siendo esta la roca huésped de los diferentes yacimientos tipo skarn de cobre, plata, zinc, hierro, etc. En el cuadrángulo de Antabamba, pequeños afloramientos de la Formación Ferrobamba se observan en las partes altas de Mollebamba, Antabamba y Huaquirca.

FORMACIÓN ANTA-ANTA

Se asigna este nombre a una secuencia de areniscas y lutitas de color rojo, cuyo afloramiento se encuentra en los alrededores de la hacienda Anta-Anta, al este de Choqueca y a 12 kilómetros al noroeste de Mara. En Antapampa los afloramientos están constituidos por una secuencia de lutitas, areniscas y limonitas interestratificadas con conglomerado fino y capas de yeso en la base. Esta secuencia yace con discordancia paralela sobre las calizas de la Formación Ferrobamba. Su techo se halla cubierto por los conglomerados del grupo Puno.

GRUPO PUNO

Este nombre fue introducido en la estratigrafía en el sur del Perú por Cabrera, La Rosa y Petersen (1936) al describir una potente secuencia clástica con niveles volcánicos que yacen en discordancia angular sobre terrenos mesozoicos. Este grupo está bien representado en los cuadrángulos de Santo Tomás y Antabamba, pero su exposición en el de Chalhuanca es muy reducida. En el cuadrángulo de Santo Tomás, los afloramientos más notables del grupo Puno están restringidos al sector noroeste, donde están intruídos por un cuerpo de granodiorita y apófisis de hipabisales de naturaleza andesítica que se consideran vinculados con la mineralización de cobre y hierro. Cerca del tope se observan dos niveles de arenisca tobácea de 5 y 10 metros de espesor, de color blanco amarillento y gris rosado, que al meteorizarse toman un color rojo oscuro. El tope consiste de areniscas de grano grueso. Los afloramientos de esta formación tienen un rumbo noroeste y un buzamiento entre 8° y 20° al noroeste; descansan sobre la Formación Ferrobamba con discordancia angular y en el caso de la formación

Anta-Anta no se ha podido precisar el tipo de contacto, ya que por lo general es fallado o se encuentra cubierto por depósitos de talud.

GRUPO TACAZA

Originalmente Newell (1949) asignó el nombre de Volcánico Tacaza a una serie de rocas volcánicas que afloran en la mina Tacaza en Puno. Posteriormente Marocco y Del Pino (1966) lo elevan a la categoría de grupo. En los cuadrángulos de Santo Tomás, Antabamba y Chalhuanca, las rocas que componen este grupo son de naturaleza predominantemente volcánica y yacen con discordancia angular sobre rocas del grupo Puno y del Cretáceo.

El Grupo Tacaza suele presentar la siguiente litología en los cuadrángulos estudiados: La base consiste de conglomerados gruesos, con elementos semiangulosos de cuarcitas y calizas, con un diámetro de 2 a 3 metros. Encima yace una secuencia de 15 a 25 metros compuesta por areniscas de grano medio a grueso, de color gris, verde a rojizo, que se intercalan con capas delgadas de lutitas rojo-violáceas de naturaleza tobácea y capas de brechas, con clastos de cuarcitas areniscas, algunas calizas de 2 a 5 centímetros de diámetro y matriz areno-tobácea.

FORMACIÓN MAURE

Mendivil (1965) dio este nombre a una secuencia de limonitas, areniscas tobáceas y conglomerados volcánicos de coloración amarillenta. En el cuadrángulo de Antabamba se ha reconocido un pequeño afloramiento, ubicado al norte de Antabamba en los cerros Joyohuire, Pampa Orjo, Igma Cunaya, Amayani y Pincuyune, con litología de limonitas tobáceas de color gris oscuro a crema, intercaladas con tobas retrabajadas y areniscas tobáceas de grano medio a fino, de color blanco amarillento y en capas de 0,5 a más de 1 metro; le siguen areniscas tobáceas de grano medio a grueso de color gris claro en capas de 0,20 a 0,50 metros, con niveles de tobas retrabajados, limonitas amarillentas en bancos de más de 20 metros; luego 15 metros de conglomerados volcánicos con elementos tobáceos redondeados y de pequeño diámetro, dentro de una matriz areno-tobácea; en la cima se observan tobas.

VOLCÁNICO SENCCA

Esta denominación fue introducida en la estratigrafía del sur del Perú por Mendivil (1965), al describir una secuencia volcánica de naturaleza piroclástica y de posición subhorizontal en el área de Maure. En el cuadrángulo de Chalhuanca el volcánico Sencca aflora con mayor amplitud, principalmente en las zonas oeste y sureste, cubriendo casi horizontalmente a rocas del grupo Tacaza y a formaciones más antiguas. Sus afloramientos son muy reducidos en los cuadrángulos de Antabamba y Santo Tomás, siendo los más destacables el de Oropesa y los de Mamara, Paccllapata y Misco, donde está cubierto por lavas del grupo Barroso. El volcánico Sencca está constituido principalmente por tobas de naturaleza riolítica y riodacítica, aunque existen niveles de composición dacítica, y se intercala con tobas brechoides lenticulares. Estas rocas presentan una apreciable compactación y dureza, pero existen lugares donde se nota poca consistencia; en las compactas se observa a simple vista cristales de cuarzo, feldespato, biotita y fragmentos de vidrio. El color de este volcánico es generalmente blanquecino, con variaciones a blanco amarillento y amarillo grisáceo.

GRUPO BARROSO

Nombre asignado por Mendivil (1965) a un conjunto de rocas volcánicas, formado principalmente por derrames y piroclásticos de naturaleza andesítica, traquítica y traquiandesítica. En la hoja de Santo Tomás, el grupo Barroso abarca casi todo el ángulo suroeste, conformando las partes más elevadas de esta región; así se le ve en el nevado Malmaya, cuyo pico tienen más de 5.000 metros sobre el nivel del mar. También a lo largo del valle del río Santo Tomás y en las áreas de Colquemarca y Quiñota. En el cuadrángulo de Antabamba los afloramientos más amplios ocupan la parte central desde Oropesa hasta cerca de Huaquirca; otros afloramientos notables se encuentran en el límite sur, así como en ambos márgenes del río Oropesa. En el cuadrángulo de Chalhuanca sus exposiciones se hallan confinadas al ángulo suroeste. En todos estos lugares, las rocas del grupo Barroso se

extienden en forma casi horizontal o con leves inclinaciones que no pasan de 10° a 12°, ocupando generalmente las partes más elevadas. En las áreas estudiadas, el grupo Barroso ha sido diferenciado en dos unidades: la inferior denominada volcánico Malmanya y la superior volcánico Vilcarani, que corresponderían posiblemente a los denominados por Mendivil como volcánicos Chila y Barroso.

VOLCÁNICO MALMANYA

Aflora en los cuadrángulos de Santo Tomás y Antabamba, y su mayor desarrollo se encuentra en el nevado Malmanya, ubicado a 15 kilómetros al sur del distrito de Progreso. Está constituido por derrames andesíticos, dacíticos, traquiandesíticos y riodacíticos, con predominancia de los dos primeros; son de origen fisural y se presentan capas horizontales de 1 metro a más de 5 metros de espesor y bien estratificadas. En corte fresco tienen una coloración, predominantemente gris oscura, con tonalidades rojizas, moradas y gris verdosa, y en superficies meteorizadas toman un color claro a rojizo o gris morado.

VOLCÁNICO VILCARANI

Su nombre proviene de las pampas de Vilcarane, ubicadas 41 kilómetros al oeste del poblado de Santo Tomás. Se encuentra yaciendo mediante una discordancia erosional sobre el volcánico Malmanya y está constituido por una secuencia de piroclastos y derrames, con predominancia de los primeros. La secuencia piroclástica está representada por tobas, brechas, aglomerados, cenizas de composición andesítica, riodacítica y riolítica. Su coloración presenta diferentes matices del blanco al rojo. Los derrames lávicos se extienden en forma de capas levemente horizontales o inclinadas, constituyendo los conos volcánicos de la región. Ejemplos notables se observan en el ángulo suroeste del cuadrángulo de Chalhuanca al sureste y suroeste de Oropesa.

DEPÓSITOS GLACIARES Y FLUVIOGLACIARES

Se han diferenciado dos etapas de acumulación morrénica como producto de la actividad glaciaria cuaternaria. Las más antiguas se presentan muy erosionadas, apenas reconocibles, y sus relictos muestran que la parte frontal llegaba hasta 3,600 metros sobre el nivel del mar. Están constituidos por bloques y gravas angulosas de diferentes tipos de rocas, englobados en una matriz de arena en parte tobácea. Un ejemplo bastante claro se encuentra en la zona sur del cuadrángulo de Antabamba, donde se han cartografiado como depósitos fluvioglaciares, ya que sobre ellos se ha acumulado material arrastrado por corrientes de agua que enmascaran gran parte de la morrena.

VOLCÁNICO SANTO TOMÁS

En los alrededores del pueblo de Santo Tomás y en la parte occidental de la hoja de Chalhuanca existen tobas y cenizas como producto de actividad volcánica muy reciente. Este volcánico está representado en la base por lavas de naturaleza andesítica de textura porfírica, fluidal y parcialmente afanítica. Se presentan en color gris oscuro, algo porosos y poco densos. La parte media consiste de lavas basálticas vesiculares y el tope de tobas blanco amarillentos. Su grosor se calcula en 50 metros.

DEPÓSITOS ALUVIALES

El material aluvial se halla en los cauces antiguos y recientes en las laderas de los valles y quebradas, formando respectivamente terrazas y conos aluviales. Algunas terrazas se encuentran a más de 150 metros sobre el nivel de los cauces de los ríos actuales, como consecuencia del levantamiento reciente de los Andes y el subsiguiente rejuvenecimiento de los ríos que han logrado profundos valles en V. Ejemplos notables de estas terrazas se ven en el río Chalhuanca a la altura de su confluencia con el río Vilcabamba, cerca de la desembocadura del río Chuquibambilla. Los depósitos aluviales están constituidos mayormente por gravas, cantos y otros elementos redondeados y angulosos, dentro de una matriz areno-arcillosa; presentan una grosera estratificación que se acuña entre capas de arena y arcilla. El grosor de estos depósitos varía desde unos cuantos metros a más de 150

metros.

DEPÓSITOS ELUVIALES

Los depósitos cubren grandes extensiones en los flancos de los valles principales, cerca de la ciudad de Abancay y en los flancos del río Apurímac. Bajo la acción del agua, los productos eluviales se pueden movilizar y formar huaycos o flujos de barro (cantos angulosos de tamaño muy variable, envueltos por una matriz areno-arcillosa), de color rojizo. Algunas veces los depósitos eluviales alcanzan un espesor de varios centenares de metros y son muy antiguos.

2.2. Rocas intrusivas

Las rocas plutónicas de esta región constituyen el batolito de Apurímac y están representadas principalmente por grandes cuerpos de granodiorita, tonalita y diorita, que a su vez han sido intruidas por rocas hipabisales de composición andesítica y monzonítica. La mineralización está mayormente asociada a ellas.

Los contactos entre los grandes cuerpos son poco perceptibles en el campo; en ciertos lugares es difícil de marcar un contacto entre ellos, especialmente entre la granodiorita y tonalita, y entre la tonalita y la diorita, debido posiblemente a una diferenciación magmática desde la más básica (diorita) a la más ácida (granodiorita); sin embargo, se ha diferenciado en los mapas geológicos, tomando en cuenta los estudios petrográficos.

DIORITA

Grandes cuerpos de diorita afloran en el cuadrángulo de Santo Tomás y otros más pequeños en los cuadrángulos de Chalhuanca y Antabamba. En el área de Santo Tomás el intrusivo diorítico aflora en gran parte de la margen derecha del río del mismo nombre, ocupando casi todo el borde oriental del cuadrángulo. Otros afloramientos menores se encuentran alrededor de la granodiorita o rompiendo una serie de estructuras de rocas sedimentarias, especialmente a lo largo del anticlinal del Mara. En la parte central del cuadrángulo de Santo Tomás, en las inmediaciones del caserío de Anyo, aflora un pequeño cuerpo de diorita de grano medio, cortado por rocas filonianas y vetas de cuarzo auríferas que antiguamente fueron explotadas.

En el cuadrángulo de Chalhuanca las dioritas se presentan en la porción noroeste, intruyendo a las calizas de la Formación Ferrobamba. Entre los minerales secundarios se pueden citar a la esfena, la apatita, el zircón y minerales opacos en porcentajes muy bajos; también se observa: calcita, sericita, epidota, actinolita, clorita, uralita y hematina como minerales provenientes de la alteración de los anteriores.

TONALITA

Los principales cuerpos de tonalita afloran en Huancaray y Ancobamba (cuadrángulo de Chalhuanca), San Antonio (Antabamba) y Huaquira (Santo Tomás). Estos afloramientos tienen un parecido bastante notable en sus características petrográficas, especialmente los de Huaquira y San Antonio.

Los cuerpos de tonalitas están intruidos por numerosos diques de diversa composición que se entrecruzan. Sus grosores son variables, desde 1 hasta 20 centímetros y excepcionalmente mayores de 50 centímetros. Sus longitudes pueden alcanzar varios kilómetros. Una característica saltante es la presencia de xenolitos en las tonalitas de San Antonio y Huaquira pero muy exiguas en otros cuerpos. Estos xenolitos tienen tamaño variado, predominando aquellos entre 5 y 10 centímetros; suelen tener forma ovalada y grano más fino que las tonalitas.

GRANODIORITA

Los afloramientos de granodiorita se encuentran en la parte septentrional de los tres cuadrángulos, así como al sureste del cuadrángulo de Chalhuanca y al suroeste del de Antabamba. El segundo cuerpo en extensión aflora en la región norte del cuadrángulo de Santo Tomás y otros menores se encuentran en Mollebamba-Vito. Se prolonga hasta el límite suroeste del cuadrángulo de Antabamba.

