



INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

PROGRAMA DE METALOGENIA

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS

ACTIVIDAD EN AREA DE NO ADMISION DE PETITORIOS-ANAP´s



PROSPECCIÓN GEOLÓGICO MINERA DEL ANAP ANTABAMBA BLOQUE 1

Preparado por:

Victor TORRES, Paul VARGAS,
Joel OTERO.

Lima – Perú

2016

ÍNDICE

PÁGINA

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 1 |
| I. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 1.1. OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.2. UBICACIÓN Y ACCESO | 2 |
| 1.3. ANTECEDENTES | 4 |
| 1.4. PROPIEDAD MINERA Y ÁREAS RESTRINGIDAS..... | 4 |
| 1.5. RECURSOS LOCALES E INFRAESTRUCTURA..... | 8 |
| 1.6. CONDICIONES AMBIENTALES, COMUNALES Y SOCIALES | 8 |
| II. MARCO METALOGÉNÉTICO | 10 |
| 2.1. PRODUCCIÓN RESERVAS Y RECURSOS DE COBRE Y ORO | 10 |
| III. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL | 12 |
| 3.1. UNIDADES MESOZOICAS | 12 |
| 3.1.1. Grupo Yura..... | 12 |
| 3.1.2. Formación Murco (Ki-mu) | 13 |
| 3.1.3. Formación Arcurquina (Kis-ar)..... | 13 |
| 3.2. UNIDADES CENOZOICAS | 14 |
| 3.2.1. Grupo Tacaza | 14 |
| 3.2.2. Grupo Barroso | 14 |
| 3.2.3. Depósitos Cuaternarios..... | 15 |
| 3.3. ROCAS ÍGNEAS | 15 |
| 3.3.1. Unidad Progreso (PN-pro-po/to-gd) | 15 |
| 3.3.2. Unidad Totorá (PN-to/dp) y (PN-to/da/an/rp)..... | 16 |
| IV. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL | 16 |
| V. ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN | 17 |
| VI. PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA | 18 |
| 6.1. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD | 18 |
| 6.1.1. Análisis de control de calidad del elemento Cu, en blanco fino y blanco grueso..... | 19 |
| 6.1.2. Análisis de control de calidad para estándares..... | 21 |
| 6.1.3. Análisis de control de calidad para los duplicados de campo..... | 27 |
| 6.2. INTERPRETACIÓN GEOQUÍMICA DEL MUESTREO DE ROCAS..... | 28 |
| 6.2.1. Geoquímica del Sector Chaupimayo - Cercabamba..... | 29 |
| VII. SECTOR PROSPECTIVO CHAUPIMAYO - CERCABAMBA | 32 |
| I.1. GENERALIDADES (ACCESO, UBICACIÓN Y ÁREA) | 32 |
| I.2. GEOLOGÍA LOCAL (LITOLOGÍA) | 33 |
| I.2.1. Rocas Sedimentarias | 33 |
| I.2.2. Rocas Ígneas..... | 34 |
| I.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL | 37 |
| I.4. ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN | 38 |

| | |
|--|-----------|
| I.5. OTROS SECTORES ANÓMALOS | 42 |
| VIII. CONCLUSIONES..... | 47 |
| IX. RECOMENDACIONES..... | 47 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 48 |
| ANEXOS..... | 50 |

RESUMEN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) a través de su dirección de Recursos Minerales y Energéticos; en su Programa de Metalogenia, proyecto GE 28: "Prospección de ANAPs", efectuó la evaluación Geológica Minera del ANAP Antabamba Bloque 1; asignando a los suscritos la ejecución de los trabajos de prospección.

El ANAP Antabamba Bloque 1 se ubica en la región Apurímac, provincia de Antabamba, límite de los distritos de Antabamba y Mollebamba; con alturas promedio de 4100 m s.n.m. tiene como vecinos circundantes a las propiedades mineras de Minera Barrick Misquichilca S.A., Alturas Minerals S.A., Super Strong Mining S.A.C., Junefields Group S.A., Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. y Panoro Apurímac S.A. asimismo al ANAP Jalaoca, (Figura 1.2).

Durante los meses de julio y noviembre del 2013, se realizaron los primeros trabajos de cartografiado geológico y de alteraciones hidrotermales; identificándose al sector Chaupimayo-Cercabamba con mayor potencial prospectivo del ANAP, por tal motivo se programó una tercera campaña de campo para marzo del 2014. Estos trabajos se focalizaron en la caracterización de las estructuras mineralizadas, así como la revisión de anomalías geoquímicas encontradas en campañas anteriores. El tipo de mineralización del sector en mención se circunscribe a vetas, estructuras tipo relleno de fallas y fracturas, las mismas que reportan anomalías geoquímicas de 4519 ppm para el Pb y 8461 ppm para el Zn. Fueron reconocidas 20 vetas polimetálicas, a las que se denominaron Sistema de Vetas Cercabamba. Las calizas de la Formación Arcurquina, sirvieron como roca huésped de estas estructuras; que exponen una débil a moderada recristalización y metasomatismo de contacto en la roca caja adyacente a las estructuras con mineralización de Pb-Zn en este sector.

El marco geológico regional está constituido por secuencias marinas y continentales del Jurásico medio a Cretácico superior intruídas por rocas ígneas pertenecientes a unidades del Batolito Andahuaylas-Yauri y cuyas edades van del Eoceno al Oligoceno. Le suprayace en discordancia niveles piroclásticos del Grupo Tacaza del Neógeno. El magmatismo, la alteración hidrotermal y la mineralización han sido controladas al menos por tres sistemas de fallas y fracturas que tienen un azimut de: (1) N120°-N135°, (2) N70°- N80°y (3) N10°; estos se asocian al corredor estructural fallas Condorama-Cailloma-Mollebamba de extensión regional, de dirección NO-SE. (Carlotto V. et al, 2009). Las alteraciones hidrotermales reconocidas están asociadas a un metasomatismo de contacto originado por un cuerpo subvolcánico andesítico. La mineralización se encuentra en estructuras vetiformes y consiste en óxidos como: goethitas hematita y jarosita en la calizas recristalizadas.

Fueron recolectadas 372 muestras en total, que incluyen 325 muestras de rocas y 47 muestras de control analítico (13 blancos, 22 estándares y 12 duplicados); lo que equivale al 13% de QA/QC.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

Determinar la posible existencia de targets o blancos prospectivos por Cu, Mo y/o polimetálicos en el ANAP ANTABAMBA Bloque 1, para promover y fomentar la inversión minera en la Región Apurímac.

1.2. UBICACIÓN Y ACCESO

El área de estudio se ubica en la Cordillera Occidental al sureste del Perú, Región Apurímac, provincia de Antabamba, distritos de Antabamba y Mollebamba. Los terrenos superficiales pertenecen a las comunidades de Antabamba, Mollebamba y a propietarios individuales.

Las altitudes van entre 3400 y 4900 m s.n.m; e involucra 7,900 hectáreas. (Figura 1.1). El acceso al área de estudio se hace mediante los siguientes recorridos:

Lima - Cusco (1 hora) en avión; luego por carretera asfaltada Cusco-Abancay (4 horas), Abancay – Antabamba – Bloque 1 (3 horas) (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Acceso ANAP Antabamba Bloque 1 - RUTA 1

| Ruta | Distancia | Vía de acceso | Tiempo |
|-------------------|-----------|------------------------------|--------|
| Lima - Cusco | | Vía aérea | 1 h. |
| Cusco – Abancay | 228 Km. | Carretera asfaltada | 4 h. |
| Abancay–Antabamba | 150 Km. | Carretera asfaltada/afirmada | 3 h. |

Un segundo acceso alternativo es Lima-Nazca (6 horas), siguiendo la Panamericana Sur luego Nasca – Chalhuanca- Abancay (9h1/2horas), finalmente Abancay-Chuquibambilla-Pataybamba (4horas) (Tabla 1.2).

Tabla 1.2. Acceso ANAP Antabamba Bloque 1 - RUTA 2

| Ruta | Distancia | Vía de acceso | Tiempo |
|--------------------------|-----------|------------------------------|--------|
| Lima – Nazca | 460 Km. | Carretera asfaltada | 6 h. |
| Nazca–Chalhuanca-Abancay | 423 Km. | Carretera asfaltada | 9½ h |
| Abancay–Antabamba | 150 Km. | Carretera asfaltada/afirmada | 3 h. |

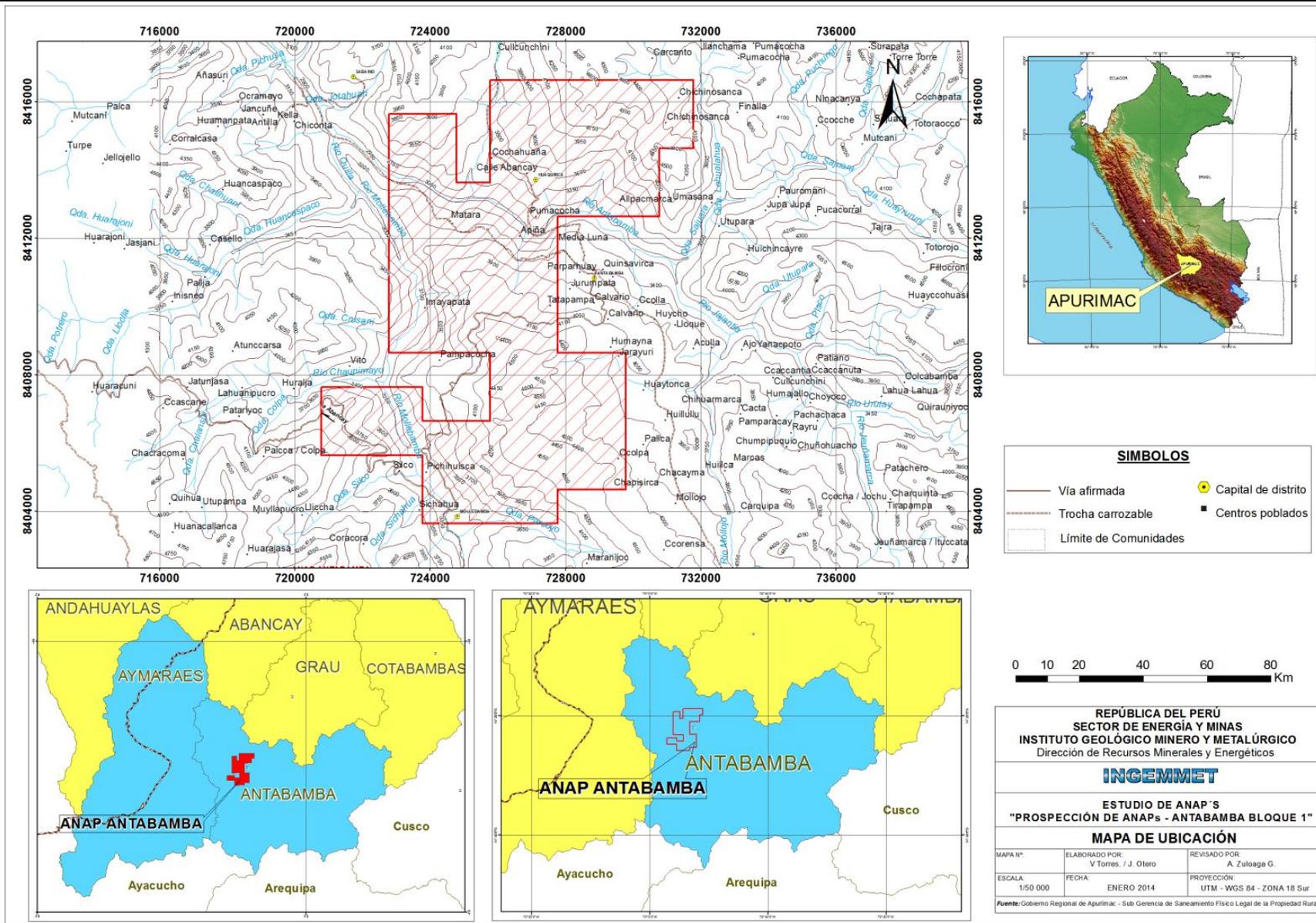


Figura 1.1 Plano de Ubicación del ANAP Antabamba Bloque 1

1.3. ANTECEDENTES

La primera referencia se remonta a 1960 cuando en los informes Técnico-Económicos del ex-Banco Minero del Perú; se reportan la existencia de diversas ocurrencias de mineralización en los alrededores de la localidad Huaycho, Cercabamba, Matara, Chusca y Tatapampa, área del ANAP Antabamba Bloque 1.

Durante el año 2010, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a través de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos firma el convenio de cooperación internacional con el servicio geológico de Corea (KIGAM), titulado “Evaluación del Potencial de los Depósitos minerales en el Batolito Andahuaylas - Yauri”. Este acuerdo formó parte del proyecto GE-24 considerado en el plan Operativo Institucional de aquel año; producto de estos trabajos se recomendó constituir el ANAP Antabamba Bloque 1 (Informe técnico R. Rivera, A. Bustamante; Junio 2010); a fin de estudiar su potencial minero, fue otorgado como ANAP a INGEMMET mediante decreto supremo D.S. 007 – 2013 - EM de fecha 02 de marzo del 2013; luego de lo cual se realizaron los primeros trabajos de campo durante dicho año, determinando que el sector de mayor potencial prospectivo es Chaupimayo-Cercabamba el mismo que abarca una superficie de 420 has. Esta área fue evaluada durante el 2014.

El área se ubica en la franja metalogenética XV de Pórfidos-Skarns de Cu-Mo (Au, Zn) y Depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con Intrusivos del Eoceno-Oligoceno, así como por su marco estructural de las fallas Condorama–Cailloma-Mollebamba, que permitieron el emplazamiento de la mineralización relacionada a los depósitos tipo pórfidos de Cu-Mo, los proyectos de exploración que se encuentran en etapas avanzada en los alrededores del ANAP Antabamba Bloque 1 son: Trapiche, Antilla y Utupara.

En los Alrededores del ANAP Antabamba Bloque 1 la evidencia de mineralización se encuentra en el sector de Chaupimayo-Cercabamba, relacionado al metasomatismo de contacto; vetas polimetálicas de Pb y Zn relacionadas a estructuras con cuarzo-hematita, goethita y jarosita, que se alojan en las calizas del Arcurquina.

1.4. PROPIEDAD MINERA Y ÁREAS RESTRINGIDAS

El ANAP Antabamba Bloque 1 con 7900 hectáreas (Figura 1.2). Las coordenadas de sus 24 vértices se muestran en la Tabla 1.3.

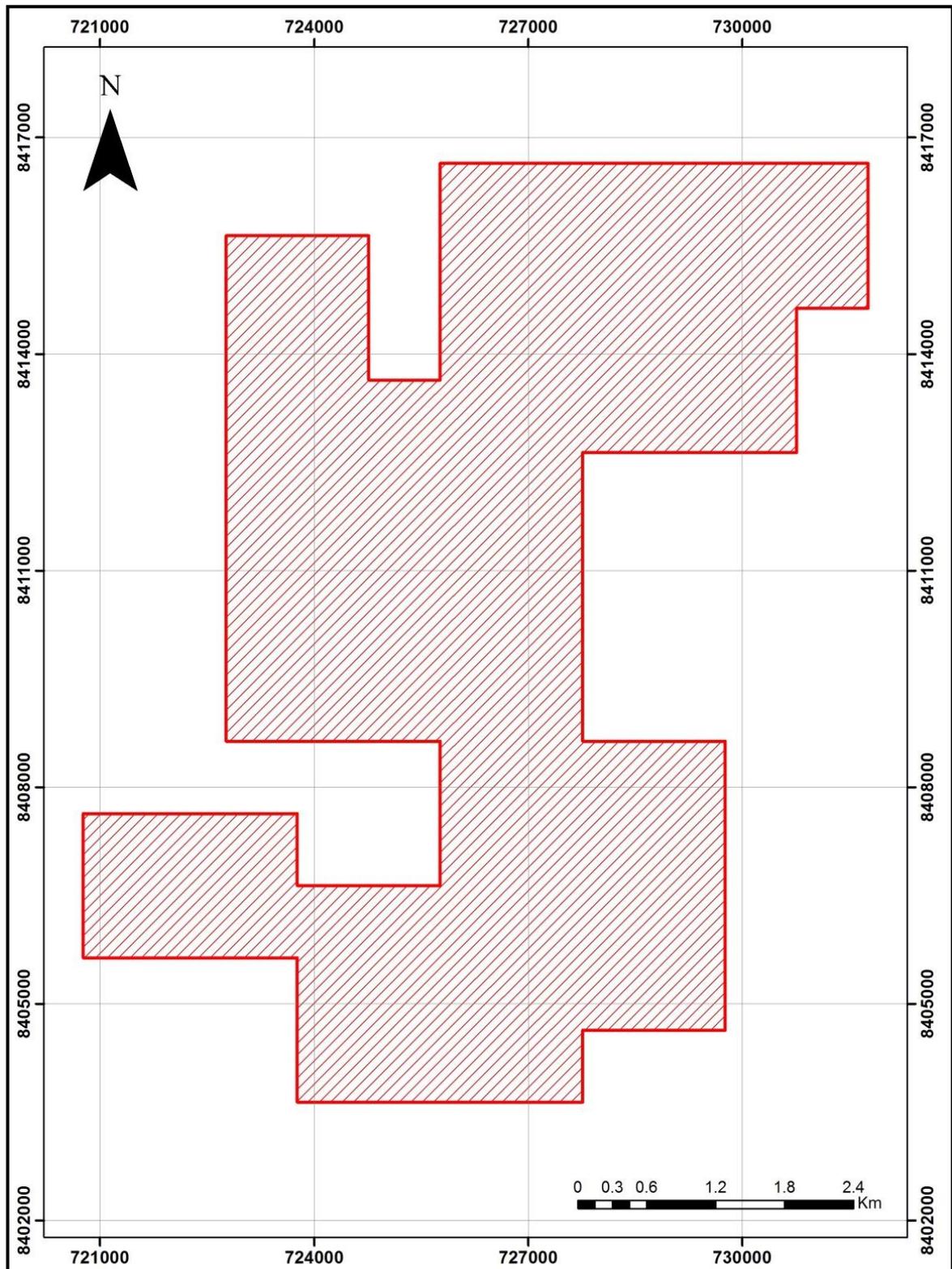


Figura 1.2. Mapa de vértices ANAP Antabamba Bloque 1, PSAD56 – Zona 18

Tabla 1.3. Coordenadas de vértices ANAP Antabamba Bloque1 PSAD56 – Zona 18

| VÉRTICE | PSAD 56 - ZONA 18S | | |
|---------|--------------------|--------|---------|
| | NOMBRE | ESTE | NORTE |
| 1 | BLOQUE 1 | 726000 | 8417000 |
| 2 | BLOQUE 1 | 732000 | 8417000 |
| 3 | BLOQUE 1 | 732000 | 8415000 |
| 4 | BLOQUE 1 | 731000 | 8415000 |
| 5 | BLOQUE 1 | 731000 | 8413000 |
| 6 | BLOQUE 1 | 728000 | 8413000 |
| 7 | BLOQUE 1 | 728000 | 8409000 |
| 8 | BLOQUE 1 | 730000 | 8409000 |
| 9 | BLOQUE 1 | 730000 | 8405000 |
| 10 | BLOQUE 1 | 728000 | 8405000 |
| 11 | BLOQUE 1 | 728000 | 8404000 |
| 12 | BLOQUE 1 | 724000 | 8404000 |
| 13 | BLOQUE 1 | 724000 | 8406000 |
| 14 | BLOQUE 1 | 721000 | 8406000 |
| 15 | BLOQUE 1 | 721000 | 8408000 |
| 16 | BLOQUE 1 | 724000 | 8408000 |
| 17 | BLOQUE 1 | 724000 | 8407000 |
| 18 | BLOQUE 1 | 726000 | 8407000 |
| 19 | BLOQUE 1 | 726000 | 8409000 |
| 20 | BLOQUE 1 | 723000 | 8409000 |
| 21 | BLOQUE 1 | 723000 | 8416000 |
| 22 | BLOQUE 1 | 725000 | 8416000 |
| 23 | BLOQUE 1 | 725000 | 8414000 |
| 24 | BLOQUE 1 | 726000 | 8414000 |

El Anap Antabamba Bloque1 limita: Por el norte con concesiones de propiedad particular, hacia el noreste con minera Barrick Misquichilca S.A, por el sur con Panoro, por el suroeste con Strong Mining S.A.C, por el este con Altura Minerals S.A y la zona arqueológica Andenes de Antabamba (zona restringida) y por el oeste con Super Strong Mining S.A.C. (Figura1.3).