ROCAS HIPABISALES

Estas rocas afloran en forma y dimensión muy variada, intruyendo indistintamente a todos los cuerpos plutónicos. Se han identificado pequeños apófisis y stocks de forma irregular que son los que predominan, así como diques y sills de forma tabular. Estos hipabisales están relacionados con los intrusivos plutónicos antes descritos y con el sistema estructural de la región, especialmente con las grandes fallas.

Los cuerpos plutónicos intruyen a las rocas calcáreas del Albino-Cenomaniano, así como a las rocas clásticas del grupo Puno y del Terciario inferior y cortan a las estructuras de la fase Incaica que llega al Oligoceno inferior, lo cual induce a suponer que los intrusivos que constituyen el batolito de Apurímac podrían haberse emplazado entre el Terciario inferior y medio. En cambio las rocas hipabisales afectan a las rocas del grupo Tacaza, por lo que se les considera del Terciario medio a superior.

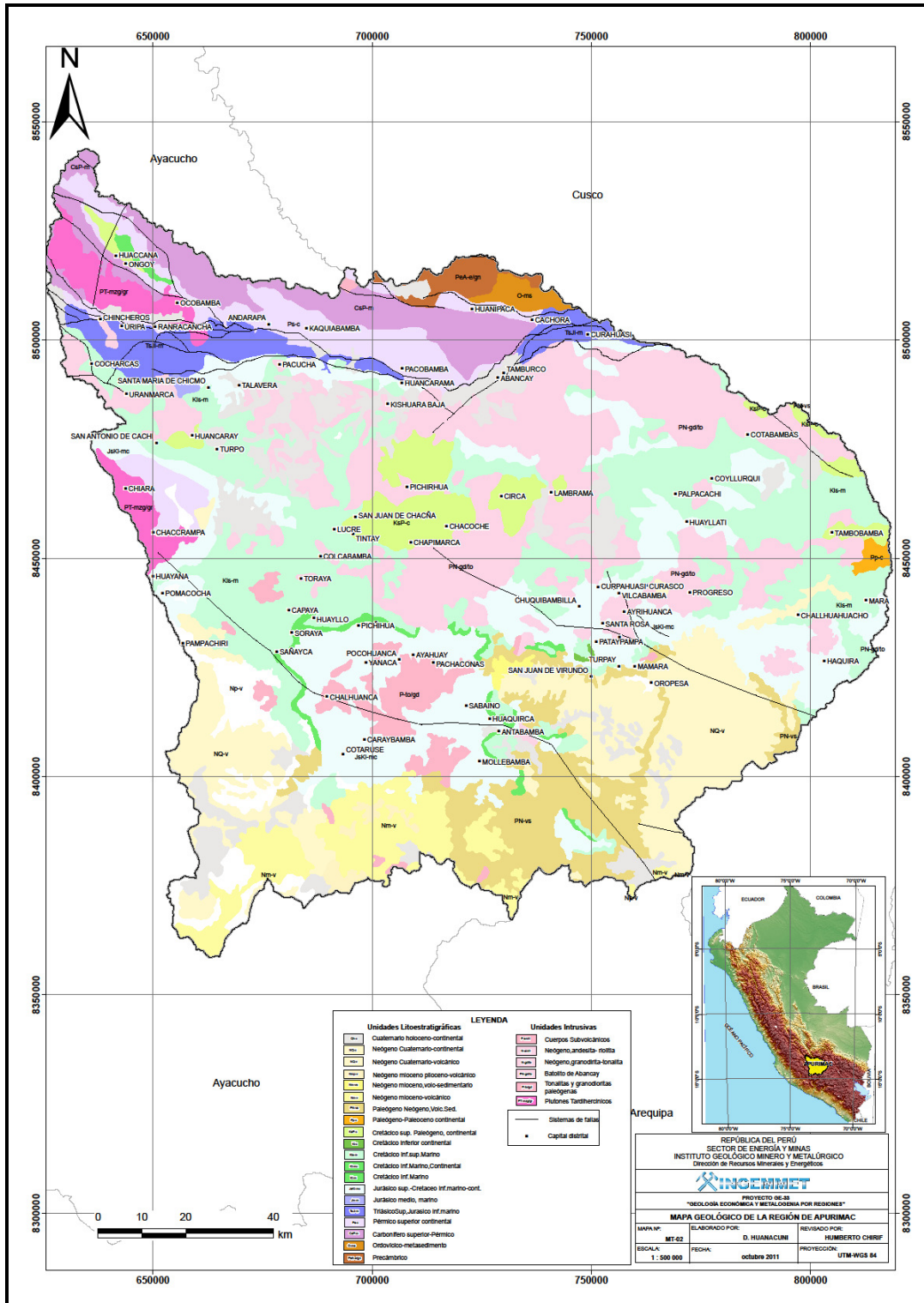


Figura 2.1.- Mapa Geológico de la Región Apurímac.

CAPITULO III

GEOLOGÍA ECONÓMICA

3.1. Principales depósitos minerales

Los depósitos minerales que se describen a continuación se encuentran ubicados en la franja XV de pórfidos-skarns de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusiones del Eoceno-Oligoceno.

Operaciones mineras activas y cerradas

SANTA ROSA DE VIRUNDO

La mina Santa Rosa de Virundo se encuentra ubicada en el distrito de Turpay provincia de Grau departamento de Apurímac a 19 km al suroeste de la ciudad de Vilcabamba. Tiene como coordenadas centrales 751783E 8423436N y está a una altitud de 4018 msnm.

El área está dominada por calizas, en menor proporción se encuentran rocas intrusivas y piroclásticas.

Calizas: Son de coloración gris a gris oscura, textura fina micrítica, con venillas milimétricas de calcita. En algunas zonas las calizas se encuentran brechadas por fallamiento.

Pórfido dacítico: Stock de coloración gris clara con cristales de plagioclasa y feldespato potásico < 5mm. Matriz fina de plagioclasa con hornblenda < 3mm y cuarzo subordinado < 3%. La roca se encuentra moderadamente propilitizada y meteorizada.

Toba de lapilli: Coloración blanquecina, fragmentos polimícticos, matriz riódacítica. La roca se encuentra mayormente con la textura obliterada por alteración.

Mármol: Coloración blanco a gris claro, recristalización de calcita, textura gruesa. Se encuentra restringido a los contactos de la caliza con las estructuras de óxidos de hierro.

Estructuralmente, el área está dominada por tres sistemas estructurales cuyas orientaciones son N70E/55NO, N20E/70SE, N60O/85NE. Las estructuras de óxidos de hierro y brechas relacionadas a la mineralización siguen el rumbo N70-80E.

Las alteraciones hidrotermales presentes corresponden a:

Silicificación: Es débil y se encuentra afectando principalmente a la toba de lapillis. En algunas zonas está asociado a caolín

Argilización: Afecta a la toba de lapillis, el caolín se encuentra reemplazando los minerales de la matriz y obliterando la textura original de la roca.

Marmolización: producida por recristalización de las calizas a partir del metasomatismo generado por el contacto con el pórfido dacítico. El mármol está caracterizado por ser de coloración gris a gris blanquecino, de textura gruesa a media y asociado a minerales calcosilicados como la wollastonita.

La mineralización se encuentra asociada a estructuras de rumbo N70-80E con óxidos de hierro (hematita, goethita, limonita) óxidos de manganeso (pirolusita), jarosita, pirita, calcopirita y galena subordinada. Además es común encontrar en fracturas óxidos de cobre como malaquita y azurita.

Las estructuras mineralizadas consisten de zonas de cizalla brechadas que afectan a las calizas. La mineralización es predominantemente aurífera en sulfuros (pirita) los cuales han sido oxidados y lixiviados. Es común identificar óxidos de hierro y manganeso enriquecidos en oro y plata. En menor

proporción se tienen óxidos de cobre (malaquita y azurita). El potencial del área está definido para estructuras (brechas) con oro y plata.

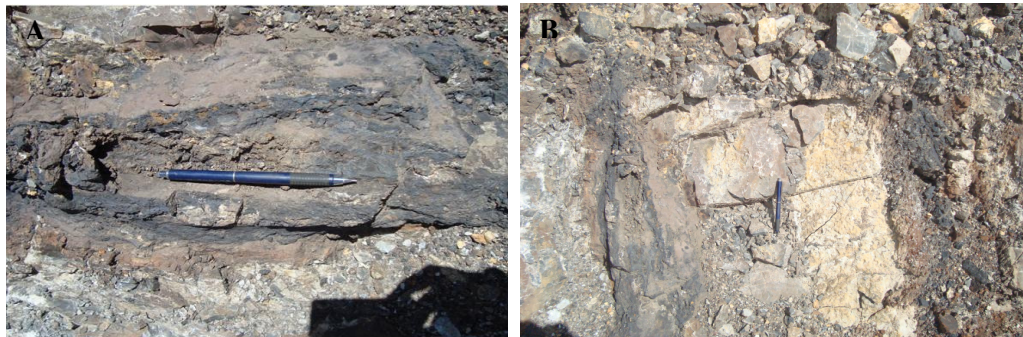


Figura 3.1.- (A) Estructura brechada con óxidos de manganeso y hierro asociado a hematita-goethita-limonita-pirolusita con rumbo N70O cortando calizas marmolizadas. Nótese la labor minera. (B) Estructura subvertical con óxidos de manganeso y óxidos de hierro en caliza marmolizada.

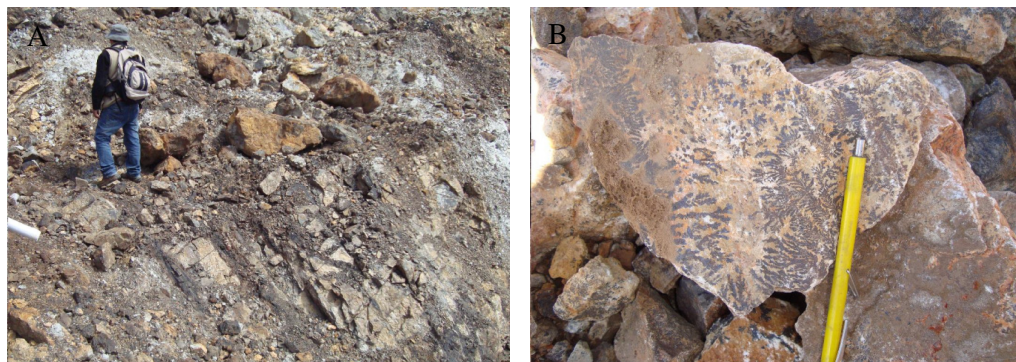


Figura 3.2.- (A) Estructura brechada con óxidos de manganeso y óxidos hierro con hematita-goethita-limonitas de rumbo N70O. Tajo Esperanza. (B) Agregados dendríticos de pirolusita recubriendo fracturas en mármol.

SELENE

Proyecto minero ubicado en el distrito de Cotaruse, provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM: 701820 E y 8379640 N, zona 18. Es un depósito epitermal de Au. Se presenta en forma de vetas en rocas cajas de domos y flujos de lavas; tobas andesíticas de las formaciones Volcánicos Tacaza (Paleógeno superior-Neógeno inferior); Volcánicos Aniso. Las vetas presentan dirección NE-SO. Presenta minerales de enargita, y presenta alteración argílica intermedia, fílica, argílica avanzada. Reservas y recursos @ 2008: 1.3 Mt @ 270.33 g/t Ag y 1.713 g/t Au.

YURINGA

El área se encuentra localizada en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau departamento de Apurímac a 11 km al NO de la ciudad de Vilcabamba. Tiene como coordenadas centrales 747264E, 8448029N y a una altitud de 4434 msnm.

En el área afloran calizas, dioritas, tonalitas y mármol.

Caliza: Afloramientos de coloración gris a gris oscuro, textura fina, micrítica, con venillas de calcita. En

zonas se encuentra brechada por fallamiento. Es común la presencia de venillas y fracturas sigmoides rellenas por calcita.

Diorita: Este intrusivo es caracterizado por una coloración gris clara, la textura es fanerítica de grano medio con predominio de fenocristales de plagioclasa < 5mm, hornblenda < 3mm.

Tonalita: de color gris claro, textura fanerítica de grano medio. Tienen como minerales esenciales a la plagioclasa (50%) y el cuarzo (15 %) con tamaños de grano menores a los 5mm. Además se ha identificado hornblenda y feldespatos potásico subordinado.

Mármol: Se caracterizan por presentar coloraciones grisáceas a blanca, en algunas casos se puede apreciar textura bandeada, la textura es gruesa caracterizándose por la recristalización de la calcita.

Estructuralmente, existen tres sistemas principales cuyos rumbos son: N70E/40NO, N10E/65SE, N25E/58SE. Se ha identificado fallamiento de rumbo de tipo dextral con orientación N25E y fallamiento normal con orientación N10E y N75E. Las vetas siguen la siguiente orientación N70E/40NO.

Las alteraciones hidrotermales corresponden a:

Marmolización: Producida por el contacto entre las calizas y los intrusivos dioríticos y tonalíticos. El mármol está caracterizado por ser de coloración gris a gris blanquecina, de textura gruesa a media.

Silicificación: Su presencia está restringida a las vetas, es de intensidad moderada y se manifiesta afectando a las rocas hospedantes.

La mineralización está relacionada a vetas con paragénesis de sulfosales de plata asociada a pirita-baritina-siderita. Las estructuras se encuentran muchas veces brechadas y relacionadas a zonas de fallas de tipo normal con orientación N70E/40NO. Estas estructuras se encuentran parcialmente oxidadas generando presencia de óxidos de hierro como goethita, limonitas, jarosita. También se puede identificar óxidos de cobre como crisocola.

Las vetas están relacionadas a fallas normales de orientación N70E es característica en estas la presencia de sulfosales de plata (pirargirita) mineral típico de ambientes hidrotermales de baja temperatura y relacionado a la presencia de baritina (niveles altos) lo que nos indicaría que estas vetas serían los topes de niveles más altos del sistema. La presencia del oro es subordinada lo mismo ocurre con los óxidos de cobre.



Figura 3.3.- (A) Bocamina de Yuringa en rocas intrusivas (tonalitas). Nótese el fracturamiento asociado a fallas de tipo normal. Labor minera informal. (B) Estructura sigmoide en zona de falla dextral asociada a veta con baritina y calcita.