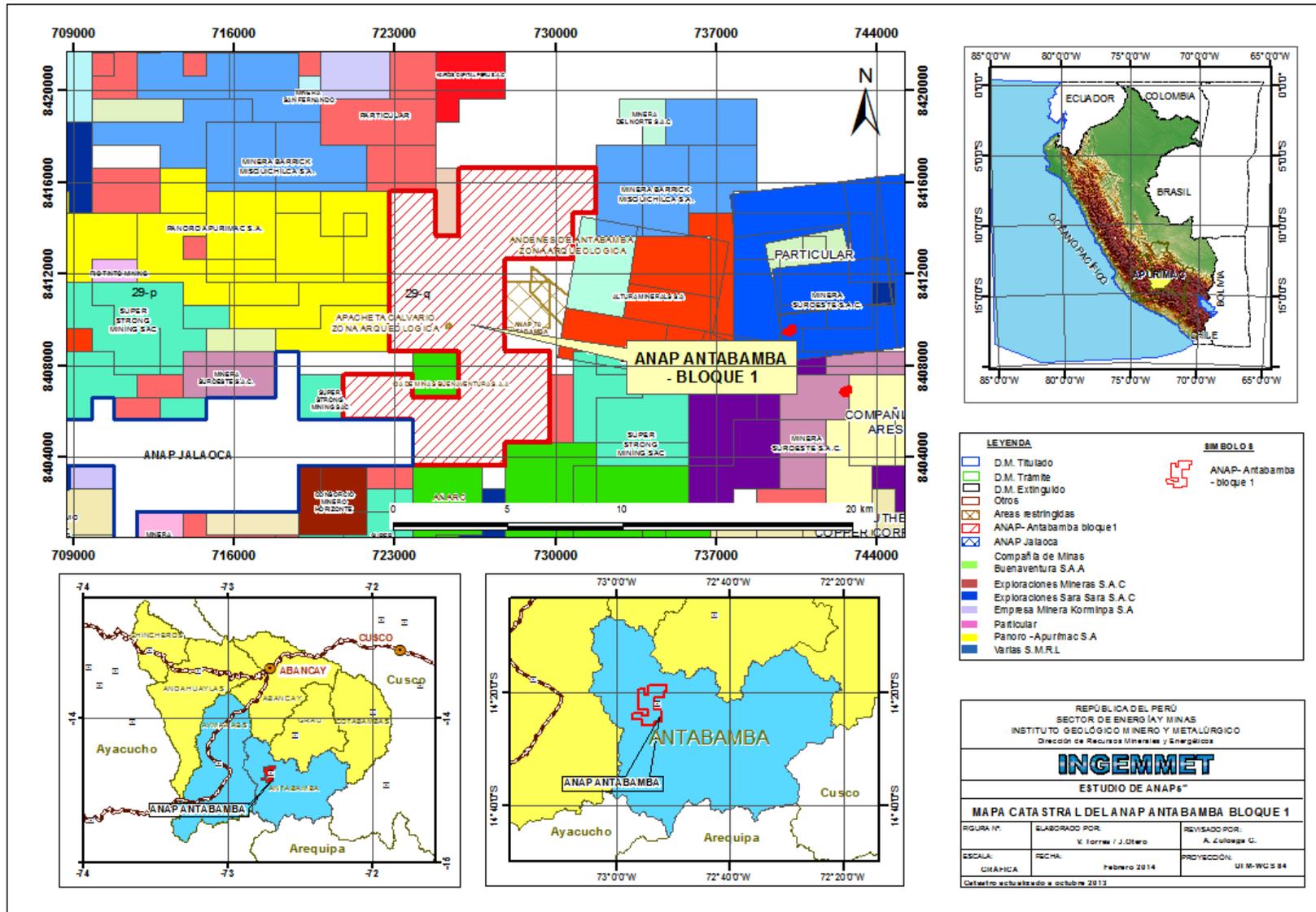


Figura 1.3. Mapa Catastral del ANAP Antabamba Bloque 1.

1.5. RECURSOS LOCALES E INFRAESTRUCTURA

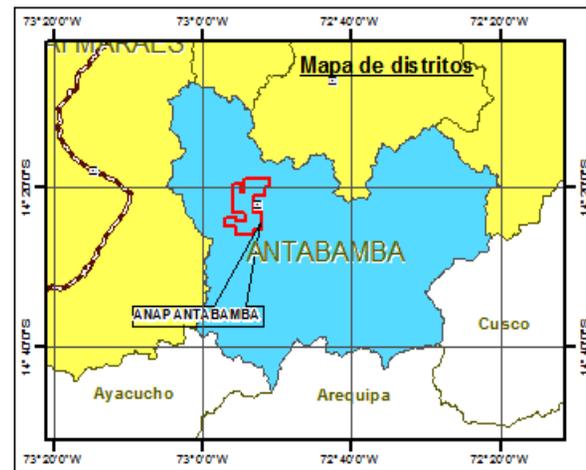
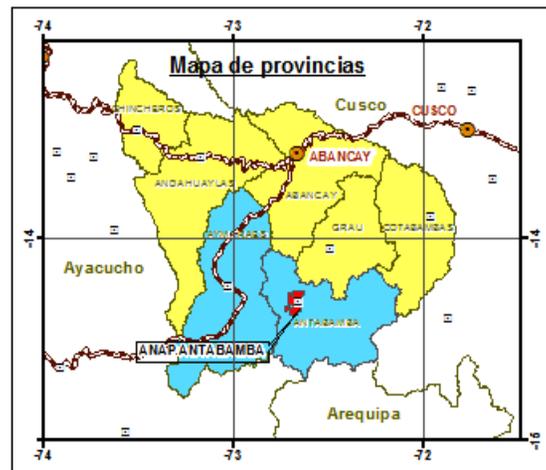
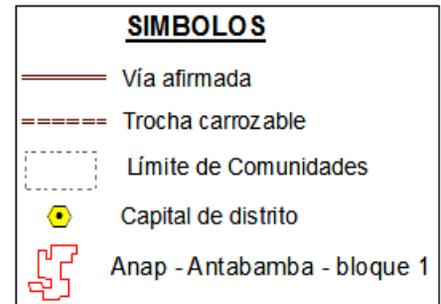
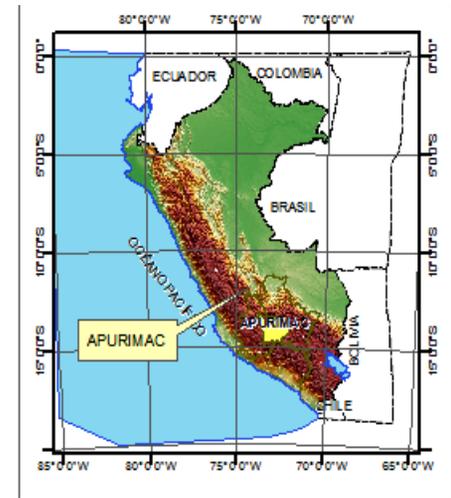
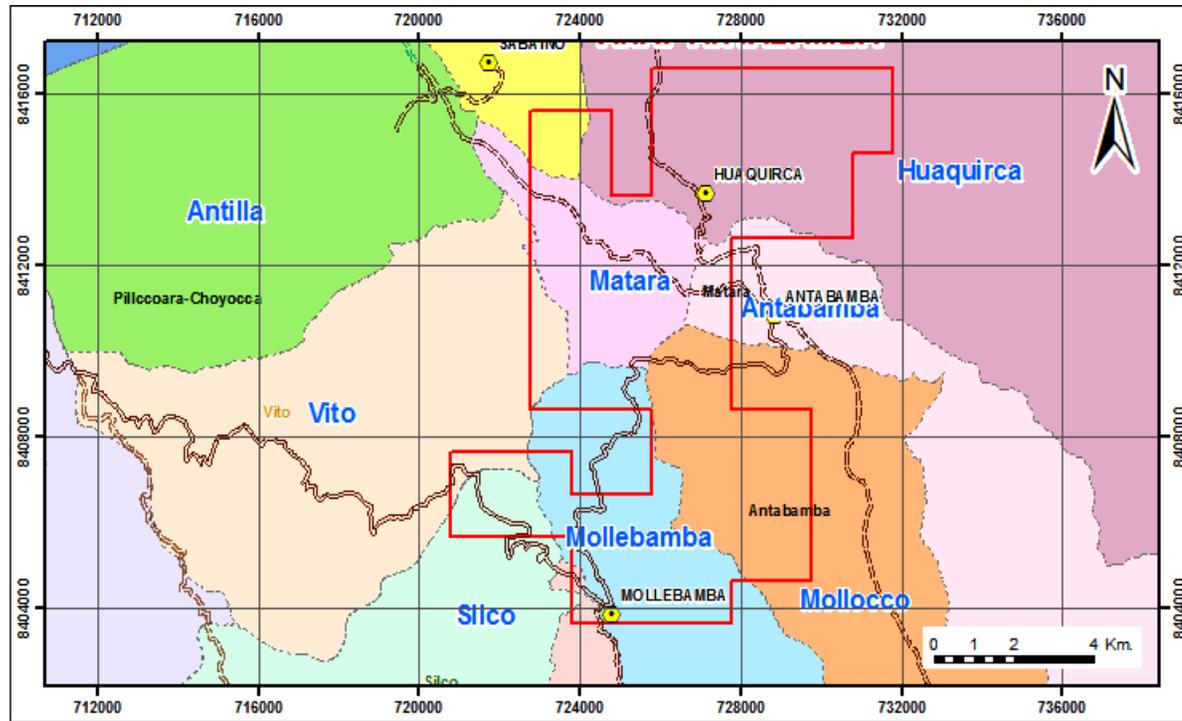
En la región donde se ubica el ANAP ANTABAMBA Bloque 1, los principales recursos son la agricultura (cultivo de maíz, papa, cebada, etc.) y ganadería (crianza de ganados vacunos ovinos y camélidos). La energía eléctrica proviene de la Central Hidroeléctrica de Abancay, que emplean aguas del río Pachachaca; asimismo la infraestructura vial es muy buena ya que cuenta con acceso directo a la carretera asfaltada Nasca-Abancay-Cusco.

Las ciudades de Abancay capital de la región Apurímac y Chalhuanca pueden servir como punto de apoyo para realizar las coordinaciones de logística, almacenamiento de materiales, agencias de viaje para envíos y recepción de muestras. Para el caso de equipos especializados necesarios para proyectos más avanzados debe ser obtenida en Arequipa y Lima. La mano de obra para trabajos de campo en exploración se puede obtener de las comunidades aledañas como son Antabamba y Mollebamba tanto en las etapas de prospección y exploración. (Figura 1.4)

1.6. CONDICIONES AMBIENTALES, COMUNALES Y SOCIALES

El ANAP Antabamba Bloque 1, se encuentra en terrenos superficiales de cuatro (4) comunidades 1) Antabamba, 2) Mollebamba, 3) Vito y 4) Silco, pertenecientes a los distritos de Antabamba y Mollebamba. Al tener contacto con las comunidades no se presentaron conflictos, se notó un ambiente en pro de la minería. Se dieron charlas informativas en la comunidad de Antabamba el día 8 de agosto del 2013, las cuales fueron dirigidas al señor presidente de la comunidad de Antabamba y sus autoridades comunales respectivamente. En las reuniones se presentó a los integrantes del proyecto del INGEMMET, se expuso los objetivos y las actividades a realizar.

Se evidencia la existencia de estudios geoambientales para suelos, sedimentos y aguas por parte de las empresas privadas existentes en los alrededores del ANAP como el caso del proyecto Trapiche, Antilla, Utupara y Anabi. Al realizarse el inventario de minas inactivas en Apurímac, se describe pasivos ambientales al sureste del ANAP Antabamba Bloque 1, dejados por la actividad minera como el caso de la mina Achayane actualmente inactiva; en la quebrada del mismo nombre, tributario del río Antabamba, se observan antiguos lavaderos de Au, de la época colonial. Las escorrentías de la quebrada son aguas ácidas que contienen metales disueltos, tales como Cu y Pb, provenientes de aguas arriba; cabe mencionar que el mercurio empleado en extracción del Au, es el principal contaminante. El principal impacto generado es el deterioro del paisaje natural, desde el punto de vista de mitigación, se debería desviar el drenaje para evitar la contaminación del río Antabamba y revegetar la quebrada, (Inventario de minas inactivas del departamento de Apurímac, realizados por Ministerio de Energía y Minas). También se cuentan con estudios regionales de prospección geoquímica de la franja 3 (INGEMMET, 2003).



| | | |
|--|---------------------------------------|---|
| REPÚBLICA DEL PERÚ SECTOR DE ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO Dirección de Recursos Minerales y Energéticos | | |
| INGEMMET | | |
| "ESTUDIO DE ANAPs - ANTABAMBA BLOQUE 1" | | |
| MAPA DE LIMITES DE COMUNIDADES | | |
| MAPA N°: | ELABORADO POR: V. Torres / J. Ciro | REVISADO POR: A. ZULOAGA G. |
| ESCALA: | FECHA: ENERO 2014 | PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - ZONA 18 Sur |
| Fuente: Gobierno Regional de Apurímac - Sub Gerencia de Saneamiento Público Local de la Projección Rural | | |

Figura 1.4. Mapa de límite de comunidades en el ANAP Antabamba Bloque 1

II. MARCO METALOGENÉTICO

Asociado al Batolito Andahuaylas-Yauri, se hallan numerosas ocurrencias y depósitos minerales de diversos estilos y formas de mineralización, éstas corresponden a depósitos tipo pórfido, skarns y vetas polimetálicas. Destacan los proyectos en explotación como Tintaya, Antapaccay y Constancia, en etapas avanzadas de exploración se tiene a Haquira, Trapiche, Antilla y Utupara entre otros, según lo descrito en Franja XV de Pórfidos-Skarns de Cu-Mo (Au, Zn) y Depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con Intrusivos del Eoceno-Oligoceno. La mineralización está relacionada al emplazamiento de 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 (SFCLM), Abancay-Andahuaylas-Totos-Chincheros-Licapa (SFAATCL) y Abancay-Condorama-Caylloma-Mollebamba (SFCCC).

Estos intrusivos intermedios a ácidos están relacionados con la mineralización Cu-Mo (Au) y al contacto con secuencias carbonatadas del Albiano-Turoniano desarrollan cuerpos de skarn polimetálicos. Los intrusivos más básicos se asocian con mineralizaciones de Fe-Cu-Au. Las ocurrencias más representativas de esta franja son Las Bambas, Cotabambas, Haquira, Los Chancas, Antilla, Trapiche, entre otros. Las edades de mineralización fluctúan entre 42 y 30 Ma. (Figura 2.1).

2.1. PRODUCCIÓN RESERVAS Y RECURSOS DE COBRE Y ORO

La franja de pórfidos-skarns de Cu-Mo del Eoceno-Oligoceno, tiene un gran potencial minero en el Perú, ya que ocupa el tercer lugar en la producción de cobre; se ha extraído desde 1986, cuando entró en operaciones la Mina Tintaya, cerca de 2 M de cobre (Acosta et al., 2009) de los 29 M que se ha producido en el Perú (Acosta et al., 2010). Esto representa el 13% y 7% respectivamente. Estos recursos están distribuidos principalmente en proyectos mineros como Las Bambas, Antapaccay, Los Chancas, Los Quechuas, Trapiche, Antilla, Haquira y Cotabambas. No obstante, a diciembre del 2011 las reservas y recursos de oro y cobre casi se han duplicado en esta franja, alcanzando 500 t Au y 40 M Cu (Acosta et al., 2011).