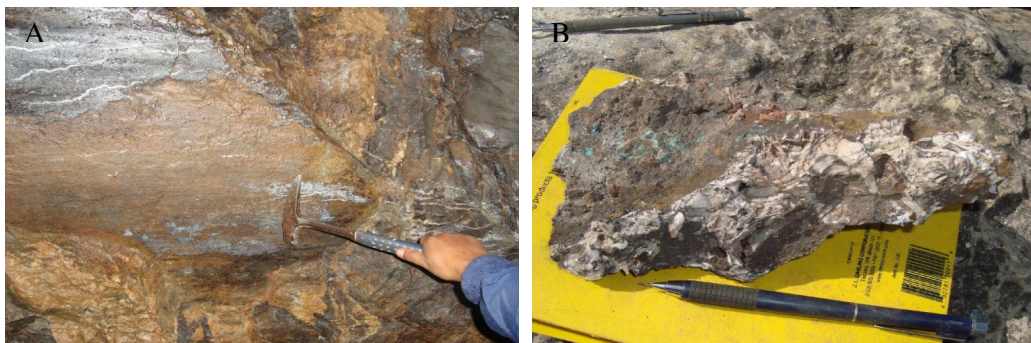


Figura 3.4.- (A) Plano de falla dextral. Nótese las estructuras cinemáticas que indican el sentido de movimiento. Interior de mina. (B) Muestra de mano de veta. Sulfosales de plata intercrecidas con cristales de baritina y asociadas con óxidos de hierro.

SAN DIEGO

El área se encuentra localizada en el distrito de Juan Espinoza Medrano, provincia de Antabamba departamento de Apurímac a 8 km al SO de la ciudad de Mollebamba. Tiene como coordenadas centrales 717370E, 8399270N y una altitud de 4606 msnm.

Caliza: Afloramientos de coloración gris oscuro, textura fina micrítica, con venillas de calcita. En zonas se encuentra brechada por fallamiento.

Monzogranito: Intrusivo caracterizado por una coloración gris con tonalidad rosada. La textura es fanerítica de grano medio. Predominan como minerales esenciales la plagioclasa (<2mm), feldespato potásico (<3mm) y el cuarzo en menor proporción. Hornblenda, biotita y magnetita como minerales accesorios.

Diorita: Este intrusivo está caracterizado por una coloración gris clara, la textura es fanerítica de grano medio, los minerales esenciales son plagioclasa < 3mm y feldespato potásico subordinado. El principal mineral accesorio es la hornblenda.

Mármol: Presenta coloración gris a gris oscura, se origina por el metasomatismo producido entre los intrusivos dioríticos y monzogranitos con las calizas. El grado de recristalización es moderado.

Estructuralmente se han identificado tres sistemas principales cuyos rumbos son 70E/70SE, NS/60E, N60O/45SO. Las vetas están controladas por el sistema N70-80E con inclinación 60-70 al SE. Se ha identificado fallamiento de tipo dextral con orientación NS y fallamiento normal de rumbo N80E.

Asimismo también ocurre fallamiento de rumbo de tipo dextral con orientación N25E y fallamiento normal con orientación N10E y N75E. Las vetas siguen la orientación N70E/40NO.

Las alteraciones hidrotermales corresponden a:

Silicificación: Está relacionada a la presencia de vetas las cuales alteran moderadamente la roca hospedante produciendo un reemplazamiento de los minerales por sílice en el intrusivo diorítico. Esta silicificación es local y está restringida a los halos de las vetas.

Calcosilicatada: Existen dos tipos de alteración calcosilicatada con paragénesis tipo prógrado y retrógrado. Estas alteraciones están relacionadas al contacto entre el intrusivo diorítico con las calizas asimismo a la presencia de las vetas.

Prógrado: Caracterizado por la paragénesis granates-piroxenos.

Retrógrado: Principalmente actinolita-cloritas, los anfíboles se encuentran reemplazando a los piroxenos.

La mineralización está controlada por vetas de rumbo N70E con buzamiento 70SE, las texturas son de relleno pudiéndose identificar las siguientes paragénesis:

1er evento: cuarzo-molibdenita ± calcopirita ± pirita

2do evento: hematita (especularita)

3er evento: calcopirita-pirita-bornita-calcita

4to evento: calcita – cuarzo hialino en cristales

La presencia de por lo menos cuatro eventos de mineralización nos indica la existencia de múltiples fases de relleno en las vetas siendo el más importante desde el punto de vista económico el tercer evento pues este trae consigo mineralización importante de cobre (calcopirita-pirita-bornita-calcita). También es importante mencionar que estas estructuras generan un halo en su respectiva roca hospedante con alteración calcosilicatada (piroxenos, granates y actinolita) sin mineralización identificada hasta el momento.

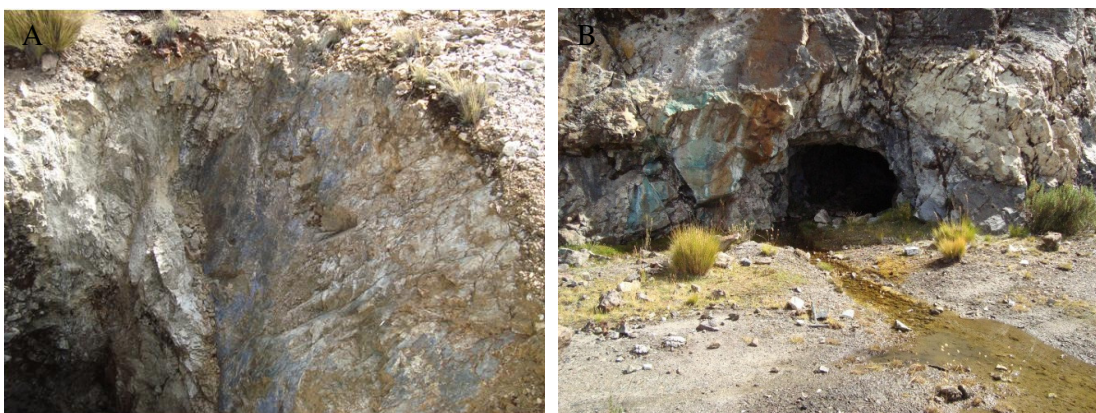


Figura 3.5.- (A) Chimenea en labor antigua de mina mostrando plano de falla con calcopirita, molibdenita y óxidos de cobre. (B) Bocamina antigua.

TUNAPITA (YANACA)

Este depósito se ubica a en el cerro Tunapita aproximadamente 4 km al Suroeste del distrito de Yanaca, provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac, en las coordenadas UTM zona 18S 8'424,255N y 695471E a una altura de 3981 msnm. El acceso se realiza desde Chalhuanca por la carreta afirmada Chalhuanca-Yanaca, hasta el cerro Tunapita, para luego caminar aproximadamente 2 km hasta llegar a la ocurrencia.

Las rocas que afloran en la zona corresponden a areniscas feldespáticas de grano fino a grueso de color gris a rojizo de la Formación Chuquibambilla de edad Jurásico superior. Alrededor del depósito las areniscas son cortadas por algunas venillas de cuarzo y goethita. Algunas fallas locales presentan direcciones de N80° y buzamiento de 65° S.

La alteración corresponde a oxidación, silicificación en vetillas y en forma granular, y alteración sericita-epidota, además en las zonas proximales a la veta se observa una ligera argillización. Se tiene cuarzo gris con epidota en vetillas irregulares, formando texturas drussy, de dirección N175° con

buzamiento 70°O.

La mineralización se presenta tanto en sulfuros como en óxidos. Los sulfuros están formados por pirita y arsenopirita, también se observan algunas trazas de calcopirita. Mientas que los óxidos se tratan principalmente de goethita con textura botroidal, color marrón, pero también de textura terrosa y color anaranjada. Según testimonios de los pobladores, de esta mina se ha extraído oro, que puede estar asociado a los óxidos y la arsenopirita.

Yauricocha

Esta ocurrencia se ubica a 1.5 km al noreste de la laguna Yauricocha, en el distrito de Yanaca, provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac, a una altitud de 4256 msnm y con coordenadas UTM zona 18S 8'422,484N y 700,501E. El acceso se realiza desde Chalhuanca por una carretera afirmada hasta la localidad de Yanaca, luego se continua por una trocha carrozable hasta la mina ubicada cerca de la laguna Yauricocha.

Las rocas que se encuentran alrededor de esta ocurrencia corresponden a calizas, las cuales se encuentran marmolizadas y recristalizadas. También, afloran en este sector pórfidos de cuarzo-Plagioclasa, en los que se observan algunas venillas de cuarzo con granate y calcopirita. Estos pórfidos pueden corresponder a rocas hipabisales reconocidos regionalmente como andesitas y dacitas, y en menor porcentaje por microdioritas, monzonitas y adamelitas.

La ocurrencia presenta una clara alteración a skarn, con granates bien formados y de gran tamaño en la zona mineralizada, haciéndose más finos hacia la parte distal. Así mismo, se observan venillas de clorita y pirita con halos de calcita, y venillas de sílice calcita.

La mineralización es principalmente de Cu-Mo y como minerales de mena se tiene molibdenita, calcopirita y calcosina. Los minerales de ganga presente son cuarzo, pirita, granates y goethita. Hacia el contacto con el pórfido se ha observado mineralización de especularita. Por otra parte, en las zonas distales se ha observado caliza marmolizada con mineralización de pirrotita.

Socosani (El Porvenir)

Este depósito se ubica a la margen derecha del río Antabamba en el distrito de Tapairihua, provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac. Su ubicación exacta está dada por las coordenadas UTM Zona 18S 8424076N y 702375E, sobre los 2791 msnm. El acceso se realiza mediante un camino afirmado de 70 km desde Chalhuanca siguiendo por Yanaca hasta Saraica, desde esta localidad se continúa por un camino de herradura hasta el depósito.

Las rocas que afloran alrededor del depósito corresponden a areniscas cuarzosas grises y lutitas negras fisibles de la Formación Chuquibambilla de edad Jurásico superior.

Las rocas intrusivas asociadas a este depósito corresponden a rocas sub-volcánicas de edad Paleógeno-Neógeno. Estas rocas sub-volcánicas son principalmente de composición dacítica y andesítica. Además, se observan estructuras brechadas de dirección N350° y buzamiento de 60°NE.

Existe una fuerte oxidación con lixiviación de sulfuros y silicificación. En las zonas próximas a la veta principal se observa venillas de cuarzo-calcopirita-pirita y siderita-calcita-pirita.

Este depósito tiene mineralización de Ag-Pb-Zn-Cu, siendo los principales minerales de mena galena argentífera, esfalerita, calcopirita y pirita. Las leyes de plata llegan hasta 43 oz/t, la calcopirita sin embargo se encuentra en venillas y diseminada en la veta. Los minerales de ganga son pirita, siderita y calcita, presentándose en venillas, además la pirita está en forma diseminada en las areniscas.

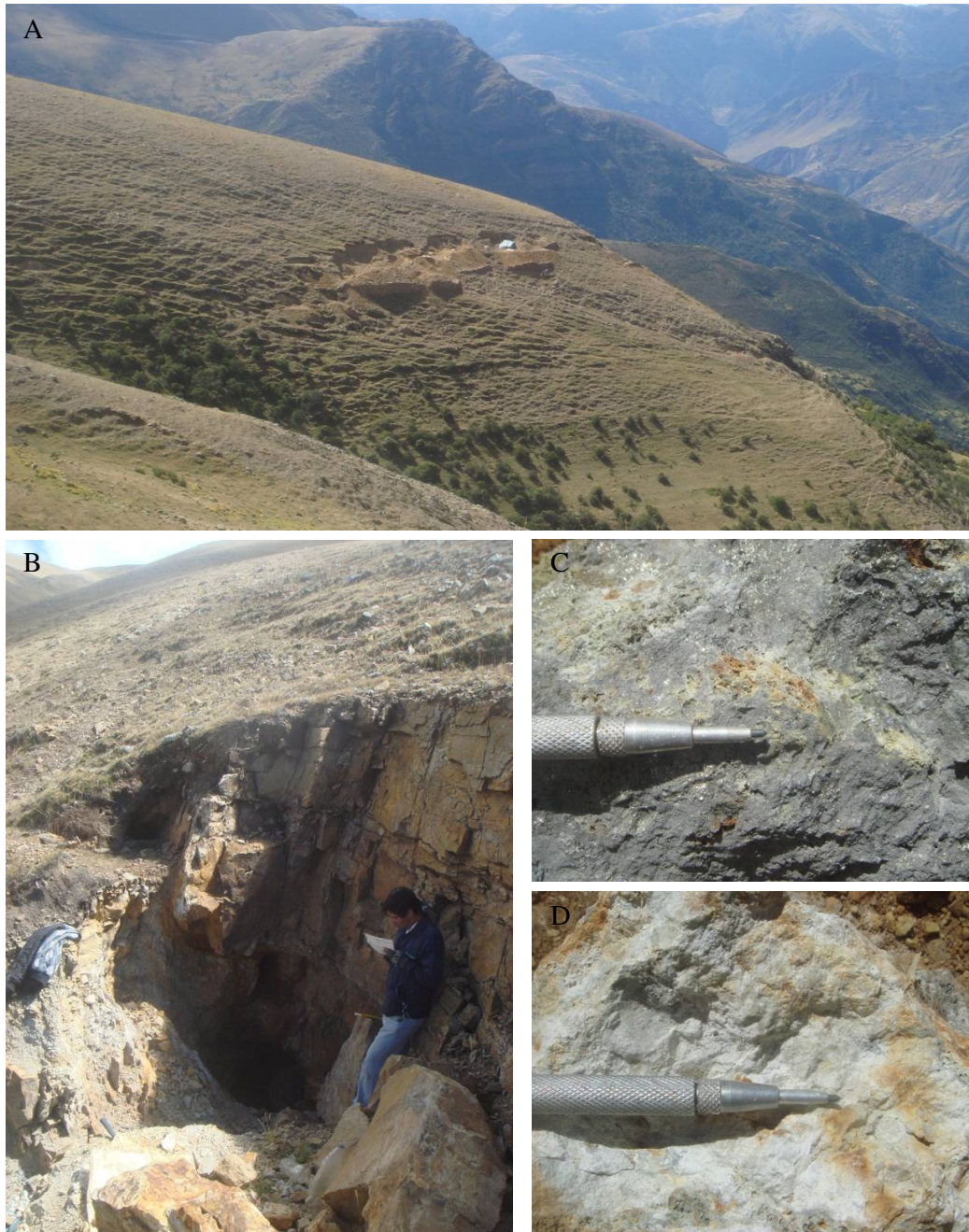


Figura 3.6.- (A) Vista panorámica de la ocurrencia Tunapita. (B) Pequeña labor minera en las areniscas feldespáticas de la Formación Chuquibambilla. (C) Pirita, arsenopirita y óxidos presentes en la zona mineralizada. (D) Alteración argílica moderada de las areniscas.

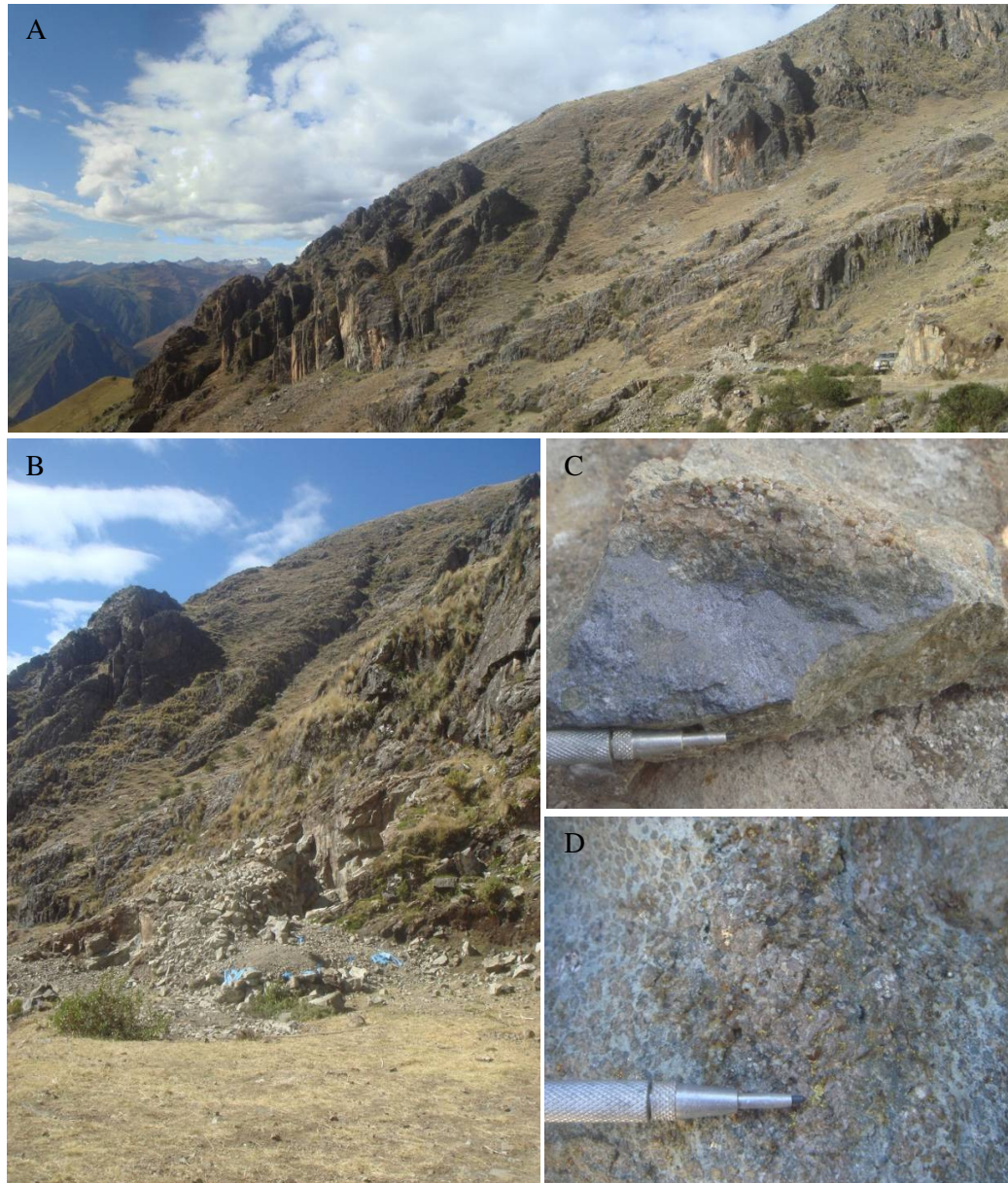


Figura 3.7.- (A) Vista panorámica de zona de las rocas que hospedan la mineralización en la mina Yauricocha. (B) Pequeña labor minera en forma de trinchera donde se extrae calcopirita y molibdenita. (C) Vetilla de molibdenita en roca alterada a granates. (D) Mineralización de calcopirita, molibdenita y calcosina con granates.



Figura 3.8.- (A) Vista panorámica de la unidad minera Socosani. (B y C) Veta de siderita-cuarzo- calcopirita-pirita-galena y esfalerita. (D) Detalle del hábito hojoso de la siderita. (E) Roca caja alterada con venillas de cuarzo-calcopirita-pirita.

CHOQUEHUARACA (TINTAY)

Esta mina abandonada se ubica a 4392 msnm en el distrito de Colcabamba, provincia de Aymaraes,

departamento de Apurímac, sus coordenadas UTM Zona 18S son 8'459'066N y 681,361E. El acceso se realiza desde la ciudad Abancay por carretera asfaltada de 65 km hasta el desvío a Tintay, luego se continúa por aproximadamente hasta la localidad de Lucre, para finalmente seguir por 15 km un camino de herradura.

Las rocas hospedantes de este depósito son calizas de la Formación Ferrobamba de edad Cretácico medio a superior. Estas calizas con detríticas y contienen granos de cuarzo redondeados y abundantes fósiles por lo general silicificados, estando en algunos sectores intercalados con dolomitas. Los estratos presentan una dirección de N60° y buzamiento de 28° SE.

Las calizas presentan un ligera marmolización y en algunos sectores se encuentra silicificada, además se ha observado una ligera oxidación con vetillas calcita.

En esta mina se ha extraído plata, y el principal mineral de mena es galena argentífera, como minerales secundarios se tiene malaquita y azurita, y como minerales de ganga se ha reconocido baritina, calcita y óxidos de Fe. Las estructuras relacionadas a la mineralización tienen una dirección de N10° y buzamiento de 19° SE.

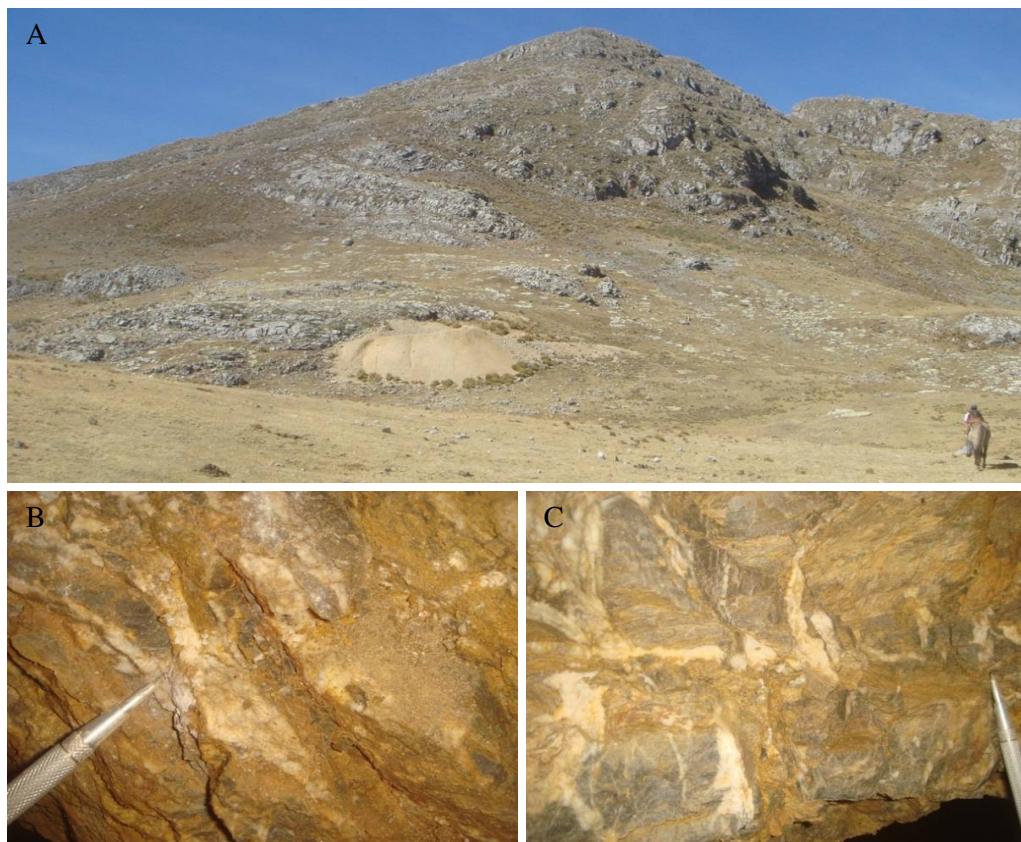


Figura 3.9.- (A) Vista de la labor minera abandonada Choquehuaraca. (B y C) Caliza marmolizada con vetillas de calcita y óxidos de hierro.

Proyectos y prospectos

ANTILLA

Proyecto minero ubicado en el distrito de Sabaino, provincia de Antabamba, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM 717372 E y 8412135 N, zona 18. Es un depósito de Pórfido de Cu-Mo, se emplaza en forma de diques, lacolito, sills en un pórfido dacítico, y en unidades de las formaciones Chuquibambilla y Soraya. Presenta un sistema de estructura compleja, N65°O se ubica al oeste de la zona del proyecto, falla matara EO ubicado en el extremo sur del área de estudio, suaves pliegues. Presenta minerales de calcopirita, bornita y pirita. Se confirma mineralización supérgena enriquecida de Cu-Mo hacia el noroeste. Se estima en reservas (2008): 135 Mt @ 0.61-0.75% Cu.

AUCAPAMPA

Proyecto minero ubicado en el distrito de Sañayca, provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM: 677633 E 8425594 N, zona 18. Es un depósito tipo skarn. Se presenta en forma de mantos subhorizontales que buzan al NO, emplazados en secuencia de calizas (Fm. Ferrobamba) granodiorita hornbléndica en forma de stocks y diques. Brecha calcárea en el contacto intrusivo y conglomerados y flujos riódacíticos (Fm. Puno). Presenta minerales de oro (Au), pirita (py), hematita (hm), Limonitas (LIMs), illita/smectita. Es notable la presencia de caolinita e illita, dentro del relleno de veta. Recursos (2009): 3.2 Mt de Zn y Mn.

COTABAMBAS

Proyecto minero ubicado en el distrito de Cotabambas, provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM: 785771E y 8479134N, zona 18. Es un depósito de Pórfido de Cu-Au, que se emplaza en forma de stocks, diques en diorita del Batolito de Andahuaylas. Estructuralmente presenta Fallas NE, corredor estructural 200-600m. Presenta una alteración potásica, argílica-intermedia, sericita.

HAQUIRA

Proyecto minero ubicado en el distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM: 787000 E y 8434000 N, zona 18. Es un depósito de Pórfido de Cu-Mo. Se emplaza en forma de stockwork, diques, en roca caja de diorita porfirítica, cuarzodiorita de la Formación Soraya. Estructuralmente presenta una tendencia sinclinal E-O, más al sur se encuentra diques paralelos en dirección NNO, Fallas STRIKE cerca de 1Km. Y desaparecen cerca de un contacto con la Fm. Chuquibambilla. Tanto las fallas y diques con buzamiento 60-70° O. Presenta minerales principales de calcopirita y molibdenita. Predomina alteración silicificación.

LA YEGUA

Proyecto minero ubicado en el distrito de Chacoche, provincia de Abancay, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM: 715000 E y 8451000 N, zona 18. Pórfido de Cu-Mo. Se emplaza en forma de stockwork en roca caja de andesitas y granodioritas en la unidad del Batolito de Abancay. Estructuralmente se localiza en el sistema de fallas Abancay-Condorama-Caylloma. Los principales elementos minerales son calcopirita, magnetita, pirita y presenta una alteración potásica y propilítica.

LAS BAMBAS

Proyecto minero ubicado en el distrito de Coyllurqui, provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM: 786500 E y 8444000 N, zona 18. Es un depósito tipo skarn Cu-Au. Se emplaza en forma de diques en la secuencia cretácica regresiva de areniscas y cuarcitas de la Fm. Soraya, areniscas, limolitas rojas y lutitas de la Fm. Mara y las calizas

de la Fm. Ferrobamba. Esta secuencia está intruída por las rocas del Batolito Andahuaylas-Yauri (Oligoceno-Mioceno). Entre los principales minerales tenemos cobre nativo (Cu), oro (Au), calcopirita (cp) bornita (bn), y predomina una alteración de skarn. Se estima en reservas 40 Mt @ 2.1-6.0% Cu y estima un potencial de 500 Mt (Minero Perú).