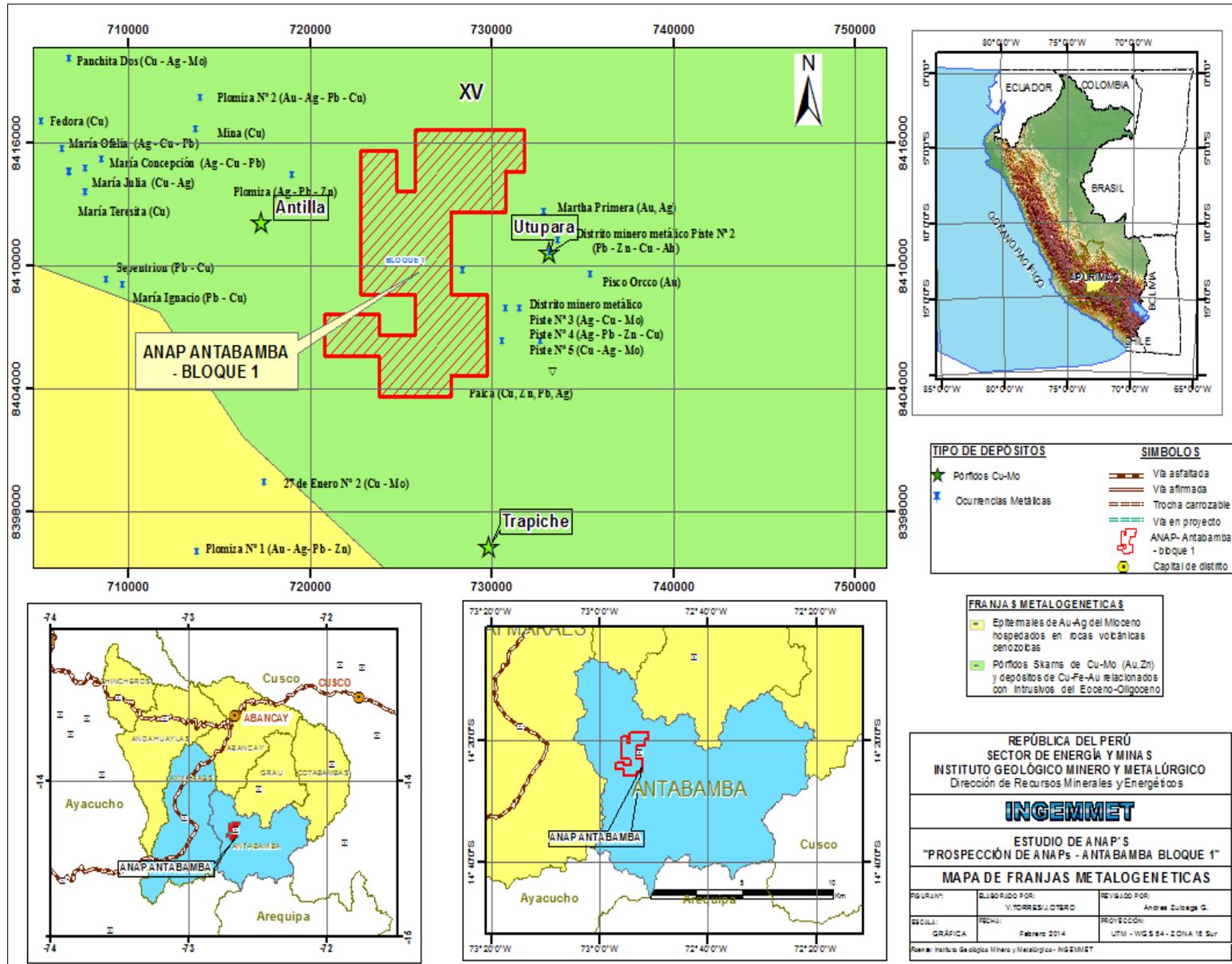


Figura 2.1. Franja Metalogenética presente en el ANAP Antabamba Bloque 1

III. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

El marco geológico para el ANAP Antabamba Bloque 1, está constituido por secuencias sedimentarias marinas y continentales (areniscas y calizas) del Jurásico superior a Cretácico superior disturbadas por intrusivos y cuerpos subvolcánicos que pertenecen al Batolito Andahuaylas-Yauri, relacionado a pórfidos de Cu – Au - Mo (Rivera et al., 2010). Las unidades Progreso y Totorá tienen edades que van del Paleógeno al Neógeno. Le suprayace las secuencias volcánicas del Complejo Volcánico Vilcarani y cubriendo a todas estas unidades se hallan los depósitos del Hológeno que revisten las depresiones de quebradas y laderas de valles. (MAF-ANTA B1-14-01 Anexo I).

3.1. UNIDADES MESOZOICAS

Estas unidades litoestratigráficas en el ANAP ANTABAMBA BLOQUE 1 están representadas por secuencias sedimentarias, marino continentales (areniscas y calizas) del mesozoico; pertenecientes a las Formaciones Socosani, Murco, Arcurquina y al Grupo Yura (Labra, Gramadal, Huallhuani) Benavides, V. (1962).

3.1.1. Grupo Yura

Descrita por Jenks (1948) y Benavides (1962), en la localidad de Yura en el departamento de Arequipa. En el ANAP Antabamba Bloque 1, se han reconocido solo tres de sus cinco formaciones y estas son:

- *Formación Labra (Js-la)*

Sus mejores afloramientos se extienden a lo largo del valle del río Mollebamba; en los alrededores de Silca y hacia el noroeste del centro poblado de Matara, en el extremo oeste del ANAP.

Litológicamente, está compuesta por una intercalación de areniscas grises y blancas de grano medio a fino con niveles de limoarcillitas negras y grises. Infrayace a la Formación Gramadal, su espesor aproximado es de 500 a 600 m. Por posición litoestratigráfica se le asigna al Jurásico superior posiblemente Oxfordiano-Kimmeridgiano. Benavides, V. (1962)

- *Formación Gramadal (Js-gr)*

Esta unidad separa a las areniscas de la Formación Labra, de las areniscas cuarzosas de la Formación Huallhuani. Aflora en forma restringida, a lo largo del Valle del río Mollebamba. Se encuentra conformada por limoarcillitas de coloraciones negras y grises a verdes, se intercalan con delgados niveles de calizas grises. Su espesor alcanza los 60 m, se le asigna la edad del Kimmeridgiano-Berriasiano. Benavides, V. (1962).

- *Formación Huallhuani (Ki-hu)*

Sus afloramientos están ampliamente distribuidos en la zona de estudio y generan cerros de cumbres agrestes, afloran en los alrededores de Antabamba, Matará y Chusca.

Consiste en areniscas cuarzosas blancas de grano fino a medio, estratificación cruzada con estratos que van de medianos a gruesos. El grosor aproximado de esta formación es de 400 a 500 m. El paso de la Formación Gramadal a la Formación Huallhuani es concordante.

3.1.2. Formación Murco (Ki-mu)

Nombrada así por Jenks (1948), se expone en los alrededores de la localidad de Huaquirca y Tatapampa y Mollocco. Se trata de una secuencia de areniscas rojas de grano medio a grueso, intercalada con niveles de limoarcillitas rojas, pardas y verdes con areniscas rojas a púrpuras y microconglomerados que hacia el tope se intercalan areniscas rojas y limoarcillitas de color rojo y verde, y de niveles de calizas grises. Esta unidad puede alcanzar 200 m de grosor aproximadamente. El contacto inferior descansa concordantemente sobre las cuarcitas blancas de la Formación Huallhuani. Benavides, V., (1962). En la región de Arequipa, no identifica fósiles y asigna a esta unidad por su posición estratigráfica la edad del Cretáceo (posiblemente pre Albiano medio).

3.1.3. Formación Arcurquina (Kis-ar)

Benavides V. (1962) nombra así a esta unidad litoestratigráfica, que aflora en las partes altas de los Cerros Condori, Calvario Huillullu y Cercabamba en el ANAP. Esta secuencia consiste en estratos gruesos de calizas finas tipo mudstone grises y negras bien estratificadas en bancos delgados a gruesos, replegadas forman anticlinales y sinclinales como se pueden observar en los cerros Calvario y Huillullu. Suprayace a la Formación Murco en concordancia; en algunos lugares se encuentra en contacto directo sobre las areniscas de la Formación Huallhuani en aparente concordancia, Pecho V. (1981). En conjunto la unidad aproximadamente tiene entre 500 a 600 metros de grosor. Esta unidad alberga gran cantidad de fauna fósil como: *Exogira squamata* D'ORB, *Neithea tenow klensis* COQUAND de edad Cenomaniana y otros *Pracal veolina* cf. *P tenuis* REICHEL del Albiano-Turoniano. *Holcetypus* sp., Aptiano y otros fósiles que presentan un rango mayor del Cretáceo superior (equinoideos, ostrea sp, foraminíferos, bivalvia ind). Determinados en el departamento de Paleontología de INGEMMET (Romero, L.); se le asigna una edad del Albiano- Cenomaniano.

3.2. UNIDADES CENOZOICAS

Para el ANAP Antabamba Bloque 1 está representado por unidades litológicas volcánicas de los Grupos Tacaza y Barroso.

3.2.1. Grupo Tacaza

Newell (1949), le asigna el nombre de Volcánico Tacaza a una serie de rocas volcánicas constituidas por lavas andesíticas, tobas dacíticas, ignimbritas, conglomerados tobaceos y una secuencia lacustrina, que afloran en la mina Tacaza. Posteriormente Marocco R. y Del Pino M. (1966) elevan a esta unidad a la categoría de Grupo.

- *Formación Orcopampa (PN-or)*

Valdivia W. y La Torre O (2003), subdividen al Grupo Tacaza y le designan como Formación Orcopampa, a una secuencia volcanoclástica que aflora en los alrededores del centro poblado de Huillullu, en los cerros Huaycho, Pampalliqui y en la margen Izquierda del río Mollebamba cerca la localidad Chusca; también aflora en el paraje de Mollocco al este del poblado de Antabamba. La Formación Orcopampa está compuesta por tobas, brechas y lavas andesíticas; tiene un grosor aproximado de 200 a 300 m; suprayace en discordancia angular a las Formaciones Huallhuani, Murco y Arcurquina y en inconformidad a un intrusivo granodiorítico. Esta unidad infrayace a las secuencias volcánicas del Grupo Barroso. Por su posición litoestratigráfica se le ha asignado una edad tentativa que va del Paleógeno al Neógeno.

3.2.2. Grupo Barroso

Nombrada así por Mendivil S. (1965), a un conjunto de rocas volcánicas compuesto por derrames y piroclásticos de naturaleza andesítica.

- *Complejo Volcánico Vilcarani (NQ-vi/tb fl)*

Pecho V. (1981), define con el nombre de Volcánico Vilcarani a un conjunto de rocas volcánicas que afloran en la pampa de Vilcarani; posteriormente Valdivia W. y La Torre O. (2003), le asignan el nombre de Complejo Volcánico Vilcarani a dichos niveles piroclásticos, que en el ANAP Antabamba Bloque 1, aflora principalmente en los alrededores del cerro Macauma en Tatapampa. Litológicamente está compuesta por tobas líticas de coloración blanquecina con pómez, biotitas, cuarzo y abundante lítico, brechas y aglomerados volcánicos. Tiene un grosor aproximado de 150 m. Esta unidad suprayace en discordancia angular y erosional a todas las unidades antes descritas; los centros de emisión están ubicados entre los cuadrángulos de Chuica y Cayarani. Se le asigna una edad tentativamente al Plioceno hasta el Pleistoceno.

3.2.3. Depósitos Cuaternarios

Los depósitos cuaternarios se encuentran rellenando los valles, depresiones y planicies. Depósitos Fluvioaluviales (Q-fl/al), se encuentran ocupando antiguos valles, quebradas, llanuras y pampas que se encuentran sobre los 4 000 m de altitud y están constituidos por acumulaciones clásticas heterogéneas envueltos en una matriz areno limosa. Depósitos Palustres (Q-p), con este nombre se han denominado a los depósitos que se caracterizan por formar reservorios naturales de agua en las zonas altas, por su composición arenosa, limosa y arcillosa con niveles de materia orgánica. Depósitos Coluviales (Q-co), son aquellos que se encuentra en las laderas de los cerros. Estos depósitos están constituidos por gravas, cantos redondeados y angulosos dentro en una matriz arenoarcillosa. El grosor de estos depósitos varía desde unos cuantos metros a más de 50 m.

3.3. ROCAS ÍGNEAS

En el ANAP Antabamba Bloque 1, estas rocas pertenecen al Batolito Andahuaylas - Yauri; compuesto por múltiples intrusivos que afloran con dirección NO-SE entre las localidades de Andahuaylas y Yauri. Alcanza una extensión aproximada de 300 km y su ancho varia de 10 a 60 Km (Marocco, 1978). Estas rocas intrusivas tienen sus mejores afloramientos en el sector más occidental mientras que al sureste afloran a manera de apófisis y stocks cuyos anchos no superan los 10 km en promedio (Perello, 2001). Las rocas se componen de dos grupos, el primero está formado por gabros, dioritas, microdioritas y cuarzo dioritas, que representan el 80% del batolito, mientras que el segundo grupo está formado por granodioritas, tonalitas, monzonitas y diques andesíticos que cortan al primer grupo. Estas facies más diferenciadas están distribuidas irregularmente por toda la región. La edad del Batolito se ha establecido en base a relaciones de contacto y dataciones radiométricas. En efecto, Carlotto (1988), basado en edades K-Ar señala que las facies máficas tienen una edad del Eoceno medio (43.3 ± 1.9 y 44.6 ± 1.1 Ma), mientras que las facies félsicas son del Eoceno superior - Oligoceno inferior (32.5 ± 1.3 y 37.9 ± 1.2 Ma). Las unidades Progreso, Jatunjasa y Totorá, fueron definidas así por Valdivia W. y La Torre O. (2003).

3.3.1. Unidad Progreso (PN-pro-po/to-gd)

En el ANAP aflora como pequeños stocks y apófisis, unidad conformado principalmente por granodioritas de tonalidades leucocrata de color gris blanquecino de grano medio y fanerítica; como minerales esenciales tiene al cuarzo, plagioclasa y ortosa, estos dos últimos cristales son generalmente de forma euhedral a subhedral, sus minerales accesorios biotita, hornblenda, esfena y circón son subhedral a euhedral, estos se alteran a clorita y limonita. Estos

intrusivos cortan a rocas sedimentarias del Grupo Yura y a secuencias cretácicas del Murco y Arcurquina, cubriendo a estas se tienen a las rocas piroclásticas del Grupo Barroso superior.

- *Plutón Jatunjasa (PN-pro-ja/gd)*

Aflora en el tramo de la carretera Antabamba-Mollebamba-Turisa donde cortan a las Formaciones Socosani, Cachios y Labra, cerca al centro poblado de Huaquirca intruye a las unidades litoestratigráficas del Huallhuani y Murco. Está constituido por granodioritas leucocratas y cristales con plagioclasa, cuarzo y ortoclasa, subhedrales, acompañada por biotita y hornblenda.

3.3.2. Unidad Totorá (PN-to/dp) y (PN-to/da/an/rp).

Con este nombre se agrupa a los stocks y diques de composición dacítica, andesítica y porfidioríticas que afloran en el sector norteoeste y este cerca a la localidades de Matara, Mollocco y Tatapampa en el área del ANAP Antabamba Bloque 1 (Figura S01 Anexo I). Se trata de rocas subvolcánicas de color gris verdosa, de tonalidad mesocrata a melanocrata, textura porfírica; sus minerales esenciales son cuarzo anhedral y plagioclasas subhedrales; acompañado a estos se encuentran ferromagnesianos alterados, moldes de piroxenos alterados a anfíboles, moldes de anfíboles reemplazados por magnetitas con láminas de exsolución y rutilo con bordes de oxidación a goethita; rellenando las vesículas se tiene cuarzo II y sílice calcedónica que tapiza los moldes de piroxenos de formas subhedrales a anhedrales; trazas de pirita con tamaños hasta de 0.050 mm. Asociados a esta unidad, se tienen otros cuerpos pequeños, cuyos afloramientos consisten en dacitas, andesitas y porfidioritas (PN-to/da/an/rp).

IV. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

EL ANAP Antabamba Bloque 1, se sitúa al sur de la Deflexión de Abancay (MAROCCO, R., 1978). La zona de estudio estructuralmente está controlada por el sistema de fallas denominado Condorama-Cailloma-Mollebamba que se extiende unos 200 a 300 Km aproximadamente de dirección NO-SE. Asociado a este dominio tectónico se encuentran fallas menores como son: Matara, Pampacocha, Chaupimayo y Chusca; además de pliegues como C° Calvario y C° Huillullu. (MAF-ANTA B1-14-01 Mapa Geológico Estructural-anexo I).

A partir del cartografiado geológico e interpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas se ha podido determinar al menos tres sistemas estructurales principales en el ANAP Antabamba bloque 1. Estos sistemas corresponden a:

- (1) N 60° - 70° O / 65 a 70° SO a la falla inversa sinistral de Mollebamba.
- (2) N 70° - 80° O / 65° SO Fallas Chusca, Chaupimayo y Pampacocha.
- (3) N 70° a 80° / E Falla Matara.
- (4) N50°a 60° E/65 a 70° NO Fallas Cercabamba.

Se tratan de fallas de desplazamiento vertical de componente sinistral; afecta a las secuencias sedimentarias cretácicas serían la continuación de las fallas Chusca y Chaupimayo (5) N20° a 40°O, conforman pliegues en las calizas del Arcurquina como son los Anticlinales C° Calvario y C° Huillullu. El sector de Chaupimayo - Cercabamba, estructuralmente se encuentra controlada por las fallas Cercabamba de rumbo N70° a 80°O y tensionales N 50°a 60 °E que afectan a las rocas sedimentarias y a la mineralización.

En la localidad de Tatapampa las fallas son de tendencia N70°O a E-O, presenta un buzamiento subvertical (60° SE a 65° O), estas han favorecido el emplazamiento de un stock dacítico que corta a las cuarcitas del Huallhuani; produciendo una zona con vetas y brechas, que se distribuyeron al borde de este cuerpo subvolcánico, lamentablemente, estas no han reportado leyes de interés económico.

V. ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN

La alteración y mineralización en el área, está relacionada a eventos intrusivos del Batolito Andahuaylas Yauri del Eoceno-Oligoceno, los cuales cortan secuencias sedimentarias cretácicas compuestas por areniscas, lutitas y calizas de las Formaciones Huallhuani, Murco y Arcurquina. Se han reconocido alteraciones como silicificación, propilítica, fílica y sericítica en las secuencias silicoclásticas de las unidades Huallhuani y Murco, mientras que las calizas del Arcurquina, exponen una marmolización moderada a fuerte en las paredes adyacentes a las estructuras acompañadas por extensos halos de recristalización que va de moderada a fuerte; esto se produjo por el emplazamiento de un cuerpo subvolcánico andesítico.

La mineralización en general se encuentra en vetas de tipo relleno de fallas y fracturas, con textura tipo brecha de reemplazamiento y relleno, matriz soportada, que consiste de polvo de roca y cuyo cemento es cuarzo con óxidos. Estas estructuras se alojan en las calizas de la Formación Arcurquina, que expone como alteración una recristalización que va de moderada a fuerte dando lugar al sector de interés nominado como **Target Chaupimayo-Cercabamba**. Los detalles se describen en el capítulo 6 referido a las áreas prospectivas encontradas en el ANAP Antabamba. (MAF-ANTA B1-14-02 Anexo I).

VI. PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA

En el ANAP Antabamba Bloque 1, como parte de los trabajos de evaluación, se han recolectado 372 muestras (MAF-ANTA B1-14-03 Anexo I), distribuidas en 325 muestras de rocas (esquirlas) y 47 muestras de control analítico (13 blancos, 22 estándares y 12 duplicados); 12.6% lo que equivale al 13% de QA/QC. Las características de estas junto con los resultados analíticos se presentan en las tablas 6.8, 6.9 y 6.10 (Anexo II)

Los métodos utilizados son FAA515 - ICM90A (ICP-MS Fusión con Peróxido de Sodio) e ICM40B (digestión Multiácida 50 elementos) y llevado a cabo en el laboratorio SGS.

Tabla 6.1. Muestras Geoquímicas y Muestras de Control ANAP Antabamba Bloque 1

| Tipo de Muestra | Cantidad | % |
|------------------------|-----------------|----------------|
| Muestra Primaria | 325 | 87.37% |
| Duplicado de Campo | 12 | 3.23% |
| Estándar | 22 | 5.91% |
| Blanco | 13 | 3.49% |
| TOTAL | 372 | 100.00% |
| QA-QC | 47 | 12.63% |

6.1. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Para los trabajos de muestreos de rocas en el Anap Antabamba Bloque 1, se implementó un minucioso protocolo de aseguramiento y control de calidad (QA/QC), en donde el 12.63% de muestras analizadas corresponden a muestras de control, blancos de control (finos y gruesos) para monitorear la contaminación en las etapas de chancado y pulverización, estándares para la exactitud analítica y duplicados para la representatividad del muestreo y la reproducibilidad analítica.

Tabla 6.2.- Límites de Detección Máximos y Mínimos para el método de ICM90A - ICP-MS
Fusión con Peróxido de Sodio, Laboratorio SGS

| Elemento | Lím. Det. Mínima | Lím. Det. Máxima |
|----------|------------------|------------------|
| Au ppb | 5 | 5000 |
| Ag ppm | 1 | 1000 |
| Al % | 0.01 | 25 |
| As ppm | 30 | 100000 |
| Ba ppm | 0.5 | 10000 |
| Be ppm | 5 | 2500 |
| Bi ppm | 0.1 | 1000 |
| Ca % | 0.01 | 35 |
| Cd ppm | 0.2 | 10000 |
| Ce ppm | 0.1 | 10000 |
| Co ppm | 0.5 | 10000 |
| Cr ppm | 10 | 100000 |
| Cs ppm | 0.1 | 10000 |
| Cu ppm | 5 | 10000 |
| Dy ppm | 0.05 | 1000 |
| Er ppm | 0.05 | 1000 |
| Eu ppm | 0.05 | 1000 |
| Fe % | 0.01 | 30 |
| Ga ppm | 1 | 1000 |
| Ge ppm | 0.05 | 1000 |
| Hf ppm | 1 | 10000 |
| Ho ppm | 0.05 | 1000 |
| In ppm | 0.2 | 1000 |
| K % | 0.01 | 25 |
| La ppm | 0.1 | 10000 |
| Li ppm | 10 | 50000 |
| Lu ppm | 0.05 | 1000 |
| Mg % | 0.01 | 30 |

| Elemento | Lím. Det. Mínima | Lím. Det. Máxima |
|----------|------------------|------------------|
| Mn ppm | 10 | 100000 |
| Mo ppm | 2 | 10000 |
| Nb ppm | 1 | 10000 |
| Nd ppm | 0.1 | 1000 |
| Ni ppm | 5 | 10000 |
| P % | 0.01 | 25 |
| Pb ppm | 5 | 10000 |
| Pr ppm | 0.05 | 1000 |
| Rb ppm | 0.2 | 10000 |
| Sb ppm | 0.5 | 10000 |
| Sc ppm | 5 | 50000 |
| Sm ppm | 0.1 | 1000 |
| Sn ppm | 1 | 10000 |
| Sr ppm | 0.1 | 10000 |
| Ta ppm | 0.5 | 10000 |
| Tb ppm | 0.05 | 10000 |
| Th ppm | 0.1 | 1000 |
| Ti % | 0.01 | 25 |
| Tl ppm | 0.5 | 1000 |
| Tm ppm | 0.05 | 1000 |
| U ppm | 0.05 | 10000 |
| V ppm | 5 | 10000 |
| W ppm | 1 | 10000 |
| Y ppm | 0.5 | 1000 |
| Yb ppm | 0.1 | 1000 |
| Zn ppm | 5 | 10000 |
| Zr ppm | 0.5 | 10000 |

6.1.1. Análisis de control de calidad del elemento Cu, en blanco fino y blanco grueso.

En total, se procesaron 13 muestras de blanco gruesos y finos, que representa una tasa de inserción de 3.49% con respecto al total de muestras recolectadas. Los resultados de los blancos gruesos se consideran dentro del rango aceptable, más del 95% de las muestras se encuentran debajo de los límites máximos (Figura 6.1).

Tabla 6.3.- Límites de Detección Máximos y Mínimos para el método de ICM40B digestión Multiácida 50 elementos – Laboratorio SGS.

| Elemento | Lím. Det. Mínima | Lím. Det. Máxima |
|----------|------------------|------------------|
| Au ppb | 5 | 5000 |
| Ag ppm | 0.02 | 10 |
| Al % | 0.01 | 15 |
| As ppm | 1 | 10000 |
| Ba ppm | 5 | 10000 |
| Be ppm | 0.1 | 100 |
| Bi ppm | 0.04 | 10000 |
| Ca % | 0.01 | 15 |
| Cd ppm | 0.02 | 10000 |
| Ce ppm | 0.05 | 1000 |
| Co ppm | 0.1 | 10000 |
| Cr ppm | 1 | 10000 |
| Cs ppm | 0.05 | 1000 |
| Cu ppm | 0.5 | 10000 |
| Fe % | 0.1 | 15 |
| Ga ppm | 0.1 | 500 |
| Ge ppm | 0.1 | 10000 |
| Hf ppm | 0.02 | 500 |
| In ppm | 0.02 | 500 |
| K % | 0.01 | 15 |
| La ppm | 0.1 | 10000 |
| Li ppm | 1 | 50000 |
| Lu ppm | 0.01 | 1000 |
| Mg % | 0.01 | 15 |
| Mn ppm | 5 | 10000 |
| Mo ppm | 0.05 | 10000 |

| Elemento | Lím. Det. Mínima | Lím. Det. Máxima |
|----------|------------------|------------------|
| Na % | 0.01 | 15 |
| Nb ppm | 0.1 | 1000 |
| Ni ppm | 0.5 | 10000 |
| P ppm | 50 | 10000 |
| Pb ppm | 0.5 | 10000 |
| Rb ppm | 0.2 | 10000 |
| S % | 0.01 | 5 |
| Sb ppm | 0.05 | 10000 |
| Sc ppm | 0.1 | 10000 |
| Se ppm | 2 | 1000 |
| Sn ppm | 0.3 | 1000 |
| Sr ppm | 0.5 | 10000 |
| Ta ppm | 0.05 | 10000 |
| Tb ppm | 0.05 | 10000 |
| Te ppm | 0.05 | 500 |
| Th ppm | 0.2 | 10000 |
| Ti % | 0.01 | 15 |
| Tl ppm | 0.02 | 10000 |
| U ppm | 0.1 | 10000 |
| V ppm | 1 | 10000 |
| W ppm | 0.1 | 10000 |
| Y ppm | 0.1 | 10000 |
| Yb ppm | 0.1 | 1000 |
| Zn ppm | 1 | 10000 |
| Zr ppm | 0.5 | 10000 |

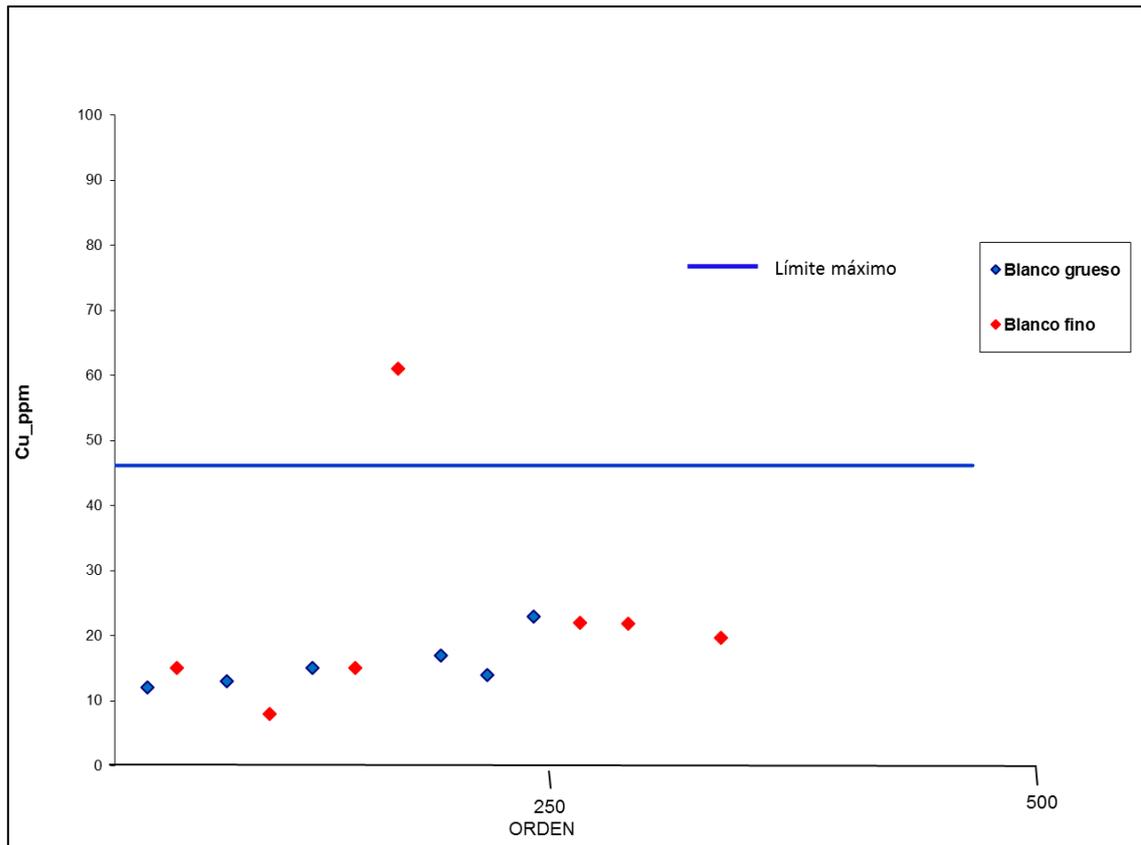


Figura 6.1 Resultado de análisis de blancos gruesos y finos para las concentraciones de Cu.

6.1.2. Análisis de control de calidad para estándares.

Los estándares certificados empleados en Antabamba Bloque 1, proceden de los laboratorios GEOSTATS PTY LTD., de Australia (Anexo II). Los límites mínimos y máximos de tolerancia para los estándares han sido calculados, considerando el promedio certificado ± 2 desviaciones estándar a excepción del estándar GBM311-6 cuyo cálculo para el Cu, corresponde al promedio certificado ± 2.5 desviaciones estándar (Tabla 6.3).

En total, se procesaron 22 muestras estándares, 12 muestras de metales base y 10 de oro, lo que representa una tasa de inserción de 5.91% del total de muestras. Los gráficos de control se prepararon para los estándares de Au, Cu, Ag, Zn y Pb.

Los resultados analíticos de los tres tipos de estándares de Oro (G311-5, G311-7 y GLG907-5), dieron concentraciones entre los límites analíticos de tolerancia certificados para el total de casos por lo que se concluye que el nivel de exactitud analítico por Au, es aceptable para los análisis reportados por el laboratorio SGS S.A. para las muestras de roca (Figura 6.2).

Tabla 6.4. Resumen Valores Certificados Estándares

| Código Estándar | Elemento | Promedio | Desviación Estándar | Lím.Mín | Lím.Máx |
|-----------------|----------|----------|---------------------|---------|----------|
| GLG907-5 | Au (ppb) | 80.72 | 7.91 | 64.91 | 96.53 |
| G311-7 | Au (ppb) | 400.78 | 28.18 | 344.42 | 457.14 |
| G311-5 | Au (ppb) | 1316.13 | 57.02 | 1202.09 | 1430.17 |
| GBM906-6 | Ag (ppm) | 389.7 | 21.1 | 347.5 | 431.9 |
| GBM309-10 | Ag (ppm) | 47.3 | 2.9 | 41.5 | 53.1 |
| GBM910-4 | Ag (ppm) | 1.8 | 0.2 | 1.4 | 2.2 |
| GBM906-6 | As (ppm) | 9 | 3 | 3.5 | 15.0 |
| GBM310-8 | As (ppm) | 85 | 6 | 72.3 | 98.1 |
| GBM311-6 | As (ppm) | 1540 | 80 | 1379.8 | 1700.7 |
| GBM910-4 | As (ppm) | 40 | 5 | 30 | 50 |
| GBM906-6 | Cu (ppm) | 174 | 25 | 111.5* | 236.5** |
| GBM910-4 | Cu (ppm) | 5412 | 229 | 4839.5* | 5984.5** |
| GBM311-6 | Cu (ppm) | 1037 | 46 | 922* | 1152** |
| GBM910-4 | Pb (ppm) | 110 | 9 | 92 | 128 |
| GBM906-6 | Pb (ppm) | 290 | 14 | 261.2 | 318.2 |
| GBM311-6 | Pb (ppm) | 302 | 19 | 263.6 | 340.1 |
| GBM309-10 | Pb (ppm) | 49144 | 2408 | 44328 | 53960 |
| GBM906-6 | Zn (ppm) | 210 | 14 | 182.0 | 237.8 |
| GBM311-6 | Zn (ppm) | 571 | 33 | 504.2 | 637.2 |
| GBM309-10 | Zn (ppm) | 187866 | 10366 | 167134 | 208598 |
| GBM910-4 | Zn (ppm) | 377 | 26 | 325 | 429 |

* Promedio - 2.5 Desviación estándar Cu

**Promedio + 2.5 Desviación estándar Cu

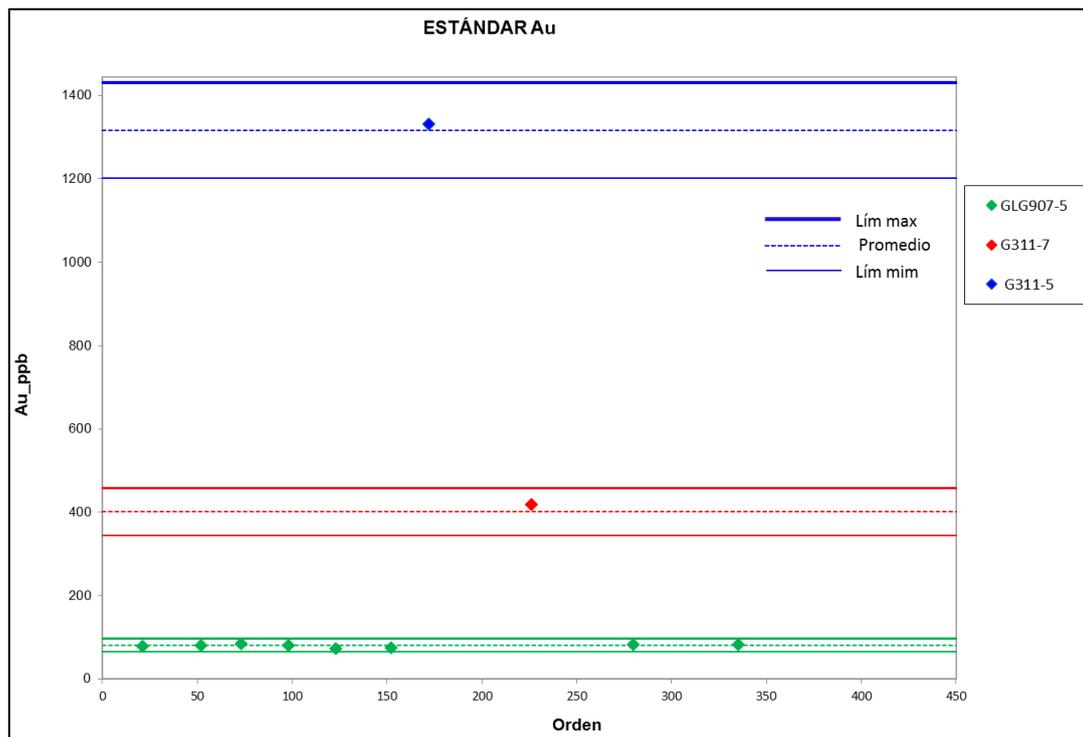


Figura 6.2 Au (ppb) – Estándares de Au – Laboratorio SGS S.A.

Las Figura 6.3 a la Figura 6.8 muestran los resultados analíticos para los elementos Cu, Ag, Zn y Pb; estos resultados se encuentran entre los límites de detección certificados para cada elemento. Se concluye que los niveles de exactitud analítica para el Cu, Ag, Zn y Pb es aceptable, siendo confiables los resultados remitidos por el laboratorio SGS DEL PERÚ SAC para estos elementos.

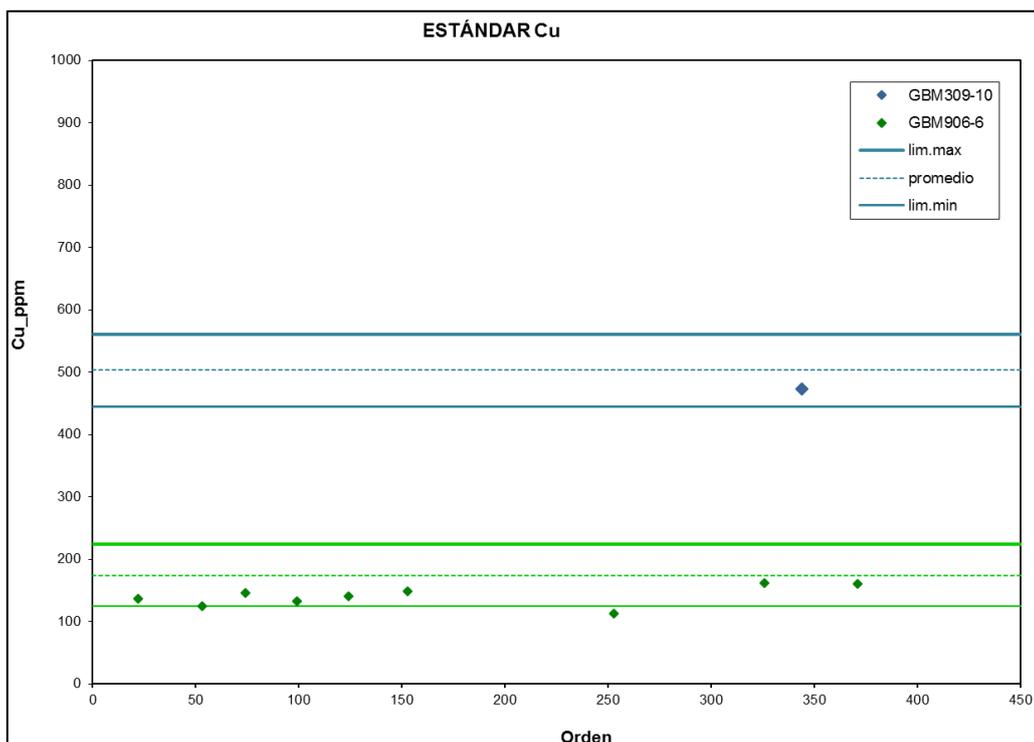


Figura 6.3 Cu (ppm)-Estándares – Laboratorio SGS S.A.