LOS CHANCAS

Proyecto minero ubicado en el distrito de Tapairihua, provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM: 703214 E y 8433914 N, zona 18. Es un depósito de Pórfido de Cu-Au, Cu-Mo que se emplaza en forma de cuerpos semicirculares, mineralización diseminada y en venillas en rocas siliciclásticas (areniscas, cuarcitas con intercalaciones de lutitas y caliza) de la Fm. Chuquibambilla (Jurásico superior), cuarcitas blancas con algunos niveles de lutitas de la Fm. Soraya (Cretáceo inferior). La estructura más saltante es el anticlinal de rumbo NO-SE que ha sido erosionado a lo largo del eje. Son tres los sistemas de fallas reconocidos en el yacimiento, siendo el más importante el sistema NO-SE que tienen un carácter regional y controla la mineralización. Las alteraciones están relacionadas con el sistema porfirítico y tiene una distribución zonal. En la parte central la alteración potásica pervasiva (feldespato potásico-cuarzo-biotita) con microvenillas de cuarzo y sulfuros. Entre los principales minerales tenemos calcosina (cc), covelita (cv), digenita (dg), bornita (bn). Se estima en reservas probables: 200 Mt @ 1% Cu, 0.08% Mo y 0.12 g/t Au.

MILLO- LA ESPAÑOLA

Proyecto minero ubicado en el distrito de Oropesa, provincia de Antabamba, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM: 769871 E y 8387035 N, zona 18. Es un depósito epitermal de Au. Se presenta en forma diseminada emplazada en rocas volcánicas de las formaciones Ambo y Alpabamba. Estructuralmente presenta pliegues y fallas inversas NO-SE.

TRAPICHE

Proyecto minero ubicado en el distrito de Juan Espinoza Medrano, provincia de Antabamba, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM: 729850 E y 8396300 N, zona 18. Es un depósito de Pórfido de Cu-Mo con mineralización diseminada, en stockwork, el cual se ha emplazado en un pórfido de cuarzo- feldespato que corta la Fm. Chuquibambilla. Se encuentra en una zona de debilidad formada por la intersección de tres sistemas de fracturamiento (Casaverde, 2004); el de mayor desarrollo es el sistema N 40°-60° O, que controló las brechas hidrotermales. Los otros dos sistemas N 50°- 60°E y E-O son de carácter local y controlaron las alteraciones y la mineralización. Los minerales de mena están formados por calcopirita, molibdenita, pirita y bornita; mientras que las alteraciones corresponden a la potásica, fílica, propilítica, silicificación.

TUMIPAMPA

Proyecto minero ubicado en el distrito de Circa, provincia de Abancay, departamento de Apurímac. Localizado en las siguientes coordenadas UTM: 721200 E y 8439620 N, zona 18. Es un depósito de tipo skarn. El área está compuesta por calizas. El depósito se presenta en forma de venillas con rumbo N40°-50°E y se emplaza en el Batolito de Apurímac, Fm Ferrobamba.

UTUPARA

El área se encuentra localizada en el distrito de Huaquirca, provincia de Antabamba departamento de Apurímac a 4.5 km al este de la ciudad de Antabamba. Tiene como coordenadas centrales 734029E, 8410265N y está a una altitud de 4300 msnm.

Lampróvido de biotita: Roca leucócrata de coloración gris oscura a negra, constituida en un 85 % de megacristales de biotita hasta de 8 cm. Los cristales están bien desarrollados siendo fácilmente

exfoliables, la matriz es escasa y está compuesta por magnetita 10% y feldespato potásico 5 %. Se encuentra cortada por vetillas centimétricas a decimétricas de feldespato potásico.

Diorita: Roca melanócrata, color gris a gris oscuro, holocristalina de grano medio, textura fanerítica equigranular. Está compuesta por cristales subhedrales de plagioclasa de tamaños < 4 mm y hasta en un 55 %, clinopiroxenos subhedrales < 3 mm 25%, anfíboles (hornblenda) < 4mm y 15%, biotita 3%, magnetita 1%. Es la roca con mayor extensión de afloramientos en el área.

Diorita porfirítica: Roca melanócrata, color gris oscuro caracterizada por presentar cristales bien desarrollados y prismáticos de anfíboles (hornblenda) < 2 cm. hasta 25 %, también cristales de biotita con tamaños hasta de 1 cm., la matriz está compuesta por plagioclasas en un 60% las cuales se encuentra en cristales subhedrales < 2 mm. Otros minerales identificados en la matriz son magnetita en un 5 %, hornblenda y biotita. Probablemente se trate de la roca intrusiva más antigua del área esto a raíz de las observaciones de campo donde prácticamente es cortada por los demás tipos litológicos.

Monzonita: Leucócrata, presenta coloraciones rosadas a gris con tonalidad rosada, holocristalina de grano medio, la textura es equigranular, compuesta principalmente por cristales alargados de ortosa < 3 mm hasta 35 %, plagioclasa subhedral 45%, los minerales máficos están en menor proporción y representados por anfíboles (hornblenda) en cristales euhedrales de tamaño < 3mm en un 10%, biotita 5 %, otros 5%.

Dique pórfido monzonítico de biotita: Presenta una coloración gris clara con tonalidad verdosa, está caracterizado por presentar cristales euhedrales de ortosa < 6 cm. y 20%, cristales centimétricos de biotita de 3 - 5 cm. en un 10%. La matriz se caracteriza por ser equigranular compuesta mayormente por plagioclasa subhedral <4 mm., hornblenda en cristales alargados < 1 cm. y en menor proporción magnetita 1%. Los cristales de biotita se encuentran reemplazados por epidota a manera de nidos.

Dique Andesítico: Presenta una coloración gris a gris oscura, textura afanítica a microporfídica, cristales euhedrales de plagioclasa de tamaño < 3 mm y hasta 30%. La matriz está constituida por plagioclasa de grano fino hasta 60%. Los máficos están constituidos por cristales alargados de anfíboles (hornblenda) <4 mm hasta 5 %, biotita subordinada < 1 %, magnetita 2%.

Diques félsicos: Roca leucócrata de coloración rosada constituido principalmente por feldespato potásico (ortosa) holocristalino de grano grueso. Se pueden identificar megacristales centimétricos de ortosa. Se encuentra cortando a la diorita de manera poldireccional.

Dique de monzonita porfirítica: Leucócrata, color gris con tonalidad rosada, inequigranular, textura porfídica, está compuesta por cristales euhedrales de ortosa < 5mm, cristales subhedrales de plagioclasa constituyendo principalmente la matriz de la roca < 2 mm y hornblenda en cristales idiomórficos alargados < 3 mm., biotita 3%, magnetita <1%.

Cuarzitas: Caracterizadas por tener más de 95% de cuarzo dentro de su composición, los granos de cuarzo se encuentran recrystalizados producto del metamorfismo. Afloran principalmente en el cerro Utopara en bancos de rumbo N 45-70 O y se encuentra buzando 30-35 al NE.

Mármol: Presenta coloraciones gris clara, rosada llegando hasta blanca dependiendo del grado de metamorfismo. Está compuesto en 95% por calcita recrystalizada. En muchos casos se pueden identificar venillas de calcita subparalelas a la estratificación. Afloran principalmente al este del área de estudio y van gradando hasta llegar a calizas a medida que se alejan del contacto con el intrusivo diorítico de Utopara.

BRECHAS

Brechas intrusivas

Se caracterizan por ser heterométricas y polimícticas, los fragmentos pueden ser subredondeados a subangulosos. Cuando la brecha es clasto-soportada los fragmentos son subangulosos de tamaños decimétricos y principalmente de composición diorítica y monzonítica, cuando la brecha es matriz soportada los fragmentos son líticos subredondeados la matriz en este caso está compuesta principalmente por plagioclasa y biotita las cuales han sido alteradas a sericita, epidota, clorita, óxidos de hierro y arcillas, también se identifica pirita diseminada. El afloramiento principal se concentra en el área de cachorro donde se evidencia por lo menos dos eventos principales de brechamiento.

Brecha Tectónica

Estas brechas han sido identificadas en las cercanías al área de contacto entre las cuarcitas y la diorita, se caracterizan por presentar fragmentos angulosos a subangulosos, heterométricos y monomícticos de cuarcita, estos fragmentos alcanzan tamaños centimétricos y se encuentran soportados por una matriz de óxidos de hierro y de manganeso.

En cuanto a la geología estructural; regionalmente el área de estudio está situada en el límite meridional de la Deflexión de Abancay (Marocco, R., 1978) y está caracterizado por la presencia de fallas y pliegues de orientación E-O, NO-SE que afectan a las rocas del Mesozoico y Cenozoico.

La tectónica, antecede a los stocks, esto se evidencia porque las fallas de estos anticlinales no se manifiestan en las rocas intrusivas. Los esfuerzos compresionales NNO-SSE originan un sistema de fracturamiento E-O esto se evidencia principalmente en las cuarcitas del Grupo Yura que se fracturan en las zonas de fallas originando brechas tectónicas.

Las alteraciones hidrotermales corresponden a:

Alteración potásica temprana (bt-mt-FK-py)

Es el tipo de alteración con mayor área expuesta en superficie y se encuentra afectando a los cuerpos de diorita y diorita porfídica. La biotita secundaria es el mineral principal y se encuentra reemplazando principalmente a los piroxenos y anfíboles. Se encuentra asociada a magnetita, feldespato potásico y pirita. La magnetita y la pirita están caracterizadas porque reemplazan a los minerales máficos (piroxenos y hornblenda).

Alteración potásica principal (FK-ab-bt-py)

Se manifiesta afectando principalmente a los stocks monzoníticos, monzodioríticos, dioríticos y a la brecha intrusiva. Tiene un control estructural siguiendo zonas de fracturamiento y brechamiento. Cuando afecta a los stocks monzoníticos y monzodioríticos la alteración es más del tipo pervasiva, los fenocristales de plagioclasa han sido reemplazados parcial o totalmente por feldespato potásico, la matriz de la roca muchas veces ha sido totalmente obliterada por la alteración haciendo imposible distinguir su textura original. Cuando afecta a las brechas y la diorita la alteración se manifiesta a manera de vetillas polidireccionales de feldespato potásico, biotita, magnetita, pirita y de albita.

Alteración potásica tardía (FK- ab +py)

Esta fase es controlada mayormente por fracturas y afecta indistintamente a cualquier tipo de los intrusivos. El feldespato potásico se encuentra asociado a la albita y ambos se presentan mayormente en vetillas, en otros casos a manera de parches obliterando parcialmente la textura original de la roca, la pirita se encuentra subordinada y no siempre está presente.

Alteración Propilítica (Clo-ep-cac-py)

Se caracteriza por estar sobre-impuesta a la alteración potásica. Las cloritas se encuentra reemplazando a las biotitas y piroxenos además están asociadas a venillas de calcita, venillas de pirita-calcita y a epidota. Esta asociación ocurre en etapas posteriores a las diferentes fases potásicas. En superficie se evidencia en el área de contacto de la brecha intrusiva con la diorita porfídica, en esta se puede apreciar el reemplazamiento de los cristales de biotita por epidota y

cloritas.

Alteración sericítica (ser-py+cz)

Ha sido identificada en la zona de las brechas intrusivas afectando principalmente la matriz y está asociada a cloritas, arcillas (caolín) y con contenido variable de pirita, la presencia de sílice es restringida. También se presenta sobre-impuesta a la alteración potásica que afecta a las distintas fases intrusivas, en este caso se puede apreciar un reemplazamiento del feldespato potásico, plagioclasas y biotita por sericita.

Alteración Argílica

Su presencia es bastante restringida generalmente relacionada a las rocas hospedantes de las estructuras, también ha sido identificada en la zona de brecha intrusiva adyacente a la alteración sericítica. Se presenta asociada a zonas de fracturamiento con limonitas. Es pervasiva y se puede identificar un reemplazamiento de las plagioclasas por caolín en muchos casos llegando a obliterar totalmente la textura original de la roca.

Alteración calco-silicatada

Se manifiesta en las zonas de contacto entre rocas carbonatadas y el intrusivo Utupara, está controlada por estructuras y se han identificado asociaciones prógradas y retrogradas muchas veces sobre-impuestas haciendo difícil poder identificarlas

Prógrada (Gm-dio-wo)

Se caracteriza por la presencia de minerales anhidros, se han identificado granates verdes y marrones (andradita y grosularia) asociados a diópsido y wollastonita. El diópsido se forma como reemplazamiento de biotita y hornblenda en la diorita. La wollastonita presenta texturas de reemplazamiento y más frecuentemente relleno de fracturas en cristales que pueden llegar a tamaños centimétricos.

Retrógrada (act-mt-ca+esc+ab)

Mayormente sobre-impuesta a la fase prógrada es de carácter destructivo y se caracteriza por la presencia de minerales hidratados formados a expensas de los minerales anhidros de la fase prógrada. La actinolita se forma a expensas de los piroxenos de la fase prógrada, en estudio petrográfico de secciones delgadas se puede identificar que este reemplazamiento es parcial en algunos casos se llega a encontrar juntos piroxenos y anfíboles.

La mineralización se presenta en diferentes maneras

Zona de Brecha Intrusiva

La mineralización en la brecha es básicamente diseminada, de relleno y reemplazamiento reconociéndose pirita y calcopirita diseminada tanto en los clastos como en la matriz de la brecha y asociados a magnetita y hematita. Mineralización de relleno y reemplazamiento se manifiesta como vetillas de pirita, calcopirita y magnetita.

Zona de Skarn

Consiste de una serie de cuerpos de magnetita de formas elongadas y de bajo buzamiento, la mineralización ocurre a lo largo de estos cuerpos con diseminación de pirita, calcopirita, pirrotita, magnetita. La asociación pirrotita-magnetita es característica, presentan texturas de reemplazamiento, la pirita y calcopirita se encuentran en menor proporción de manera diseminada y en algunos caso en venillas. La mineralización está asociada a minerales de la fase retrógrada como actinolita, cloritas y albita.

Zona de Mantos (estructuras de cuarzo)

Los mantos se caracterizan por estar emplazados en las cuarcitas, las asociaciones minerales son

pirrotita, pirita, calcopirita y oro. Están asociados a óxidos de hierro. En general las texturas son brechadas y de reemplazamiento

Zona de Vetas

Son estructuras de menor espesor, consisten de vetas de cuarzo con óxidos de hierro, pirita y magnetita, las texturas son mayormente brechadas y presentan un aspecto cavernoso. En otros casos la mineralización es polimetálica con asociaciones de pirita, calcopirita, galena, óxidos de hierro y manganeso. En ambos casos la roca encajonante es la diorita la cual se encuentra argilizada y fracturada.