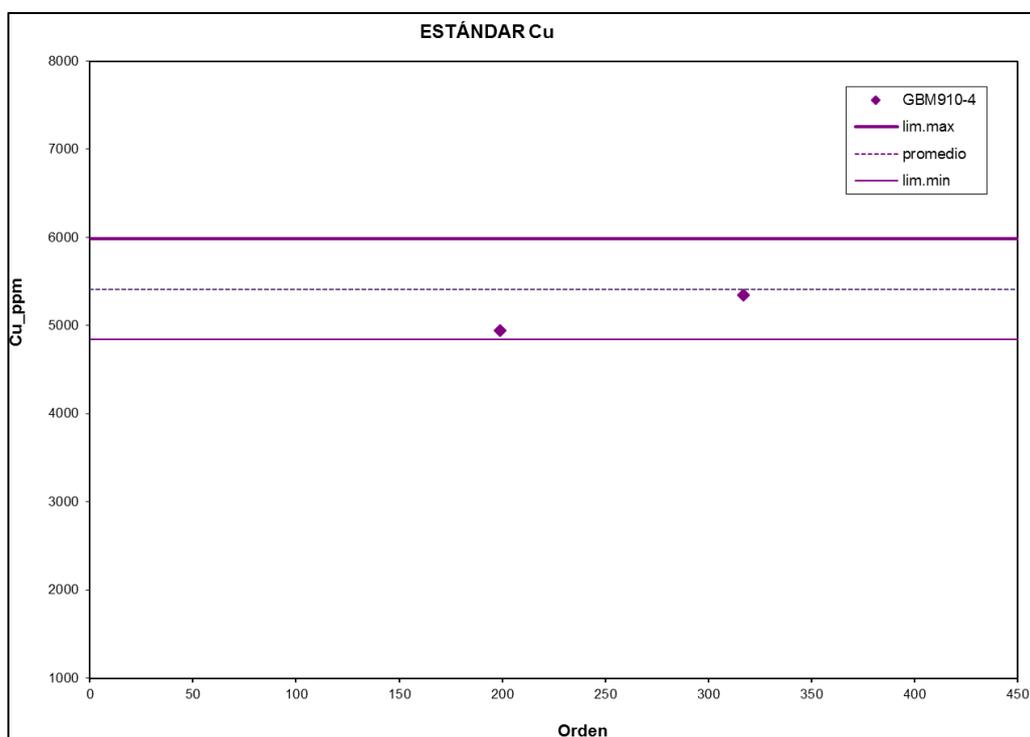


Figura 6.4 Cu (ppm)-Estándares – Laboratorio SGS S.A.

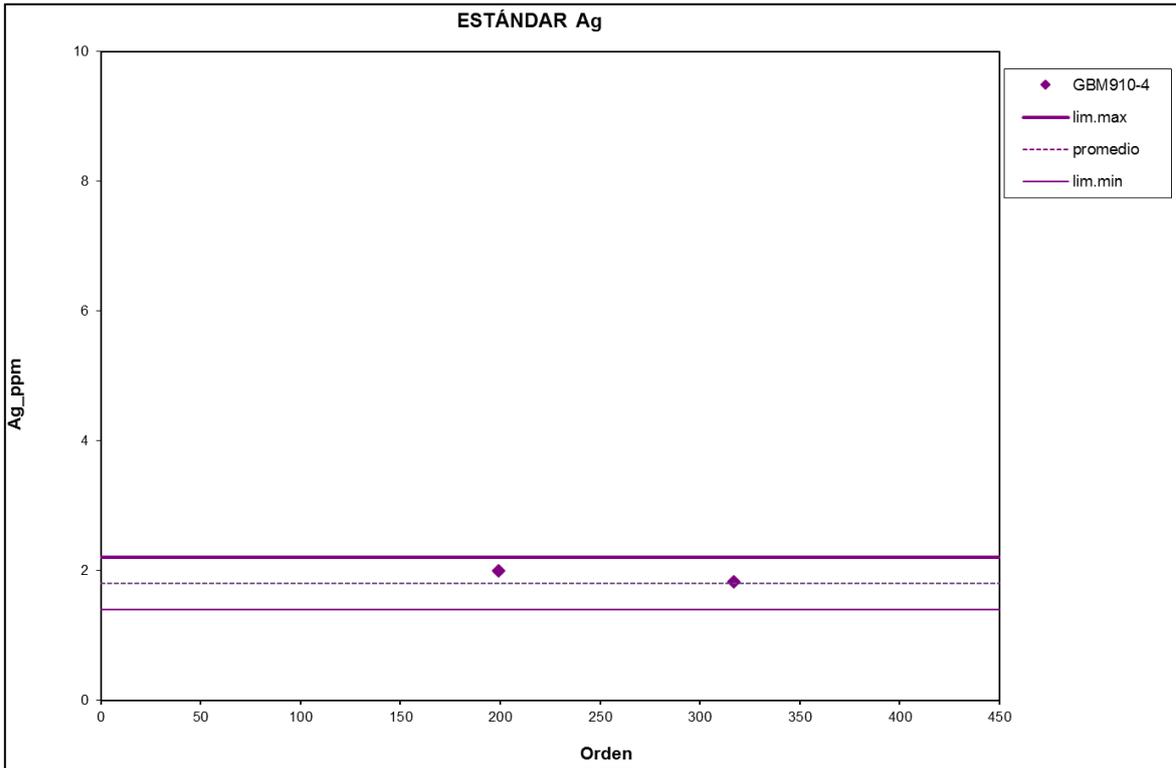


Figura 6.5 Ag (ppm)-Estándares – Laboratorio SGS S.A.

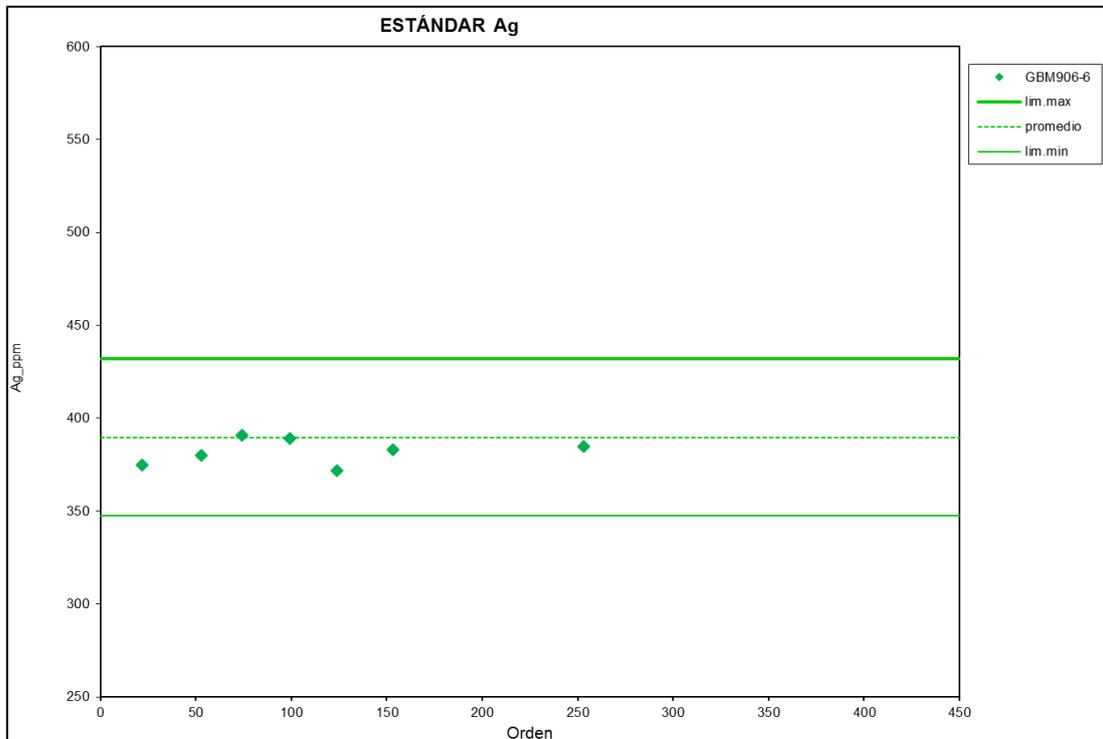


Figura 6.6 Ag (ppm)-Estándares – Laboratorio SGS S.A.

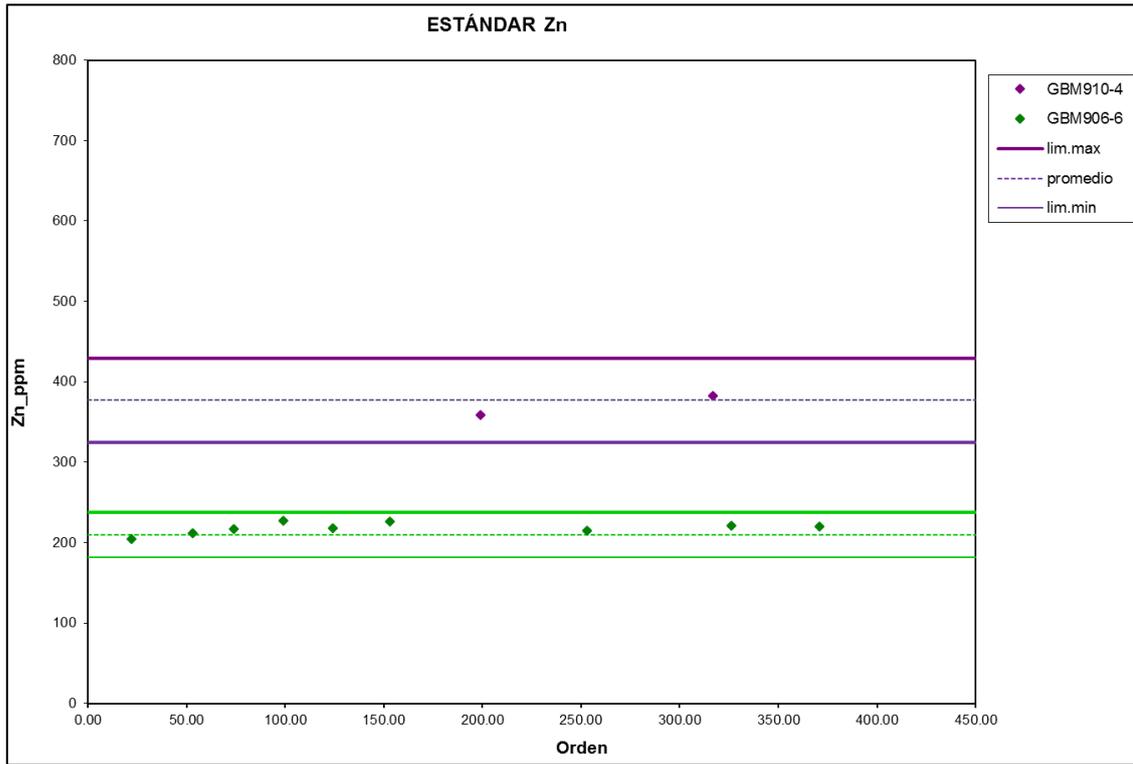


Figura 6.7 Zn (ppm)-Estándares – Laboratorio SGS S.A.

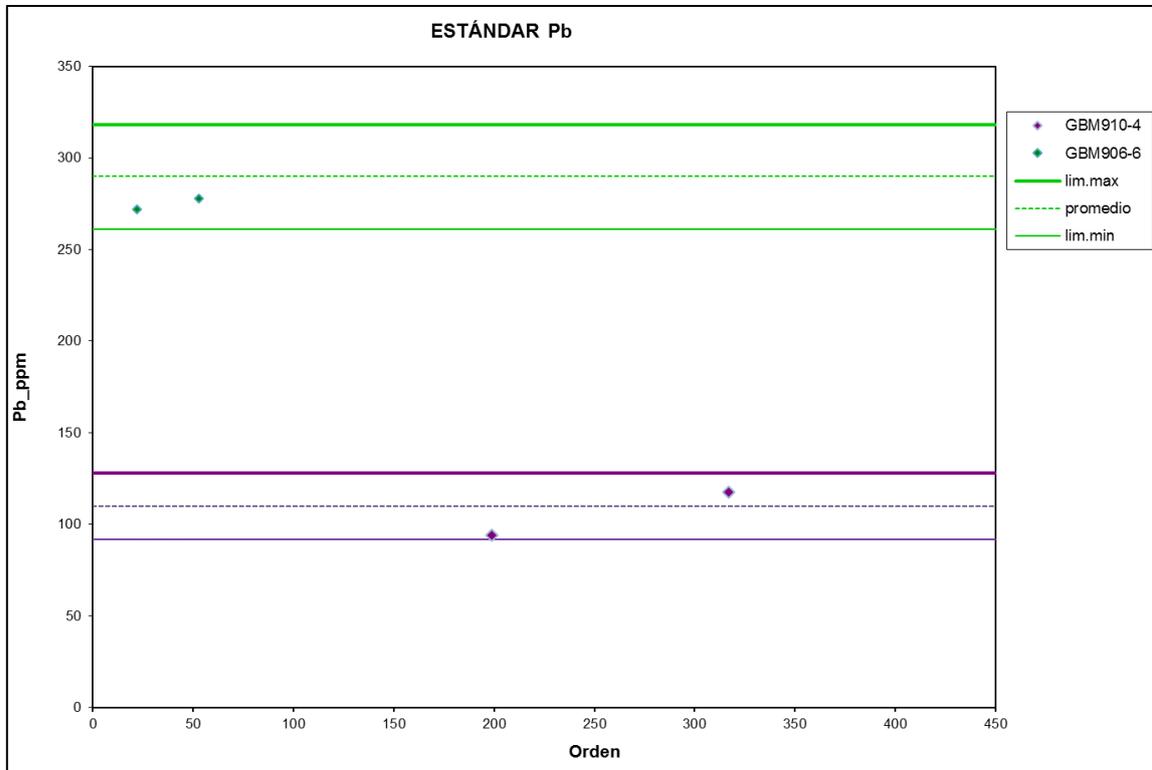


Figura 6.8 Pb (ppm)-Estándares – Laboratorio SGS S.A.

6.1.3. Análisis de control de calidad para los duplicados de campo

Los duplicados de campo recolectados, para las muestras de rocas, comprenden a una nueva muestra tomada a una distancia de 0.20 m del centro de la muestra original. La empleamos para evaluar la representatividad del muestreo.

La evaluación de los duplicados ha sido efectuada en base al valor absoluto de la diferencia porcentual relativa (RPD), definida por la fórmula:

$$| \text{RPD} | = \frac{\bar{x} - x_1}{\bar{x}} \times 100\%$$

\bar{x} = (Valor original + Valor duplicado)/2

x_1 = Valor original

En total, se examinarón 16 muestras duplicadas gruesas, que representa una tasa de inserción de 3,23% del total de muestras. Las tasas de muestras fallidas oscilaron entre 0.1% para Au, 0.15% para el Cu y 0.2% para Pb (Figura 6.9). No se han identificado posibles confusiones. Los resultados de los duplicados gruesos se consideran dentro del rango aceptable para todos los elementos estudiados (al menos mas del 90% de los pares de muestras debe trazar dentro de los límites de error, evaluados para un error máximo relativa de 20%).

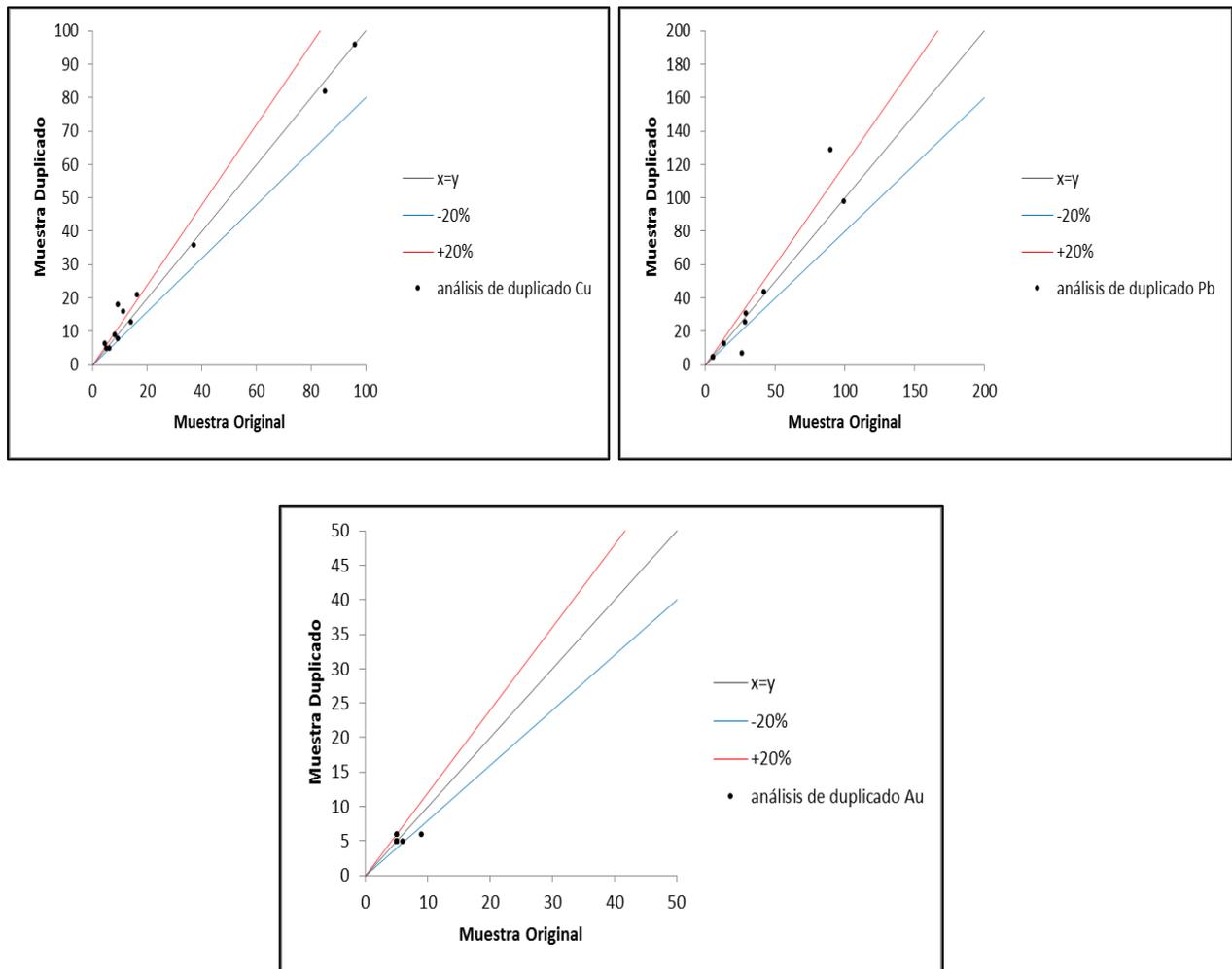


Figura 6. 9 Representación de muestras duplicadas para los elementos Cu, Pb y Au.

6.2. INTERPRETACIÓN GEOQUÍMICA DEL MUESTREO DE ROCAS

El cálculo de los valores de fondo o “background” y de umbral o “Threshold” partió del ajuste de los resultados a distribuciones normales o de log-normales dependiendo de cada caso. El background corresponde a la media de la población normalizada para cada elemento, redondeados a un valor entero próximo para facilitar la manipulación y presentación de datos. El “threshold” empleado corresponde a la media \pm 2 veces la desviación estándar por elemento, redondeados a un valor entero próximo para facilitar la manipulación y presentación de datos. (Figura 6.5)

Las muestras de roca recolectadas fueron tomadas de forma selectiva en zonas con presencia de mineralización y alteración hidrotermal observadas en el área que involucra el ANAP, basados en las evidencias de mineralización ubicadas en el terreno así como por resultados obtenidos; se determinó que el target con mayor grado de prospectividad es el sector

Chaupimayo- Cercabamba, ubicado en la parte sureste del ANAP; su contexto geológico está dado por el contacto de las rocas sedimentarias areniscas y calizas gris oscuras; cortadas por un cuerpo subvolcánico andesítico, el mismo que al contacto con las calizas genera un halo de recristalización que va de moderada a fuerte y una débil marmolización que se observa en la roca adyacente a las estructuras mineralizadas. Mientras que en las areniscas se exponen alteraciones cuya asociación mineralógica es cuarzo-sericita.

La mineralización en los niveles calcáreos recristalizados está dada por la presencia de numerosas vetas tipo relleno de fallas y fracturas, que reflejan el intenso fracturamiento que ha afectado a estas secuencias calcáreas. En superficie solo ha sido posible identificar ocurrencias de oxidación en estructuras como hematita, goetita y limonita; cabe mencionar que los minerales de alteración relacionados a un sistema tipo de skarn como son granates y wollastonita, no se han podido identificar a simple vista.

6.2.1. Geoquímica del Sector Chaupimayo - Cercabamba

Si bien se han analizado las muestras por 60 elementos principales y trazas, para efectos del presente informe se consideró solo 07 elementos principales; estos son: Au, Pb, Zn, Ba, As, Mo y Sb. Para el caso de la plata no se le considera dentro del análisis geoestadístico ya que las concentraciones obtenidas se encuentran por debajo del límite mínimo de detección. El tratamiento de la información obtenida del análisis geoquímico de las muestras de rocas comprendió el cálculo de parámetros estadísticos básicos (se determinaron alrededor de 05 poblaciones a las cuales se les eliminó provisionalmente los valores extremos), así como de la matriz de correlación y análisis de factores.

De este estudio geoquímico, se tiene al menos 04 sistemas de vetas las cuales presentan valores anómalos para el Pb (4519 a 9 ppm) y Zn (8461 a 20 ppm), valores asociados a estructuras alojadas en calizas de la Formación Arcuquina, mientras que en las cuarcitas de las formaciones Huallhuani y Murco los mejores valores anómalos son de 5 a 300 ppm para el Pb y de 5 a 84 ppm para el Zn. Como resultado del análisis de las muestras de rocas, se establece la existencia de diferentes concentraciones geoquímicas entre las vetas existentes en el sector de Chaupimayo-Cercabamba, en la que destaca la Veta Cercabamba 1, de dirección preferencial este-oeste; reportan leyes en Pb 4519 ppm y en Zn 5903 ppm; Veta Cercabamba 2, de sentido N30° a 60° con leyes máximas en Pb 3167 ppm y Zn 8461 ppm; Veta Cercabamba 3, de rumbo N295° - 330°, reportan anomalías en Pb 362 ppm y Zn 1517 ppm y las Vetas Cercabamba 4, de rumbo norte-sur, registra valores anómalos para Pb 3166 ppm y Zn 2147 ppm; los elementos guías tienen anomalías que van Sb (0.15 a 2031 ppm) y As (1 a 6897 ppm); en el caso del oro y la plata se tiene Au (<5 a 61 ppb), Ag (1 a <1 ppm) y para el Cu (<5 a 68 ppm); de esto se deduce que los resultados obtenidos son muy bajos, en su

mayoría se encuentran por debajo del límite de detección, excepcionalmente hay valores moderadamente anómalos para el plomo y zinc en una sola veta, todo esto lleva a determinar que las posibilidades de encontrar mineralización de interés son muy bajas.

Estas ocurrencias minerales han sido muestreadas en canal selectivo, que ponían en evidencia anomalías aparentemente de moderadas a fuertes, asociadas a las vetas Cercabamba para los elementos Pb y Zn; así también presentan volátiles como el As y Sb (Tabla 6.7 Anexo II).

Tabla 6.5 Resumen de los valores “background”, “threshold”.

| VARIABLE | UNDS. | N° DE DATOS OBS. | VALOR MINIMO | VALOR MAXIMO | MEDIA | DESV. ESTD. | Backgro und | TRESHOLD | | |
|----------|-------|------------------|--------------|--------------|--------|-------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|
| | | | | | | | | Anomalía Posible | Anomalía Probable | Anomalía Cierta |
| Au | ppb | 116 | 1 | 61 | 2.97 | 7.57 | 2.93 | 10.50 | 18.08 | 25.65 |
| Ag | ppm | 116 | 0.03 | 3 | 0.37 | 0.47 | 0.37 | 0.84 | 1.31 | 1.78 |
| Cu | ppm | 116 | 2.1 | 68 | 9.03 | 11.36 | 9.03 | 20.39 | 31.75 | 43.11 |
| Pb | ppm | 116 | 7 | 4519 | 93.43 | 694.34 | 93.43 | 787.77 | 1482.11 | 2176.44 |
| Zn | ppm | 116 | 11 | 8461 | 265.12 | 1228.42 | 265.12 | 1493.54 | 2721.95 | 3950.37 |
| As | ppm | 116 | 3 | 7064 | 152.80 | 1270.75 | 152.80 | 1423.55 | 2694.30 | 3965.06 |
| W | ppm | 116 | 0.4 | 229.5 | 6.25 | 39.99 | 6.25 | 46.24 | 86.23 | 126.23 |
| Sn | ppm | 116 | 0.01 | 10 | 0.58 | 1.13 | 0.58 | 1.71 | 2.84 | 3.97 |
| Ba | ppm | 116 | 6 | 1771 | 64.85 | 250.65 | 64.85 | 315.50 | 566.15 | 816.80 |
| Sb | ppm | 116 | 2.53 | 2031.2 | 62.14 | 320.37 | 62.14 | 382.51 | 702.88 | 1023.24 |
| Ca | % | 116 | 0.02 | 27.19 | 1.53 | 6.57 | 1.51 | 8.01 | 14.52 | 21.03 |
| Fe | % | 116 | 0.06 | 19.58 | 1.54 | 4.51 | 1.54 | 6.05 | 10.56 | 15.07 |

Los coeficientes de correlación de Pearson son moderados para el Au/As (0.55) y Au/Tl (0.61), en cambio es débil el Au/Bi (0.45); por otro lado para el caso de la plata, tiene muy fuerte correlación con el Indio Ag/In (0.88), también se destacan moderada Ag/Mo (0.65) y muy débiles correlaciones para los coeficientes Ag/Cu (0.32) y Ag/Zn (0.20). En cambio para el caso de los metales base como el Cu, Pb y Zn tienen una fuerte correlación entre Cu/Pb (0.70); y moderada entre el Pb/Zn (0.56) para el caso de los elementos como As, Cd y V se tiene una muy fuerte correlación As/Fe (0.82) y moderada para el As/Cd (0.57) y As/Zn (0.65), por su parte el V tiene moderadas correlaciones con V/Mo (0.53), y V/Cu (0.70); también su puede observar una muy fuerte correlación entre las tierras raras Lantánidos/Actínidos, como el caso del Th/La (0.92), Tb/La(0.88), La/Yb (0.86), La/Zr(0.88), Zr/Nb(0.91) Tb/Nb(0.84) y Th/Nb(0.99). El Autor basado en estas correlaciones considera la posible presencia en profundidad de minerales como galena PbS, esfalerita ZnS, y/o wurtzita (wurtzite) ZnS arsenopirita entre otros en este target. (Tabla 6.6).

De todo esto se deduce, que en ANAP Antabamba Bloque 1, el único target con posibilidad prospectiva por mineralización polimetálica sería: el sector Chaupimayo-Cercabamba, donde se ubicaron al menos 4 sistemas de vetas polimetálicas con contenidos de Pb y Zn, asociados al contacto de rocas subvolcánicas andesíticas con secuencias carbonatadas del Arcurquina.

Con respecto al resto de áreas evaluadas dentro de este ANAP las posibilidades de tener mineralización de interés son muy baja, por estas razones se descarta la posibilidad de que el INGEMMET ejecute más trabajos de prospección dentro del ANAP Antabamba Bloque 1.

VII. SECTOR PROSPECTIVO CHAUPIMAYO - CERCABAMBA

I.1. GENERALIDADES (ACCESO, UBICACIÓN Y ÁREA)

El target de Chaupimayo-Cercabamba, se ubica en el sector sureste del ANAP límite entre las comunidades de Antabamba y Mollebamba; abarca una superficie de 420 has y sus dimensiones son 3 x 1.4 km; sus coordenadas centrales son 728,000E – 8'406,000N y altitudes que van desde los 4,100 a los 4,600 m.s.n.m. (Figura 7.1).



Figura 7.1 Cerró Cercabamba, vista mirando hacia el sur; afloramientos de calizas de la Formación Arcurquina.

I.2. GEOLOGÍA LOCAL (LITOLOGÍA)

Afloran mayoritariamente rocas sedimentarias cretácicas, pertenecientes a las Formaciones Huallhuani, Murco y Arcurquina; estas unidades se exponen en los Cerros Cercabamba y Huillullu. Por otro lado a lo largo de la quebrada Molloco se emplaza un pequeño cuerpo subvolcánico de composición andesítica, textura porfírica que pertenece a la Unidad Totorá de edad Neógena, el cual ha sido el generador del metasomatismo de contacto que altera y recristaliza a las secuencias sedimentarias cretácicas. (Figura 7.7).

I.2.1. Rocas Sedimentarias

Están compuestas a la base por una monótona secuencia de areniscas cuarzosas blancas con granos finos a medios, de forma subredondeada a redondeada denominada Formación Huallhuani, le suprayacen secuencias de areniscas rojas de grano medio a grueso, intercaladas con secuencias de areniscas cuarzosas blancas en bancos medianos de la Formación Murco. Estas secuencias silicoclásticas están cortadas por pequeños apófisis y stock de andesita porfírica, que generan una mineralización en venillas sinuosas e irregulares de sílice con óxidos y halos de alteración cuarzo-sericita la cual va de moderada a fuerte que se evidencian en ambos márgenes del valle del río Mollebamba y en el flanco occidental del cerro Cercabamba. Estas unidades infrayacen en concordancia a la Formación Arcurquina compuesta por las calizas color gris verdosa claro, de tonalidad melanocrata, de textura afanítica, compacta, con microvenillas de calcita recristalizada y pátinas de óxidos de Fe (Figura 7.2). Reacciona fuertemente al ácido clorhídrico al 10%, según la clasificación de Dunham (1962) esta sería Mudstone/ Wackstone. En la sección delgada al microscopio se observa microfauna fósil constituida por equínoides y radiolarios. En conjunto estas unidades presentan rumbo promedio de N320° a 340° y de buzamiento suave entre 20° a 30° NE.

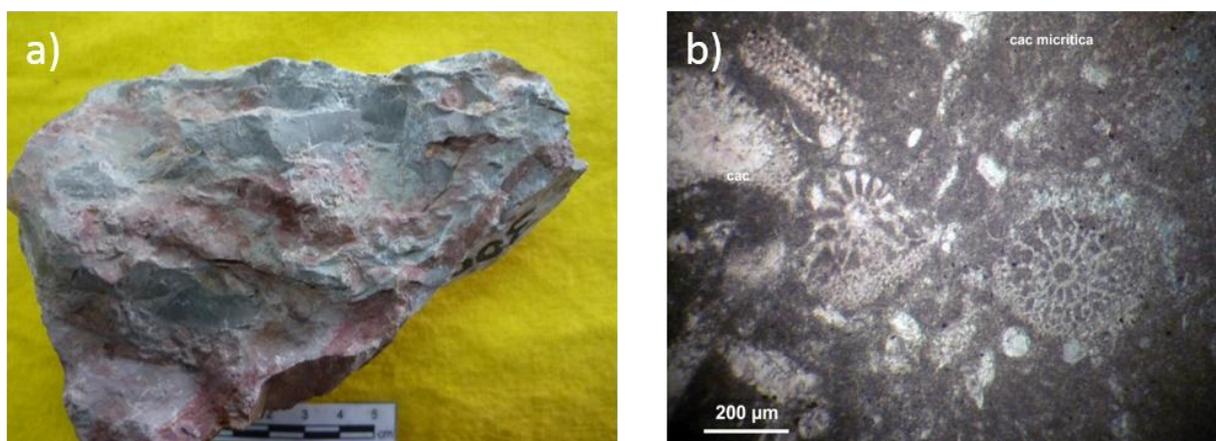


Figura 7.2 (a) Detalle de la caliza gris tipo mudstone que en el microscopio se observa la ocurrencia de (b) microfauna fósil de equinoideos y radiolarios, las determinaciones fueron hechas en el laboratorio de INGEMMET.

1.2.2. Rocas Ígneas

- *Andesita Mollocco*

Cuerpo subvolcánico de forma alargada de rumbo E-O, cuyas dimensiones son 2.3 x 0.5 km. Aflora a lo largo de la quebrada Mollocco; en gran parte se encuentra cubierto por depósitos fluvioglaciares recientes. Se trata de rocas de naturaleza andesítica, holocristalina de grano medio, de color gris verdoso, tonalidad mesócrata, textura inequigranular. Esta andesita pertenece a la Unidad Tотора (PN-to/dp) y (PN-to/da/an/rp) del Batolito de Andahuaylas-Yauli. Se observa en partes cortando a las calizas del Arcurquina. El contacto entre ambos es debido al fallamiento regional.

Sus componentes mineralógicos son fenocristales de plagioclasas (0.340-2.00mm) 52.0%, en algunos casos estos se encuentran maclados y corroídos, cuarzo 3.0%; como accesorios a ferromagnesianos (4,00mm) 10.0%; moldes de piroxenos alterados a anfíboles y reemplazados por magnetita con bordes de oxidación a goethita. Los minerales secundarios son clorita 2.0%, rutilo (rt) 0.01% y minerales opacos entre 3 a 1.0% magnetita (mg), ilmenita (il), y trazas de pirita (py). Presenta una alteración propilitica que va de moderada a fuerte (Figura 7.3 a la Figura 7.6).

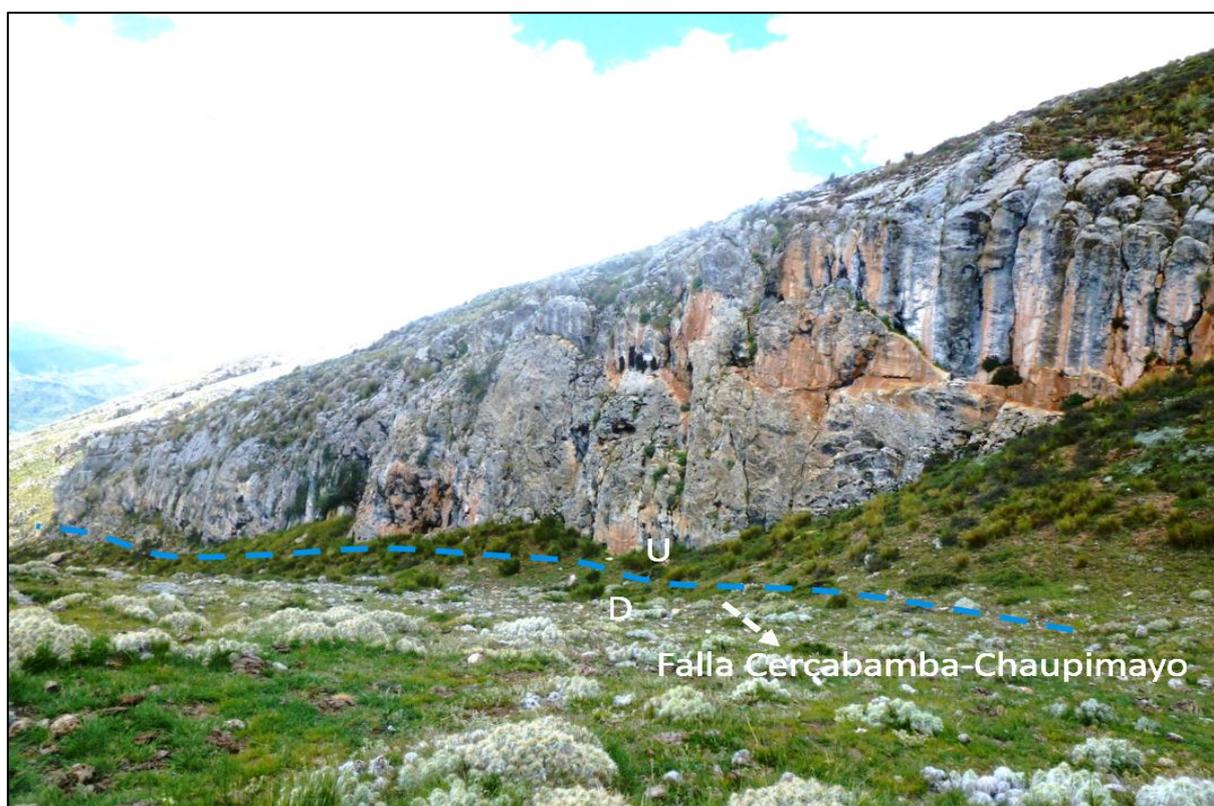


Figura 7.3 Vista de la Falla Normal en las Calizas grises de la Formación Arcurquina en la ladera del cerro Cercabamba

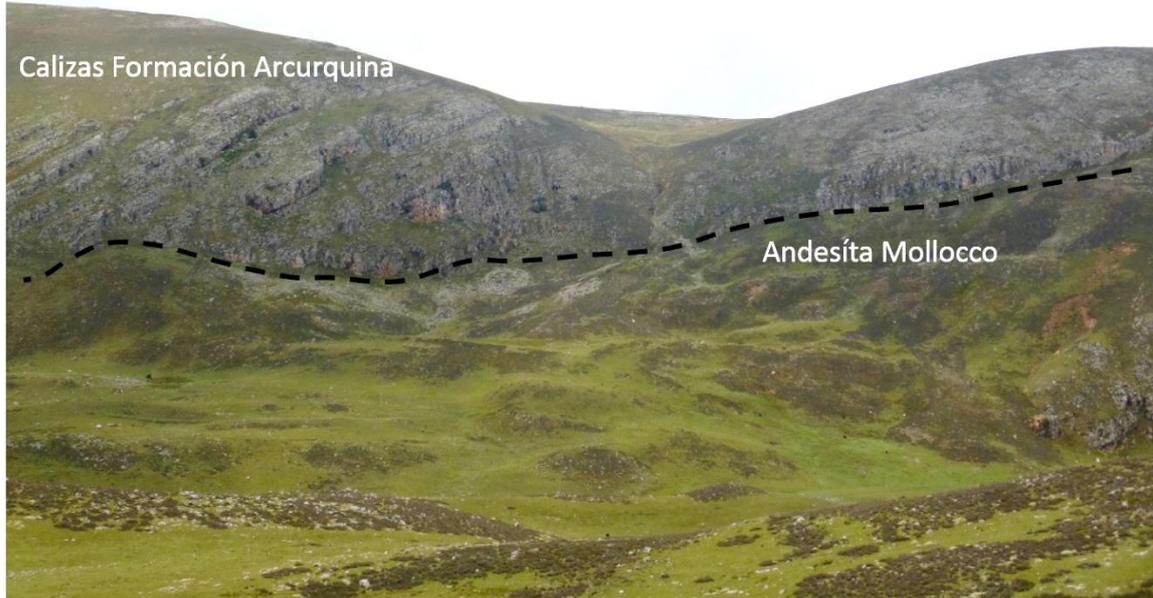


Figura 7.4 Contacto entre las calizas Arcurquina y la Andesita Mollocco.