El Complejo porfirítico (Cu-Au) está caracterizado por presentar una variada litología que incluye secuencias clásticas y carbonatadas de edad Mesozoicas las cuales son intruidas por un sistema ígneo polifásico que ha evolucionado desde fases intermedias en la etapa de pre-mineralización caracterizado por cuerpos de composición diorítica hasta fases más ácidas en la etapa de mineralización con presencia de monzonitas y monzodioritas. Fallas con orientación NNO-SSE y NE-SO controlan la alteración y mineralización. La alteración es predominantemente potásica con sobre-imposición de fases de sericita y propilitización. Se han identificado tres estadios principales de alteración hidrotermal: el Estadio I caracterizado por una fase potásica temprana con bt-mt-FK-py+cpy; el Estadio II caracterizado por una fase potásica principal con paragénesis FK- bt - ab - mt - py - cpy y relacionado a la ocurrencia de una brecha intrusiva de orientación N-S y a intrusiones monzoníticas; el Estadio III caracterizado por una fase potásica tardía con paragénesis FK- ab + py, siendo notorio en este caso el control estructural relacionado a estructuras menores.



Figura 3.10.- (A) Estructura de cuarzo blanco con sulfuros en cuarcitas. Nótese la roca caja alterada a sericita. Interior mina antigua Utupara. (B) Brecha magmática heterolítica y matriz biotitizada. Calcopirita y pirita diseminadas en matriz. Venillas de feldespato potásico.

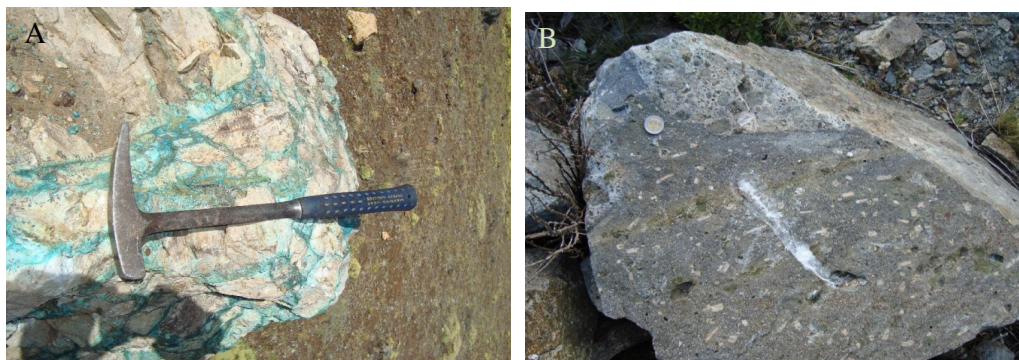


Figura 3.11.- (A) Zona de óxidos en skarn, crisocola, malaquita. Área Chapi-Chapi. (B) Dique pórfido monzonítico, cristales < 10mm de feldespato potásico. El dique se encuentra cortando a la brecha magmática.

Ocurrencias y anomalías

ANGOSTURA

El área se encuentra localizada en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau departamento de Apurímac a 4.7 km al noroeste de la ciudad de Vilcabamba. Tiene las siguientes coordenadas centrales 753924E, 8445927N y se encuentra a una altitud de 3527 msnm.

En el área afloran los siguientes tipos de rocas:

Diorita: caracterizada por presentar color gris claro, textura fanerítica de grano medio, fenocristales de plagioclasas < 3mm en un 70%, hornblenda 10%, cuarzo subordinado < 3%.

Caliza: Presenta coloración gris, textura fina, incipiente recristalización, venillas milimétricas de calcita. Los estratos se encuentran mayormente plegados.

Mármol: coloración blanca a gris clara con recristalización característica de la calcita, textura gruesa. Se encuentra restringida a los contactos de la caliza con las estructuras de óxidos de hierro.

Estructuralmente, el área está dominada por tres sistemas estructurales cuyas orientaciones son N80E/80NO, N35E/55SE y N30E/85NO. Las estructuras de óxidos de hierro y brechas relacionadas a la mineralización parecen seguir el rumbo N70-80E/80NO.

Las alteraciones identificadas en esta área no son muy extensas y están restringidas a la zona de contacto entre el intrusivo diorítico y las calizas produciendo una marmolización. También las estructuras brechadas con óxidos de hierro producen una débil silicificación.

Marmolización: Producida por la recristalización de las calizas a partir del metasomatismo generado por el contacto entre el intrusivo diorítico y las calizas. El mármol está caracterizado por ser de coloración blanquecina, de textura gruesa y está asociado a minerales calcosilicados como la wollastonita.

Silicificación: Es débil y está relacionada a las estructuras brechadas con óxidos de hierro. Se puede identificar un venilleo de sílice en la zona de contacto.

Propilitización: Débil a moderada afectando al intrusivo diorítico. Está caracterizada por la presencia de cloritas y epidota las cuales se encuentran reemplazando a minerales ferromagnesianos como la hornblenda.

La principal mineralización está asociada a estructuras brechadas (zonas de cizalla) en las calizas cuya orientación dominante es N70-80E. Estas estructuras están asociadas a la presencia de óxidos de hierro, óxidos de manganeso y de manera subordinada a sílice, pirita y calcopirita. El principal metal que se extrae es el oro y este se encuentra asociado a óxidos de Fe y Mn como limonita, hematita, magnetita y pirolusita.

Las estructuras mineralizadas corresponden a brechas tectónicas que se encuentran afectando a las calizas marmolizadas y a su vez están en contacto con los intrusivos. Es posible que la mineralización se depositara a lo largo del eje de un pequeño anticlinal de flancos muy cerrados. El potencial económico del área está definido para mineralización de oro el cual se encuentra hospedado en estas estructuras.

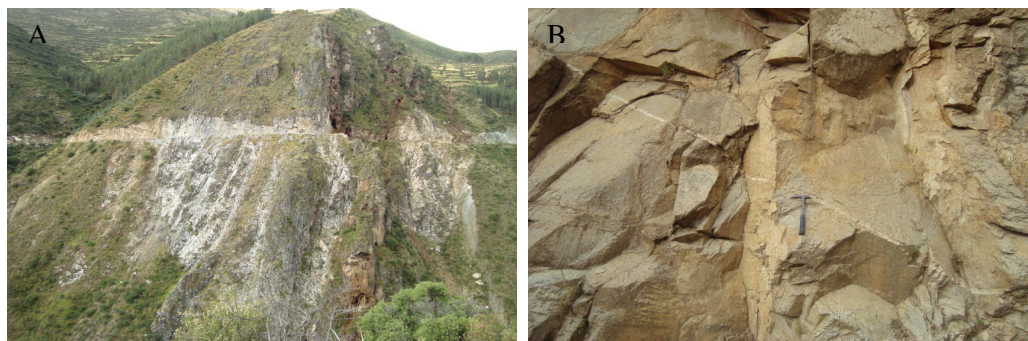


Figura 3.12.- (A) Afloramiento de calizas marmolizadas cortadas por estructuras de óxidos de hierro. Nótese la labor minera en la carretera. (B) Afloramiento de diorita cortado por vetillas félicas



Figura 3.13.- (A) Estructura de hematita-goethita-limonitas-pirolusita de rumbo N70O cortando calizas marmolizadas. Nótese la labor minera. (B) Zona de contacto entre intrusivo diorítico y calizas marmolizadas.

ATACANCHA

Se encuentra localizado en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau departamento de Apurímac a 10 km al NO de la ciudad de Vilcabamba. Tiene como coordenadas centrales 748887E, 8447800N y está a una altitud de 4318 msnm.

En el área afloran calizas, dioritas y mármol.

Caliza: Afloramientos de coloración gris a gris oscuro, textura fina, micrítica, con venillas milimétricas de calcita. En zonas se encuentra parcialmente brechada por fallamiento. Es común la presencia de venillas y fracturas sigmoides rellenas por calcita.

Diorita: Este intrusivo está caracterizado por una coloración gris clara, la textura es fanerítica de grano medio con predominio de fenocristales de plagioclasa < 5mm, hornblenda < 3mm.

Mármol: Se caracterizan por presentar coloraciones grisáceas a blancas, en algunos casos se puede identificar bandeamiento, la textura es gruesa caracterizándose por la recristalización de la calcita.

Estructuralmente, el área está dominada por tres principales sistemas estructurales cuyas orientaciones son N55O/55SO, N20E/83NO, N50O/80NO. Las estructuras de óxidos de hierro y brechas relacionadas a la mineralización siguen el rumbo N55O/55SO. Se han identificado fallas de rumbo de comportamiento dextral las cuales tienen una orientación N20-25E.

Las alteraciones hidrotermales presentes corresponden a:

Marmolización: Producida por recristalización de las calizas a partir del metasomatismo generado por el contacto con el intrusivo diorítico. El mármol está caracterizado por ser de coloración gris a gris blanquecino, es de textura gruesa a media y está asociado a minerales calcosilicatados.

Silicificación: Su presencia está restringida a las estructuras, es débil y se manifiesta afectando las zonas de contacto con las calizas y dioritas.

Calcosilicatada: Se produce debido al contacto entre las estructuras y las calizas. Es del tipo prógrado con minerales como piroxenos y calcita.

La mineralización se encuentra asociada a estructuras de rumbo N55O/55SO con óxidos de hierro (hematita, goethita, limonita) y sulfuros relacionados a la presencia de Au y Ag. Existe una débil silicificación relacionada a la presencia de minerales calcosilicatados como piroxenos y asociados a la presencia de sulfuros como pirita en cristales cúbicos y calcopirita

La mineralización está principalmente relacionada a la presencia de estructuras de rumbo N50-60O caracterizada por la presencia de óxidos de hierro y de manera subordinada sulfuros (pirita, calcopirita) lo que sugiere que estas estructuras inicialmente estuvieron compuestas de sulfuros y cuarzo en menor proporción y que posteriormente fueron sido oxidadas y lixiviadas dejando en muchos casos texturas tipo boxwork con óxidos de hierro. El potencial en esta área está definido para vetas con Au y Ag.

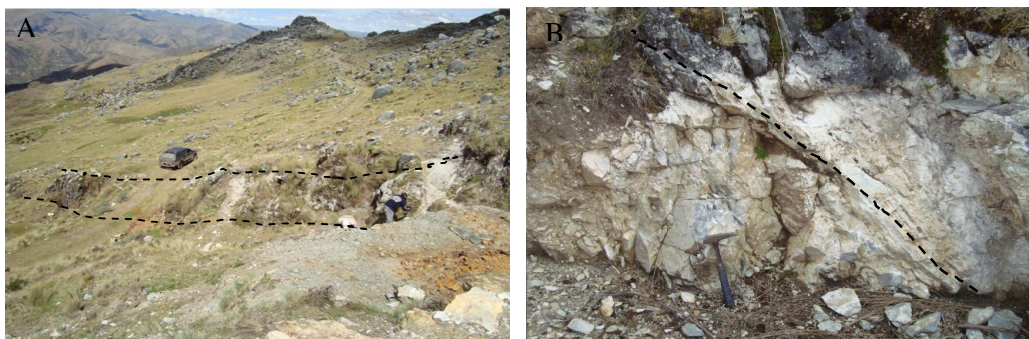


Figura 3.14.- (A) Estructura brechada con óxidos de hierro con hematita-goethita-limonitas de rumbo N55O cortando calizas. (B) Zona de contacto entre diorita con calizas con presencia de piroxenos-calcita y pirita.

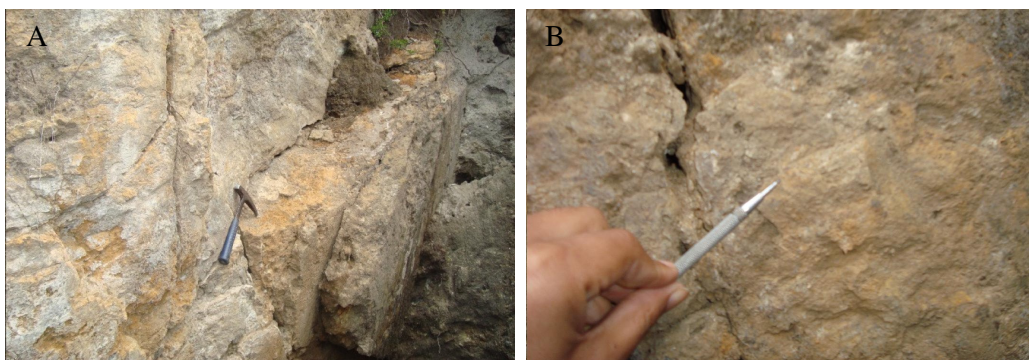


Figura 3.15.- (A) Estructura con óxidos de hierro con hematita-goethita-limonitas de rumbo N55O cortando calizas. Labor minera informal. (B) Zona de contacto entre diorita y calizas con pirita y calcopirita asociada a piroxenos-calcita.

LAHUANI

El área se encuentra localizada en el distrito de Juan Espinoza Medrano, provincia de Antabamba departamento de Apurímac a 8 km al SO de la ciudad de Mollebamba. Tiene como coordenadas centrales 716628E, 8399384N y a una altitud de 4610 msnm.

Caliza: caracterizadas por presentar una coloración gris oscuro, textura fina micrítica con venillas de calcita. Es común la presencia de venillas y fracturas sigmoides rellenas por calcita.

Monzogranito: intrusivo caracterizado por una coloración gris con tonalidad rosada. La textura es fanerítica de grano medio. Predominan como minerales esenciales la plagioclasa (<2mm), feldespato potásico (<3mm) y el cuarzo en menor proporción. También hornblenda, biotita y magnetita como minerales accesorios.

Granodiorita: Este intrusivo está caracterizado por tener una coloración gris clara, la textura es fanerítica de grano medio, los minerales esenciales son plagioclasa < 3mm, feldespato potásico < 3mm y cuarzo. El principal mineral accesorio es la hornblenda.