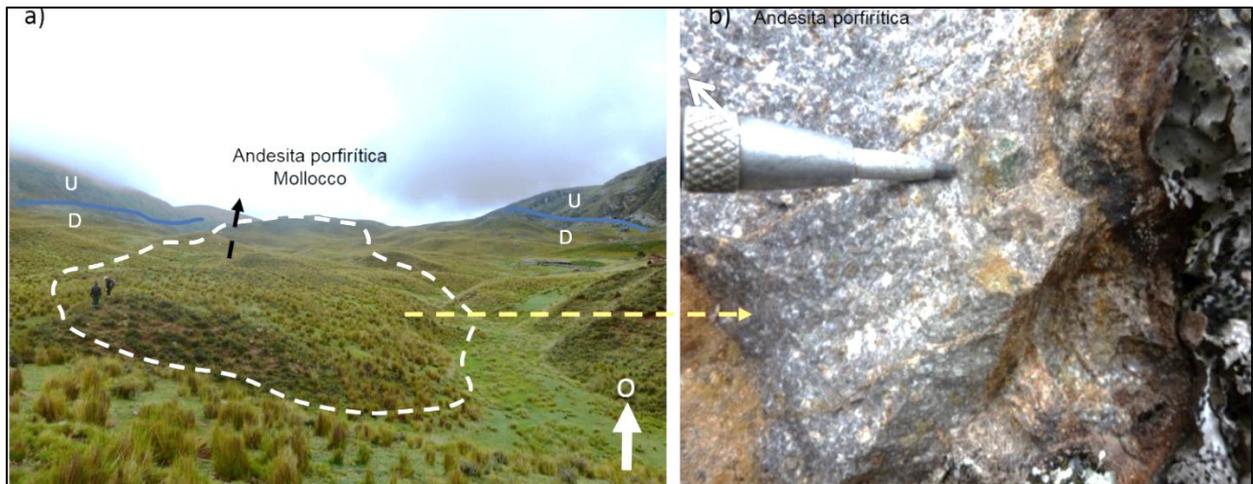


Figura 7.5 Vista panorámica mirando al oeste del cuerpo subvolcánico andesítico, acompañada por fotos de detalle esta roca andesítica.

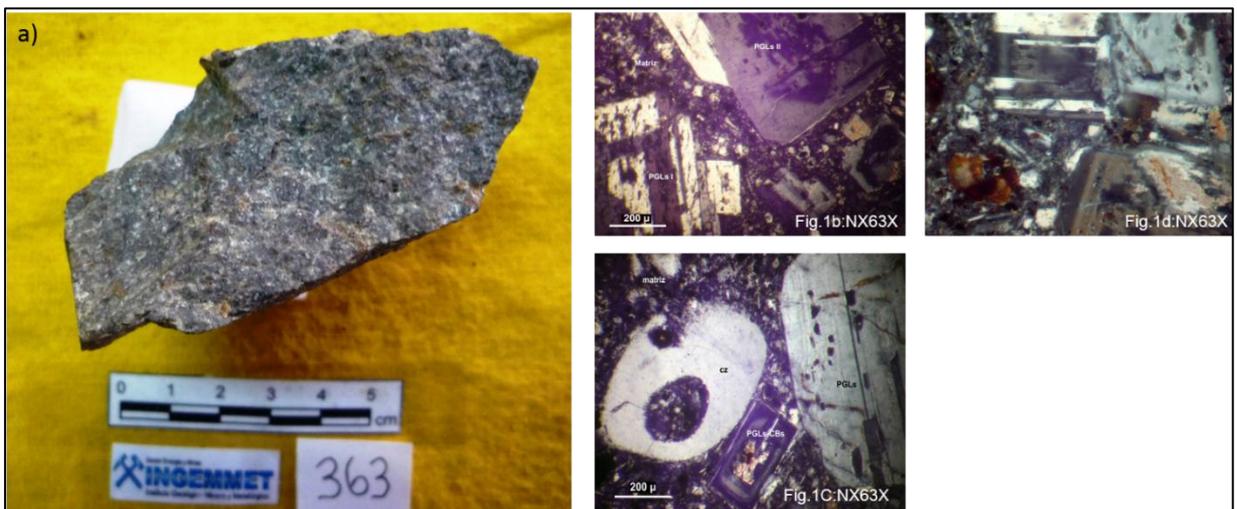


Figura 7.6. Foto y microfotografías de la andesita Mollocco, en la que se puede apreciar la textura porfírica, fenocristales de plagioclasa subhedrales a euhedrales con presencia de moldes de ferromagnesianos reemplazados por clorita y óxidos.

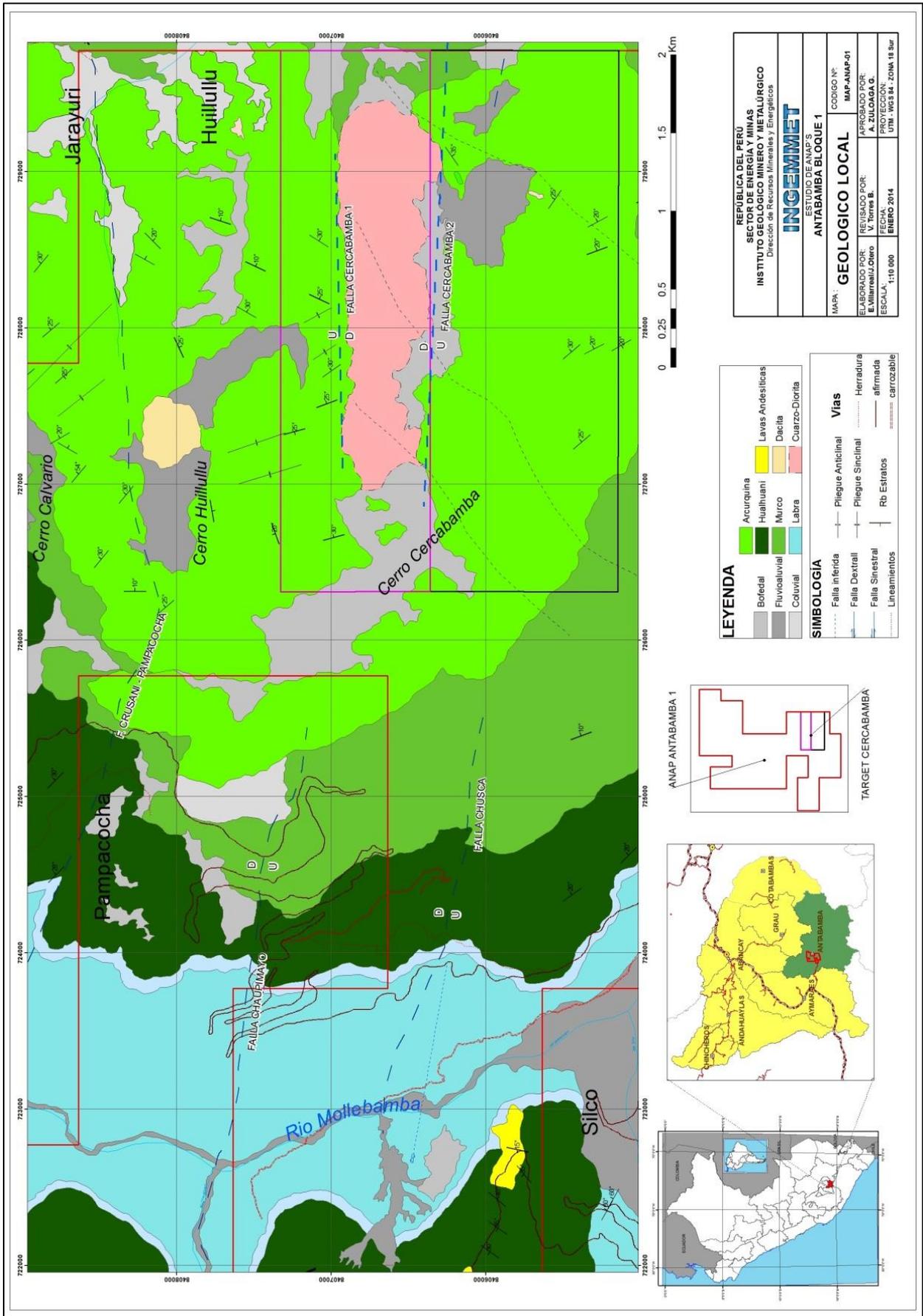


Figura 7.7 Mapa geológico del Sector Cercabamba – Chaupimayo a escala 1:10,000 ANAP Antabamba Bloque 1, fuente INGENMET (2014)

I.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El Sector de Chaupimayo-Cercabamba, se encuentra delimitada por las dos Fallas Chusca de rumbo N70°O al Sur y por Chaupimayo-Cercabamba N80°O al Norte, de movimiento vertical y escalonadas que afectan a las rocas sedimentarias, ésta última configura un jog estructural (?) sinistral de rumbo este-oeste, que ha permitido el emplazamiento del cuerpo subvolcánico andesítico probablemente generador de la mineralización; la intersección e interacción de estos sistemas de fracturas y fallas habrían controlado y favorecido el emplazamiento de las estructuras mineralizadas que generan zonas de apertura que han servido de conductos para el ingreso de los fluidos mineralizantes, dando lugar a vetas, estructuras tipo brecha de reemplazamiento y tipo relleno. Se han reconocido al menos 7 sistemas de vetas-fallas (Figura 7.8 y Figura 7.9).

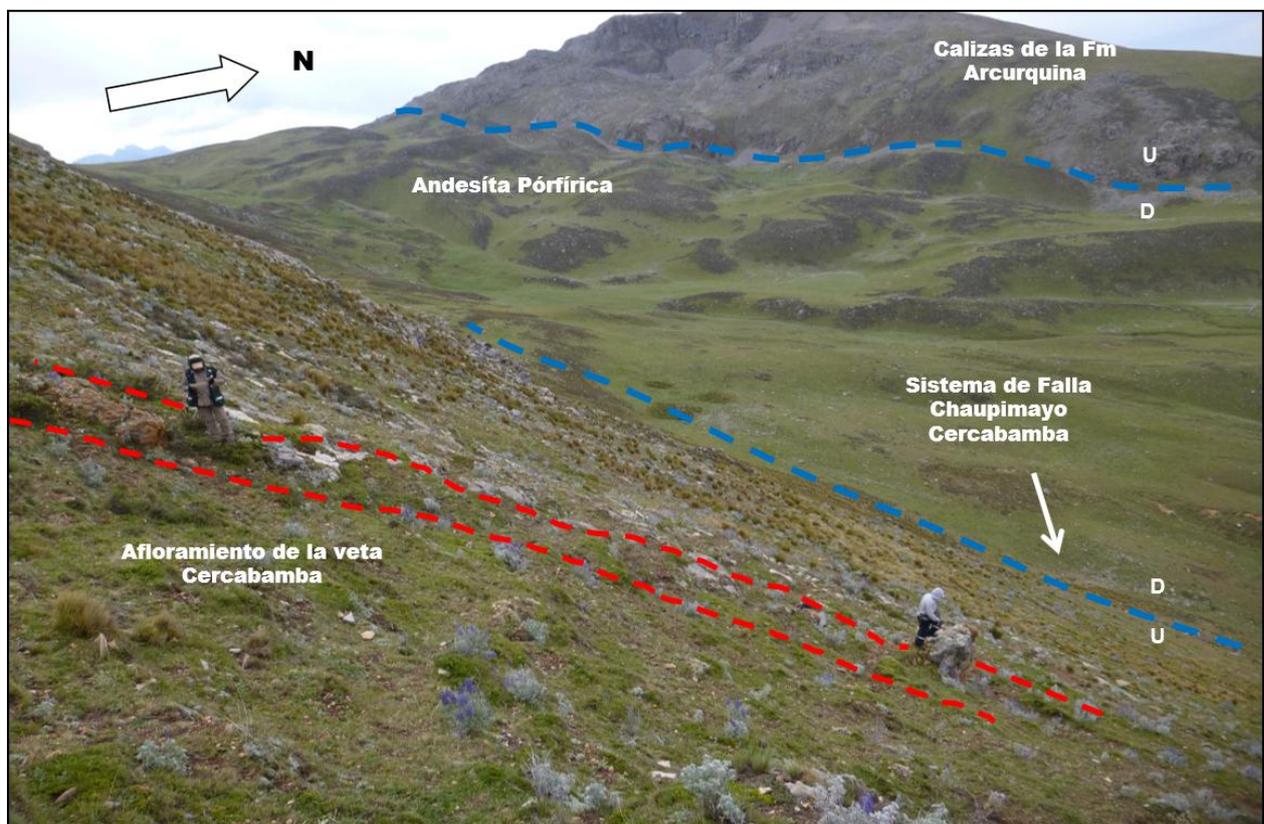


Figura 7.8 Vista afloramiento de la andesita porfírica elongado hacia el oeste, en contacto fallado con calizas tipo "mudstone" recristalizadas de la Formación Arcurquina.

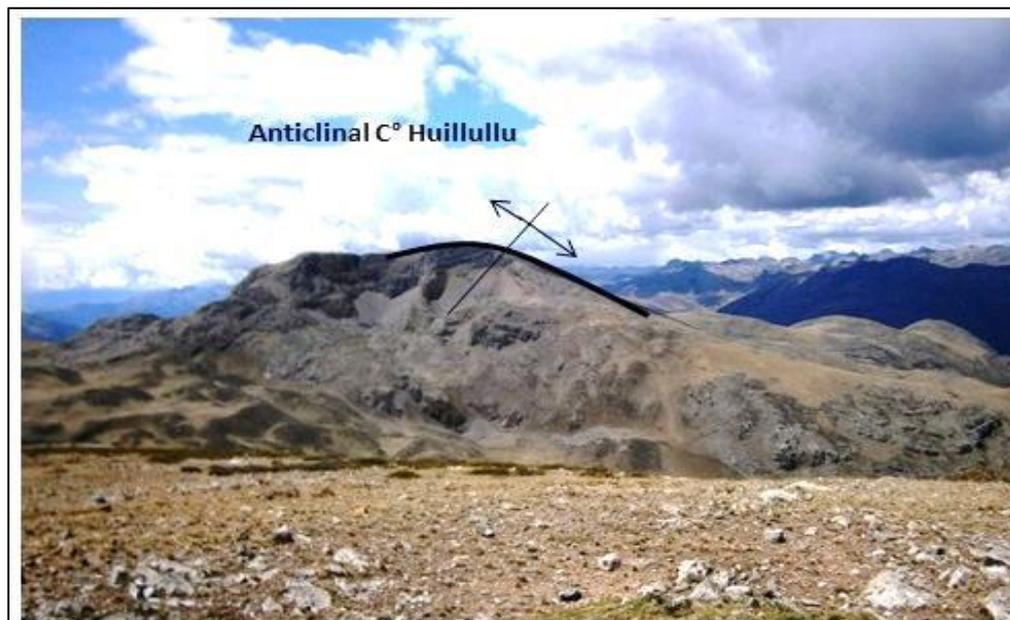


Figura 7.9 Vista mirando al NO del anticlinal en el C° Huillullu.

I.4. ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN

Diferentes tipos de alteraciones hidrotermales fueron reconocidos; propilitización, de intensidad moderada a fuerte, en el cuerpo subvolcánico andesítico Molloco con asociación mineralógica clorita magnetita y trazas de pirita. Las areniscas presentan una sericitización moderada a fuerte; su relación mineralógica estaría dado por la presencia de cuarzo, sericita y óxidos de hierro, estas últimas también se encuentran relleno de fracturas. Las calizas exponen una recristalización moderada a fuerte, la cual se dispone a manera de halos de dimensiones variables y una marmolización, restringida a las rocas de caja de las vetas (Figura 7.10 a la Figura 7.12).



Figura 7.10 Vista de la roca caja marmolizada por metasomatismo. En el extremo izquierdo detalle de la muestra de mano y una vista microscópica de los agregados microgranoblásticos de calcita recristalizada de formas anhedrales.