Estructuralmente, el área está dominada por tres sistemas principales cuyos rumbos son N70E/70SE, NS/60E y N50O/45SO. Estos sistemas han sido reconocidos en el campo pero también pueden ser identificados a nivel regional a partir de la interpretación de imágenes satelitales. El sistema N70E está asociado a fallas de tipo normal y relacionado a vetas polimetálicas con bornita-calcopirita-molibdenita-pirita, como sucede en la mina San Diego. El sistema N40-50O está relacionado a vetas con calcita-galena-óxidos de hierro. Los sistemas NS están dominados por fallas de tipo sinistral y asociados al vetilleo de cuarzo en los monzogranitos y granodioritas.

Las alteraciones hidrotermales presentes corresponden a:

Cuarzo-sericita-pirita: Se presenta afectando a los monzogranitos y granodioritas. La sericita se encuentra reemplazando a los cristales de plagioclasa y de feldespato potásico llegando en algunos casos a obliterar la textura de la roca. La matriz de la roca ha sido alterada por un intercrecimiento de sericita con cuarzo con presencia de pirita diseminada.

Silicificación: Está relacionada a la presencia de vetas las cuales alteran moderadamente la roca hospedante produciendo un reemplazamiento de sílice en los intrusivos. Esta silicificación es local y está restringida a los halos de las vetas.

Calcosilicatada: Estas alteraciones están relacionadas al contacto de las vetas con los intrusivos y las calizas. Se ha identificado los siguientes tipos:

Prógrado: Caracterizado por la paragénesis granates-piroxenos

Retrógrado: Principalmente actinolita-cloritas, los anfíboles se encuentran reemplazando a los piroxenos.

La mineralización se presenta de dos formas:

Tipo Vetas. Este primer estilo está relacionado a estructuras con calcita-pirita-galena, estas vetas alteran la roca hospedante generando minerales calcosilicatados.

Tipo Pórfido: Ha sido reconocida en el área de Lahuani y alrededores. La mineralización está caracterizada por la presencia de calcopirita diseminada en las rocas intrusivas (monzogranitos y granodioritas) las cuales están afectadas por alteración filíca (cuarzo-sericita pirita). Asimismo estas rocas intrusivas se encuentran cortados por una serie de vetillas de cuarzo con arreglo tipo stockwork. Las vetillas de cuarzo tienen un halo de feldespato potásico y/o albita. En algunos casos estas vetillas se encuentran asociado a pirita y calcopirita. Vetillas de magnetita-calcopirita-cloritas y de cuarzo-pirita han sido identificadas cortando a la granodiorita en la parte central del área.

Figura 07: Mapa de Ubicación de Lahuani ue se trata de
 una zona altamente prospectiva para depósitos de tipo pórfido de Cu y vetas polimetálicas. Estructuralmente se presentan intersecciones de hasta tres sistemas asociados a la falla Regional

Mollebamba. Estos sistemas son los mismos que controlan a los depósitos porfíricos de Trapiche y Panchita cercanas al área de estudio. Se recomienda continuar con los trabajos de prospección los cuales deberían incluir un cartografiado detallado del área de tal manera que se pueda caracterizar la litología, alteraciones y mineralización de la zona. Asimismo también se recomienda la recolección de muestras de roca que permita definir de manera más precisa la geoquímica del área.

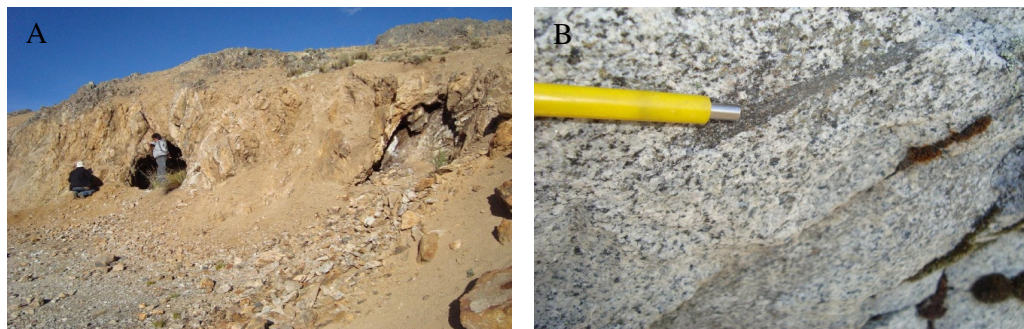


Figura 3.16.- (A) Afloramiento de granodiorita con alteración sílica (cz-ser-py) y vetilleo del cuarzo tipo stockwork. (B) Granodiorita con vetillas de magnetita-pirita-calcopirita.

JARA JARA

El área se encuentra localizada en el distrito de Lambrama, provincia de Abancay departamento de Apurímac a 1.0 km al norte de la localidad del mismo nombre. Tiene como coordenadas centrales 742900E, 8462500N y una altitud de 3770 msnm.

Las rocas hospedantes están formadas por:

Caliza: afloramientos de coloración gris oscuro, textura fina micrítica, con venillas de calcita. Es común la presencia de venillas fracturas sigmoides rellenas por calcita.

Diorita: Este intrusivo es de coloración gris clara, la textura es fanerítica de grano medio, los minerales esenciales son plagioclasa < 3mm y feldespato potásico subordinado. El principal mineral accesorio es la hornblenda.

Estructuralmente se han identificado tres sistemas estructurales principales cuyos rumbos son N75E/65SE, NS/65E, N80E/65SE. Las vetas están controladas por el sistema N70-80E con inclinación 60-70 al SE. Se ha identificado fallamiento de tipo dextral con orientación NS y fallamiento normal de rumbo N80E.

Las alteraciones hidrotermales corresponden a:

Silicificación: Es moderada y se encuentra restringida a las rocas hospedantes de las vetas

Sericitización: Relacionada a las zonas con fallamiento y las cajas de las vetas. Afecta a la diorita y se puede identificar un reemplazamiento de las plagioclasa por sericita. En algunos casos esta alteración llega a obliterar la textura original de la roca.

Propilitización: Es la más abundante y se encuentra afectando a la diorita. La clorita es el principal mineral y este se encuentra reemplazando a los ferromagnesianos, también se ha identificado

magnetita y pirita.

El principal estilo de mineralización es de tipo vetiforme. Las vetas tienen contenidos económicos de oro y están caracterizadas por la presencia de cuarzo con pirita y calcopirita subordinada. La potencia de las estructuras es menor a 30 cm y estas se encuentran alterando localmente a las rocas encajonantes produciendo una moderada sericitización y en algunos casos una débil silicificación. El sistema de vetas se encuentra controlado por fallas de orientación N70-80E que afectan principalmente a las rocas dioríticas.

La mineralización está relacionada a estructuras de cuarzo que cortan a una granodiorita de textura fanerítica. Existen muchas labores antiguas alguna de las cuales al parecer datan del tiempo de la colonia. El potencial para esta área es de vetas de cuarzo con contenidos de oro



Figura 3.17.- Muestra de veta de cuarzo asociada a pirita, calcopirita subordinada y óxidos de hierro.

PASHUANA

Esta ocurrencia se ubica a 2 km al sur de la laguna Pashuana, sobre los 4750 msnm, en el distrito de Yanaca, provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac. Su ubicación exacta está dada por las coordenadas UTM zona 18S 8'419,504N y 703,672E, situada en el cuadrángulo de Chalhuanca (29p). El acceso se realiza por la carretera Panamericana desde Abancay hasta Chalhuanca, luego se toma una carretera afirmada desde Chalhuanca hasta el distrito de Yanaca, una trocha hasta el sector Yauricocha, y finalmente se camina aproximadamente 3 km al sureste de este punto para llegar a la ocurrencia.

Los afloramientos corresponden a la Formación Soraya de edad Cretácico inferior, conformada por areniscas de grano fino a medio intercaladas con limolitas, que presentan en algunos sectores intercalaciones de cuarcitas y areniscas cuarcíferas. Estas rocas están cortadas por diques andesíticos con geometrías irregulares; así mismo por rocas plutónicas de composición granodiorítica. La zona está controlada por estructuras de direcciones N155° y N210°.

La alteración se restringe a la roca caja, donde presenta minerales de alteración como clorita, epidota, además alteración cuarzo-baritina, arcillas y ligera silicificación.

Las muestras tomadas de la cancha de relaves indican mineralización de galena argentífera y

esfalerita con gangas de cuarzo-epidota. En los afloramientos se observan cortando los intrusivos vetas de cuarzo con mineralización de pirita y calcopirita con direcciones N155° y N210° y buzamientos de 63°SE y 73°SE respectivamente (Figura 14E)

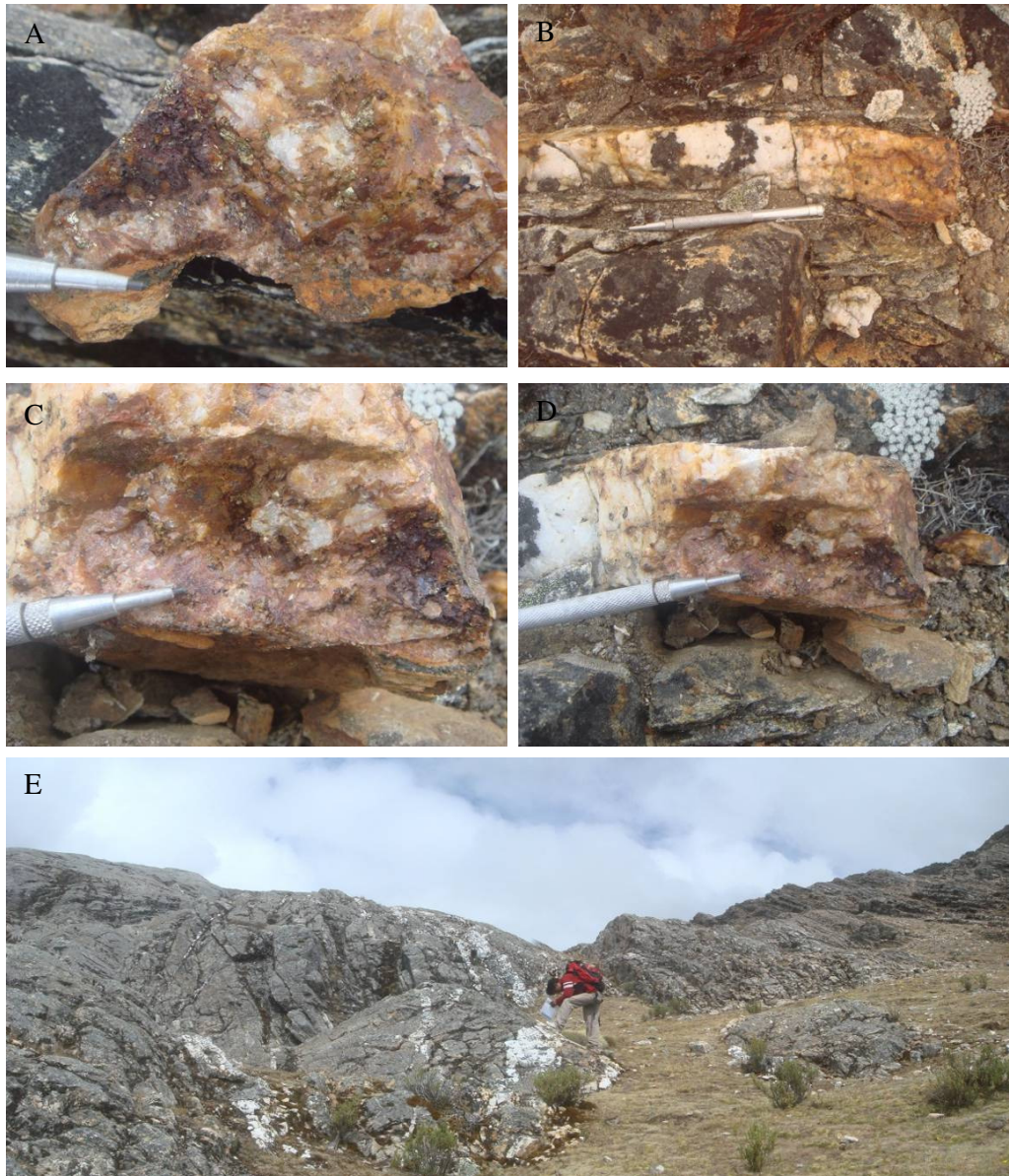


Figura 3.18.- (A) Galena argentífera con goethita y hematita. (B, C y D) Vetas de cuarzo-sulfuros con óxidos de Fe. (E) Vetas de cuarzo cortando la secuencia sedimentaria de la Formación Soraya de edad Cretácico inferior.

3.2. Franjas metalogenéticas

En la región Apurímac se han reconocido hasta 5 franjas metalogenéticas, de las cuales sólo la franjas XV y XXI son importantes ya que en ellas se encuentran numerosos proyectos mineros. Las demás franjas como la III, XVII y XXIII tienen mayor extensión e importancia en las regiones de Cusco y Ayacucho, en Apurímac solo se encuentran segmentos de ellas.

FRANJA XV DE PÓRFIDOS-SKARNS DE Cu-Mo (Au, Zn) Y DEPÓSITOS DE Cu-Au-Fe RELACIONADOS CON INTRUSIONES DEL EOCENO-OLIGOCENO

Esta es la franja más importante de esta región. La mineralización está relacionada con granitoides dioríticos a granodioríticos del Batolito Andahuaylas-Yauri del Eoceno-Oligoceno, emplazados en condiciones transpresionales (Carlotto, 1999; Perelló et al., 2003) y controlados, por los sistemas de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo, Abancay-Andahuaylas-Totos-Chincheros-Licapa y Abancay-Condoroma-Caylloma. Los intrusivos intermedios a ácidos están relacionados con la mineralización Cu-Mo (Au) y en el contacto con secuencias carbonatadas del Albiano-Turoniano desarrollan cuerpos de skarn de Cu-Zn. Los intrusivos más básicos están relacionados con las mineralizaciones de Fe-Cu-Au, que se presentan a manera de cuerpos, en el contacto con secuencias carbonatadas del Albiano-Turoniano y vetas principalmente de Au-Cu en los intrusivos. Los depósitos más representativos de esta franja son Las Bambas, Cotabambas, Haqira, Los Chancas, Antilla, Trapiche, entre otros. Las edades de mineralización están registradas entre 42 y 30 Ma. Otro depósito es el denominado prospecto Utupara de edad de mineralización posiblemente temprana de 51 Ma (Pb-Pb), en una roca diorítica hospedante de edad K-Ar entre 63.1 y 61.5 Ma, indicando este hecho que la mineralización habría ocurrido 10 Ma después de la cristalización de la roca intrusiva (Bustamante, A, 2008).

FRANJA XXI DE EPITERMALES DE Au-Ag DEL MIOCENO HOSPEDADOS EN ROCAS VOLCÁNICAS CENOZOICAS.

Esta franja es la que tiene mayor extensión en el territorio nacional y se distribuye ampliamente en el dominio volcánico Cenozoico de la Cordillera Occidental. En Apurímac, la franja se encuentra ubicada al sur y está controlada por fallas NO-SE de los sistemas de fallas Abancay-Condoroma-Caylloma y Cusco-Lagunillas-Mañazo. En esta franja se encuentran los depósitos epitermales de Au-Ag preferencialmente de baja sulfuración como la Mina Selene. En este sector la mineralización tiene una edad entre 12-8 Ma.

En el norte de la región Apurímac se encuentran dos franjas de menor extensión como son los segmentos de la franja XVII epitermales de Au-Ag del Eoceno y depósitos polimetálicos del Eoceno-Oligoceno-Mioceno y la franja III de pórfidos-skarns Cu-Mo-Zn y depósitos de Au-Cu-Pb-Zn relacionados con intrusivos del Pérmico. En el sur se encuentra el segmento de la franja XXIII de epitermales de Au-Ag del Mio-Plioceno.



Figura 3.19: Mapa Metalogénico de la Región Apurímac.

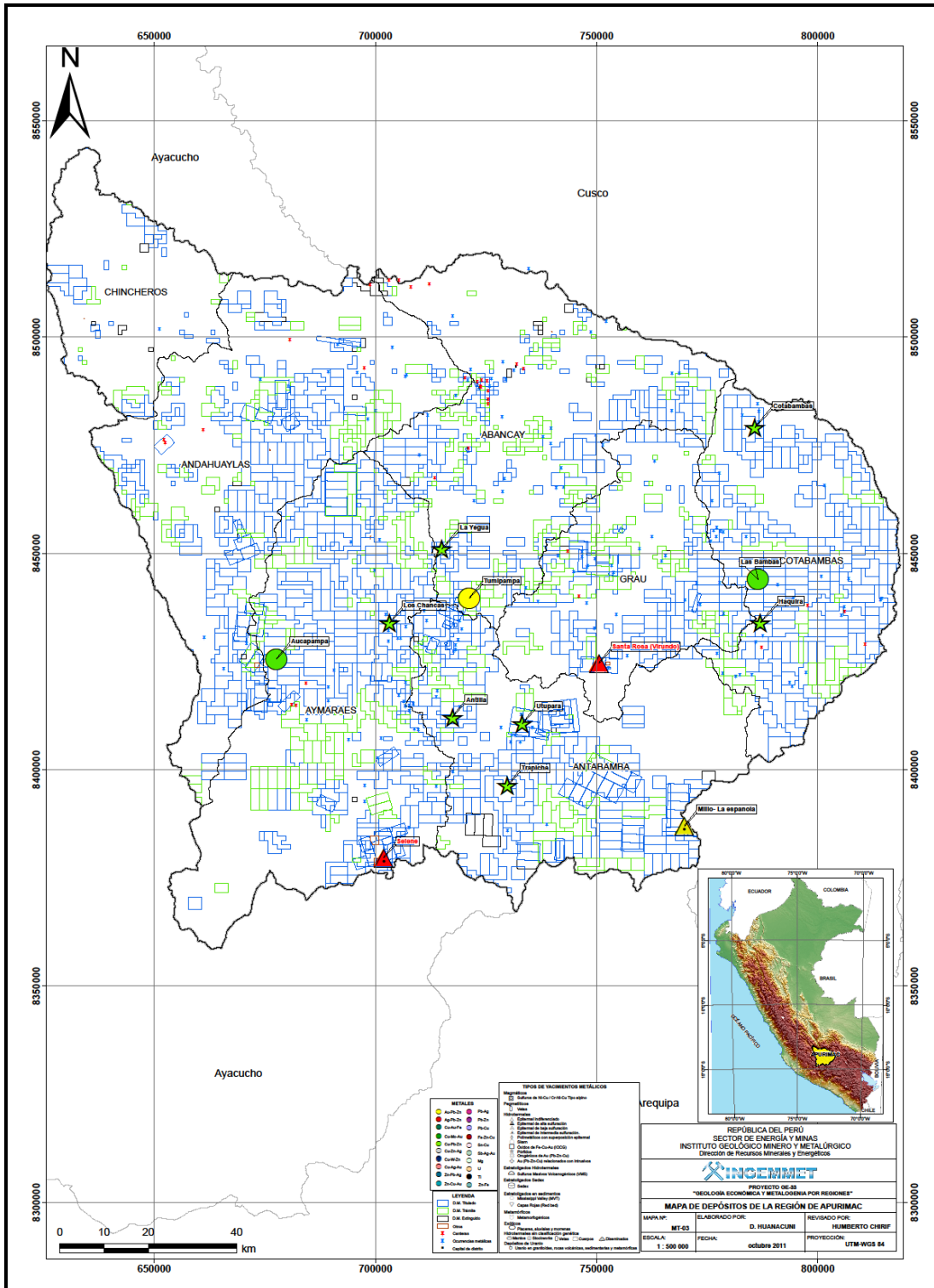


Figura 3.20.- Mapa de Depósitos de la Región Apurímac.

3.3 Producción y reservas metálicas

Durante la última década, la región Apurímac sólo registra producción de oro y plata tal como se muestra en la Tabla N° 01. Así mismo, en la Tabla N° 02 se demuestra que esta región tiene importantes reservas de molibdeno, zinc, cobre y hierro, las cuales están representadas en la figura N°21. Esta producción y reservas provienen de los diferentes proyectos que existen en la región; y entre los más importantes se encuentran, Las Bambas, Haqira, Los Chancas, Trapiche, Antilla, Selene y Cotabambas.

Entre los años 2000 a 2009 la última década, la región Apurímac ha tenido una producción acumulada de oro de 6.51 toneladas finas. La mayor parte de esta producción se ha registrado en los años 2004 al 2007 (Figura 3.21); alcanzando en el 2005 una producción de 1.4 TMf de oro. Esta producción se debe a las minas Selene, Santa Rosa de Virundo y al distrito minero de Pachaconas donde existe una intensa minería artesanal. En el año 2007 las reservas de oro según fuente del Ministerio de Energía y Minas bordearon las 160 toneladas finas (Figura 3.22).

Según los gráficos de la Figura 3.21, la producción de plata en la región Apurímac ha sido la más alta entre los años 2004 y 2007, alcanzando su punto máximo de 131 toneladas finas el 2006. En los últimos años la producción de plata disminuyó considerablemente, llegando a 19 toneladas finas en el año 2009. Esta producción argentífera ha provenido de la mina Selene, la cual se encuentra cerrada actualmente. Las reservas de plata también han disminuido, de las 400 toneladas finas declaradas en el año 2005, solo quedaron 35 en el año 2008 (Figura 3.22).

Las reservas de cobre, hierro y molibdeno se encuentran en los diferentes proyectos de Apurímac como: Antilla (Cu), Haqira (Cu-Mo), Las Bambas (Cu-Mo), Los Chancas (Cu-Mo), Pampachiri (Fe), Huancabamba (Fe), Trapiche (Cu-Mo), etc. Las reservas de cobre llegaron a 15' 996,000 toneladas finas en el año 2007; las de molibdeno a 80,000 toneladas finas en el 2008 y finalmente las de hierro a 217'134,703 toneladas finas el año 2006 (Figura 3.22)

Tabla 3.1.- Producción metálica para la Región de Apurímac (Toneladas métricas finas)

Fuente: Anuario Minero 2000-2010, MINEM

Metal/años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Oro	0.68	0.12	0.35	0.13	1.31	1.39	1.12	0.94	0.37	0.09	0.0
Plata	1.57	0.26	0.51	12.97	92.81	106.64	131.29	122.56	51.76	19.61	0

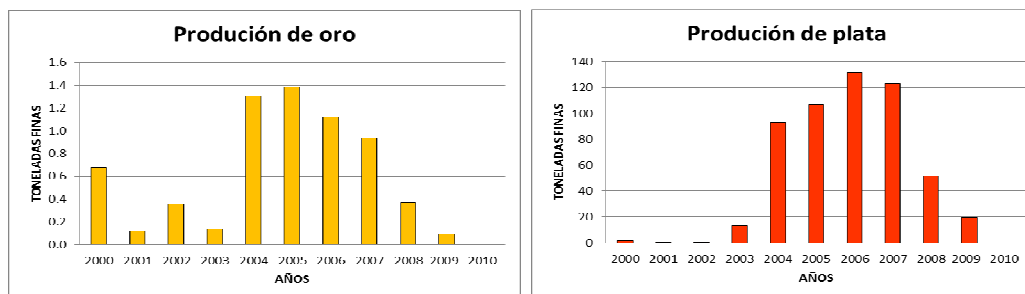


Figura 3.21.- Producción metálica de oro y plata de la Región Apurímac (toneladas métricas finas). Fuente: Anuario Minero 2000-2010, MINEM

Tabla 3.2- Reservas metálicas para la Región de Apurímac (Toneladas métricas finas)

Metal/Años	2005	2006	2007	2008	2009
Oro	23.69	5.60	155.66	2.82	1.06
Plata	399.15	302.38	254.07	34.47	0.00
Cobre	2,070,200	900,201	15,996,000	3,250,001	1,104
Molibdeno	0.00	0.00	0.00	80,000.01	120.15
Zinc	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00
Hierro	2,033,550	217,134,703.90	0.00	0.00	0.00

Fuente: Anuario Minero 2000-2010, MINEM

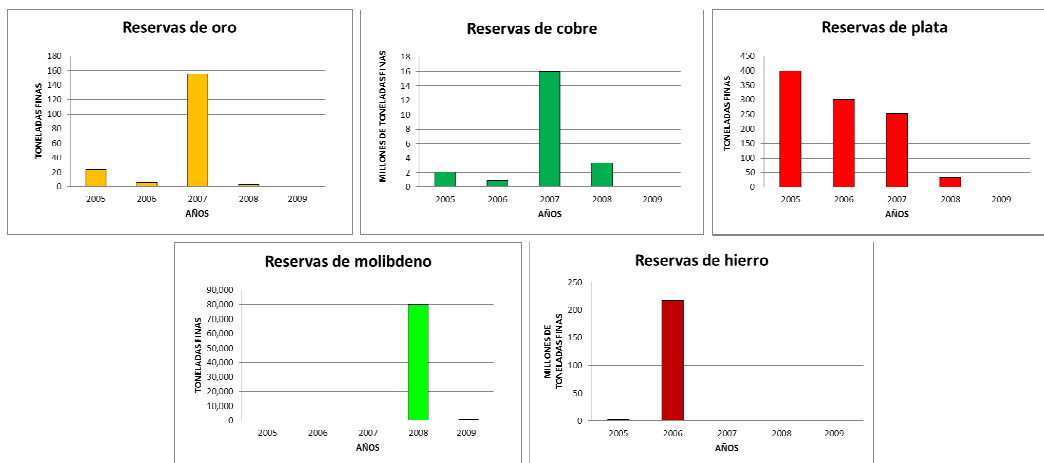


Figura 3.22 Reservas metálicas probadas y probables (toneladas métricas finas) de la Región Apurímac. Fuente: Anuario Minero 2000-2010, MINEM

CAPÍTULO IV

ACTIVIDAD MINERA

La región Apurímac posee un importante potencial en cuanto al desarrollo minero, agrupando más de 40 proyectos de extracción minera, muchos de los cuales se encuentran en etapas de exploración.

El proyecto minero en desarrollo más importante es el denominado Las Bambas, que se encuentra concesionado a la empresa suiza Xstrata Copper y que representa una inversión aproximada de US\$ 4 200 millones. Se ubica a más de 4 mil metros sobre el nivel del mar, en una extensión de 35 mil hectáreas, entre las provincias de Cotabambas y Grau. Allí, en sus cuatro concesiones (Ferrobamba, Chalcobamba, Sulfobamba y Charcas) se estima que existen unos 1 132 millones de toneladas del mineral, con una ley de 0,77 por ciento, lo que equivale a unos 8,7 millones de toneladas de cobre, así como considerables concentraciones de molibdeno.

Recientemente la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas aprobó el estudio de impacto ambiental del proyecto minero Las Bambas, y se espera que entre en operación desde el año 2014.

Existen actividades de minería informal en las localidades de El Oro y Pachaconas, jurisdicción de la provincia de Antabamba (Apurímac). Asimismo, en la zona de Sabailo, Tapairihua, Tocoahuanca y Juan Espinoza Medrano de Antabamba, laboran alrededor de unos mil 500 mineros informales, quienes realizan socavones en la zona sin las medidas de seguridad.

REFERENCIAS

Acosta et al. (2009) - Memoria Mapa Metalogenético del Perú 2009. INGEMMET. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. Programa de Metalogenia; 17p.

Marroco, R. (1975) - Geología de los cuadrángulos de Andahuylas, Abancay y Cotabambas. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Serie A: Carta Geológica Nacional, 27-A, 1975, 54 pp.

Pecho V., 1983.- Geología de los cuadrángulos Chalhuanca (29p), Antabamba (29q), y Santo Tomás (29r). Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Serie A: Carta Geológica Nacional, 35-A, 1983, 94 pp.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2002) - Estudio de los recursos minerales del Perú, Franja No. 2. INGEMMET. Boletín. Serie B: Geología Económica, n. 11, 392 p., 2002

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2010) - Informes Internos del Programa de Metalogenia de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos, 2010.

<http://www.minem.gob.pe/sector.php?idSector=1>