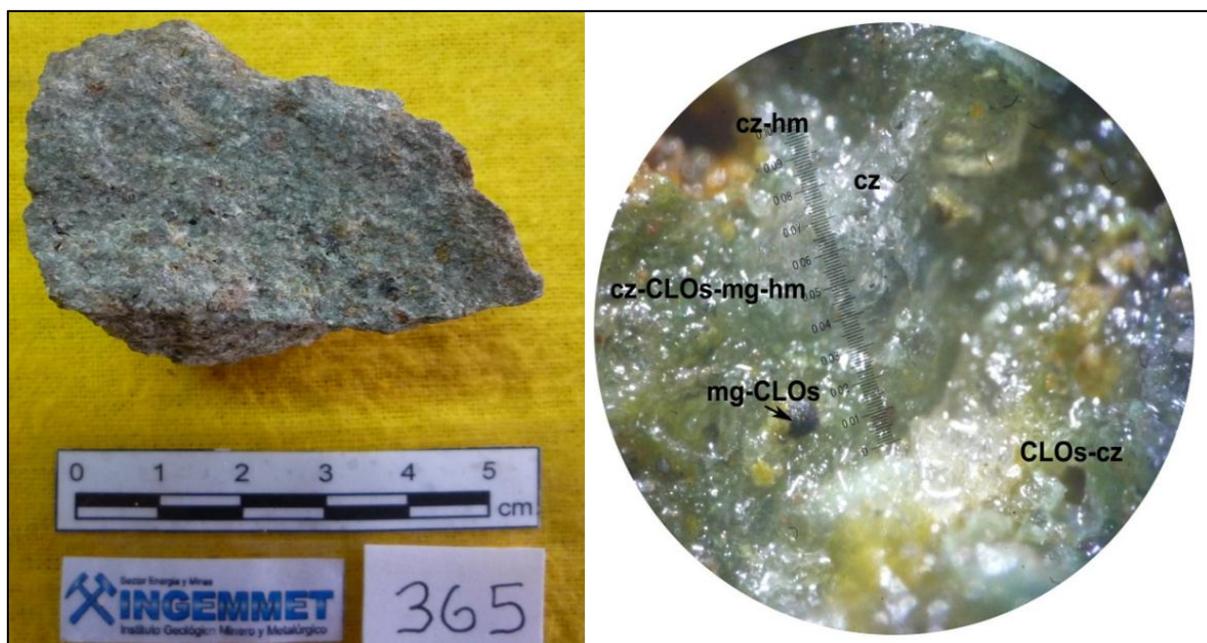


Figura 7.11 Muestra de mano de la andesita porfírica con alteración propilitica moderada a fuerte a escala centimétrica. Vista al estereomicroscopio, se evidencia mejor la presencia de diseminaciones de magnetita (mg), clorita (Clos), cuarzo (cz), hematita (hm).

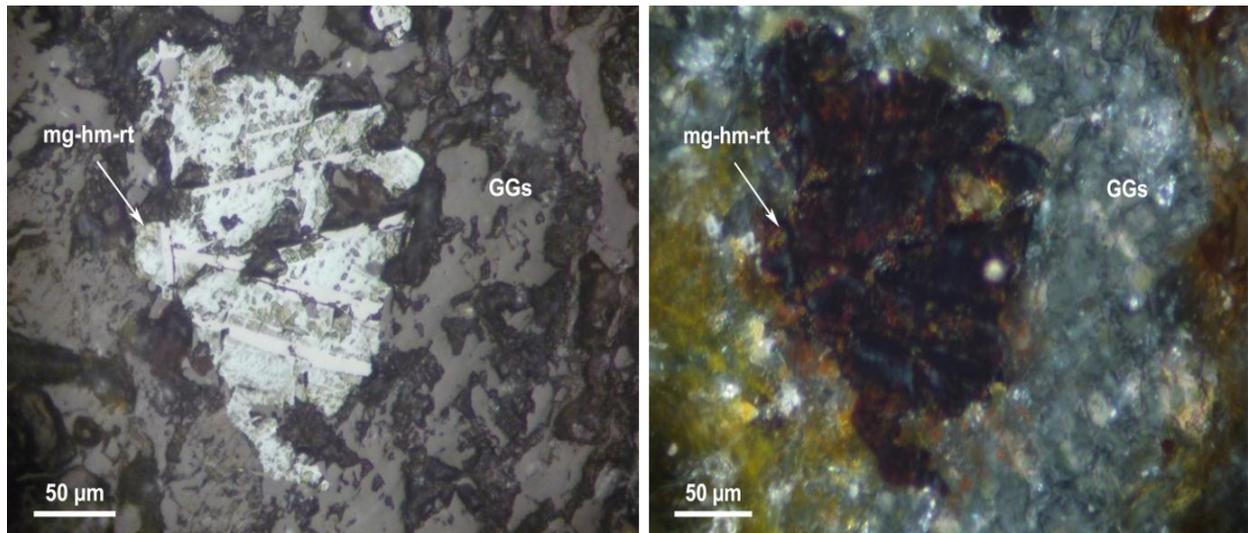


Figura 7.12 Cristal subhedral de magnetita con lamelas de rutilo con óxidos de Fe incluidos en la ganga. Vista en nicóles paralelos y cruzados a un aumento de 200X.

En Chaupimayo-Cercabamba, se han reconocido al menos cuatro sistemas de vetas de dimensiones y anchos limitados, algunas de estas estructuras mineralizadas reportan altos valores anómalos para el plomo y zinc, más no para el oro y plata. Las vetas Cercabamba, se alojan principalmente en las calizas del Arcuquina, son de tipo relleno de fallas y fracturas; con textura de brecha de relleno y reemplazamiento, matriz soportada; ésta última se encuentra entre 25% a 30%, en algunos casos el cemento reemplaza parcialmente a la matriz original, que consiste en polvo de roca (sílice gris masiva con óxidos). La matriz envuelve a los fragmentos polimícticos de calizas 65% decarbonatadas y cuarcitas 35% con alteración sericitizada y con diseminaciones de óxidos, los clastos son de formas subangulosos a subredondeados, diámetro de los fragmentos desde 0.5 cm a >de 6 cm. (Figura 7.13, Figura 7.14 y Figura 7.15).



Figura 7.13 Veta Cercabamba, textura tipo brecha de reemplazamiento monomíctica, matriz polvo de roca y cemento de sílice con óxidos (jar++, hem-+), Rb N25°W/65°SW, ancho 1 m y su corrida alcanza unos 50ms. Pb 119.8 ppm, Zn 450 ppm y Sb 160.2 ppm.

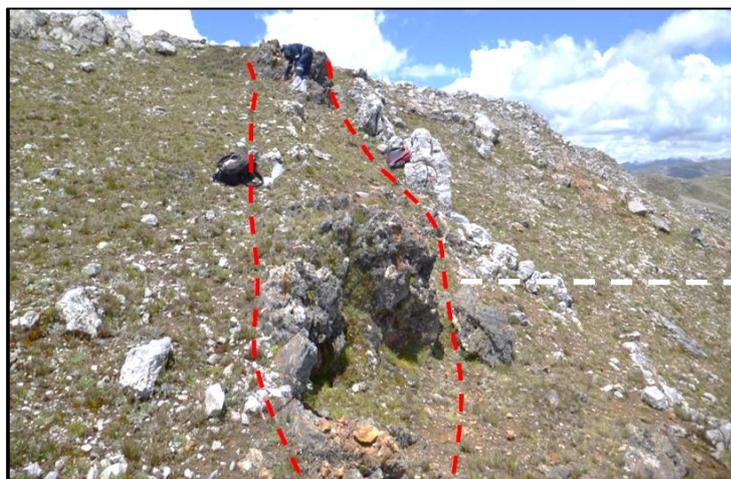


Figura 7.14 Estructura mineralizada con óxidos de hierro.



Figura 7.15 Detalle de la Veta.

Estas estructuras sobresalen en el paisaje como crestones, por ser más resistentes a la erosión. Por otro lado en las areniscas y cuarcitas de las Formaciones Huallhuani y Murco la mineralización se da a manera de venillas sinuosas e irregulares tipo networks compuestos de sílice gris con óxidos.

Como resultado del análisis de las muestras de rocas se establece la existencia de diferentes concentraciones geoquímicas entre las vetas existentes en el sector de Chaupimayo-Cercabamba. Destacan las Vetas Cercabamba 1, de dirección preferencial este-oeste; contiene a vetas de orientación N70°, N75°, N80°, N90°, N95° y N100°; reportan leyes en Pb 4519 ppm y en Zn 5903 ppm; Vetas Cercabamba 2, de sentido N30° a 60°, reúne a estructuras que se encuentran entre N30°, N40°, N50° y N60° con leyes máximas en Pb 3167 ppm y Zn 8461 ppm; Vetas Cercabamba 3, de rumbo N295° - 330°, agrupa a filones de dirección N295°, N300°, N310°, N320° y N330° reportan anomalías en Pb 362 ppm y Zn 1517 ppm y las Vetas Cercabamba 4, de rumbo norte-sur agrupa a estructuras de dirección N05°, N10°, N20°, N165° y N180° registra valores anómalos para Pb 3166 ppm y Zn 2147 ppm. Por su parte los elementos guías tienen anomalías que van Sb (2031 a 0.15 ppm) y As (6897 a 1 ppm); sin embargo para el Au (61 a <5 ppb), Ag (1 a <1 ppm) y Cu (68 a <5 ppm), de esto se deduce que los valores están por debajo del límite de detección.

La mineralogía consiste de hematita, goethita, y jarosita; excepcionalmente hay presencia de magnetita. La abundancia de óxidos estaría relacionada a la presencia de cuerpos mineralizados de sulfuros primarios en profundidad que podría ser galena y esfalerita. El resumen, con características de las vetas Cercabamba, se hallan en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1 Resumen de las vetas en el target Chaupimayo – Cercabamba

| Target Geog. | Veta | Az. | Bz | Long. (m) | Ancho promedio (m) | Min | Ganga | Leyes | Observaciones |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------------------------------|-----------|--------------------|----------------|------------------|--|---|
| Chaupimayo-Cercabamba | Cercabamba 1 | E-W | sub-vert | 120 | 0.5 | Hem, goe y jar | Sil Ccd, ank sid | Pb (12.6 – 4519 ppm) Zn (22 - 5903 ppm) | Veta tipo brecha de reemplazamiento, mx sostenida sílice calcedonica-óxidos, presencia de carbonatos, siderita y ankerita, frag de clz angulosos-subangulosos, diámetro 1a 2cm y menos 0.5 cm |
| | Cercabamba 2 | N30° - 60° | 65° - 70° SE 65° - 80° NW | 100 | 1 | Hem, goe y jar | Sil masiva | Pb (36 - 3167 ppm) Zn (22 - 8461 ppm) | Brecha polimictica clasto soportada, fragmentos cuarcita y caliza, diámetro 1-3cm y menores 0.5 cm, forma ang-subang, mx sil con óxidos (jar, hem). |
| | Cercabamba 3 | N295° - 330° | 30° NE 50° - 70° SW | 170 | 0.5 | Hem, goe y jar | Sil masiva | Pb (9 – 362 ppm) Zn (11 - 1517 ppm) | Estructura tipo brecha de reemplazamiento mz soporte de sílice porosa-carbonatos, frag clz decarbonatada, alt calizas recristalizadas. |
| | Cercabamba 4 | N-S | 50° - 80° SE 75°SW 45° -85° NW | 100 | 0.8 | Hem, goe y jar | Sil masiva | Pb (3166 - 7 ppm) Zn (33 - 2147ppm) | Veta tipo brecha de reemplazamiento, mx sostenida sil ccd-óxds, frag clz ang-subang. |

Las vetas Cercabamba no contienen anomalías Au y Ag pero si de Pb y Zn cuyos valores oscilan 4519 ppm y 9 ppm Pb y Zn varían de 8461 ppm a 11 ppm; y valores de 0.7% As y 28 ppm Mo.

1.5. OTROS SECTORES ANÓMALOS

Si bien en estos sectores los valores encontrados son bajos a muy bajos se considera necesario reportarlos.

- *Sector Tatapampa*

Ubicado en la parte central del ANAP a unos 2.5 km al suroeste del distrito de Antabamba, cubre un área 2 x 2 km. Se han reconocido alrededor de 9 estructuras de escape y otros cuerpos aislados de brechas de reemplazamiento; también se observan en superficie venillas y vetillas irregulares tipos network de sílice con óxidos, estas estructuras mineralizadas se sitúan en dos sectores diferentes, en las inmediaciones de la localidad de Tatapampa, mientras que la

segunda se ubica a 1 kilómetro al suroeste cerca al borde de la carretera que une Antabamba con el distrito de Mollebamba (Figura 7.16).

La mineralización se encuentra en las areniscas de la Formación Huallhuani la misma que ha sido cortada por pequeños cuerpos intrusivos stocks como se pueden observar en los sectores de Tatapampa y Matara, donde se han reconocido zonaciones con diferentes alteraciones hidrotermales. La alteración de tipo fílica se ubica en las cercanías de las vetas, en las partes distales pasa transicionalmente a una silicificación masiva y sericítica en las areniscas. La alteración fílica, afecta a las rocas encajonantes de las vetas, formando halos de dimensiones variables, llegando a medir aproximadamente 4 m. Estas vetas podrían asociarse a estructuras de escape; compuestas por sílice gris masiva con óxidos y se caracterizan por la presencia de sílice en finas venillas y matriz que engloba a los fragmentos de areniscas y rellenando oquedades; observamos también óxidos de hierro: goethita, hematita y jarosita que se encuentran total o parcialmente distribuidas en las estructuras, esta abundante cantidad de óxidos estaría relacionada a la presencia de sulfuros primarios que se han lixiviado. La sericitización sugiere que su formación es posterior a la silicificación, consecuentemente, a la mineralización. Esta se encuentra distribuida tanto en los bordes como en las zonas distales con respecto a las vetas.



Figura 7.16 Detalle de la venillas y vetillas tipo network en Tatapampa

Los cuerpos de brecha de reemplazamiento monomíctica, soportada por la matriz; el contenido de este alcanza aproximadamente el 35%, conformada por polvo de roca y cuyo cemento es sílice-goethita-hematita-jarosita. Los fragmentos oligomícticos son de areniscas con alteración sericítica, de intensidad moderada, su asociación mineralógica es cuarzo-sericita; el diámetro

de los clastos mayores a 4 cm y menores a 0.5 cm, son de forma subangulosa a subredondeada. Estas estructuras sobresalen en el paisaje como crestones alineados de hasta 1 metro de altura, mientras que las venillas tipo network se hallan ocupando las zonas deprimidas del relieve, sin formar crestas pronunciadas, debido a su menor resistencia a la erosión (Figura 7.17).



Figura 7.17 Detalle de la Vetas en Tatapampa

- *Sector Matara*

Este sector se localiza en los alrededores del centro poblado de Matara, a unos 6 km al oeste de la ciudad de Antabamba. En el flanco oeste del ANAP. La mineralización se aloja en el contacto entre las areniscas cretácicas de la Formación Huallhuani intruídas por apófisis de dacita porfírica. La alteración es fílica, y pasa transicionalmente a cuarzo-sericita en las areniscas. La mineralización está conformada por venillas irregulares y discontinuas de sílice gris masiva con óxidos tipo network (Figura 7.18 y Figura 7.19).

El rasgo estructural principal está constituido por la falla Matara de rumbo N70°- N80°, tensional a esta se tienen fallas y pliegues como en el caso del sinclinal de C°Lahualahua. (Tabla 7.2 Anexo II).



Figura 7.18 Detalle de las venillas irregulares tipo network en Matara



Figura 7.19 Detalle de las vetas sílice con óxidos en Matara

- *Sector Chusca*

Ubicado en las partes altas de la comunidad de Vito, a unos 5 km al noroeste del distrito de Mollebamba, en el flanco suroeste del ANAP. La anomalía Chusca está asociada a zonas de óxidos, principalmente hematita. La roca huésped lo conforman las cuarcitas del Huallhuani. No se reportan valores de interés económico para este sector. (Figura 7. 20 y Figura 7.21).



Figura 7.20 Cateo por mineralización de cobre, en la carretera a Vito.

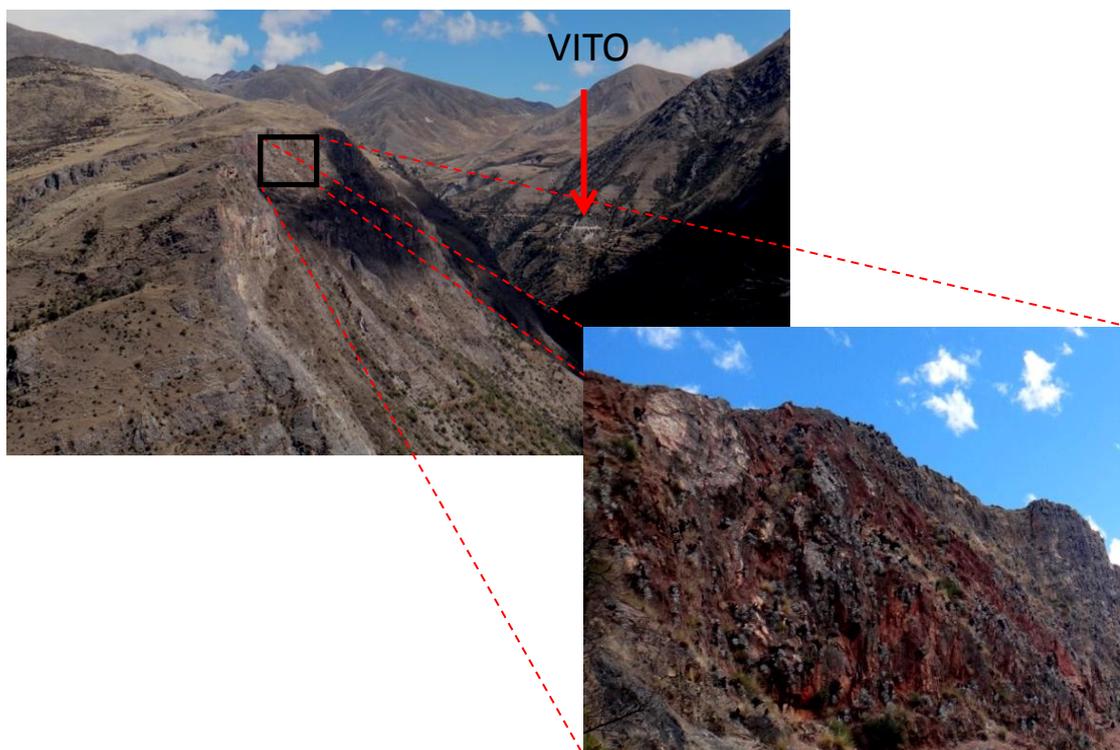


Figura 7.21 Zona de hematización intensa, frente a la Comunidad de Vito.

En los sectores antes mencionados se recolectaron 32 muestras selectivas, en venillas y estructuras mineralizadas, cuyos resultados son bajos y no resaltan anomalías geoquímicas; excepcionalmente la muestra ANTA1 -235 reporta 38 ppb para el oro, para el antimonio y arsénico los valores son de 58.9 ppm y 466 ppm respectivamente (Tabla 7.2 Anexo II).

VIII. CONCLUSIONES

- En el ANAP ANTABAMBA Bloque 1, se han determinado la existencia de cuatro sectores con presencia de estructuras y/o vetas con indicios de mineralización, (1) Cercabamba-Chaupimayo, (2) Tatapampa, (3) Matara y (4) Chusca, de los cuales sólo el primer sector muestra resultados de interés moderado a bajo.
- **En el Sector Cercabamba-Chaupimayo**, se determinó la existencia de cuatro sistemas de vetas con rumbos NS, NE, NW y EW. Todas de longitudes (aflorantes) y anchos de 0.5 a 1 m; destaca la **Veta Cercabamba 1**, de rumbo dominante Este-Oeste cuyos valores más altos son: 4519 ppm para el Pb y 5903 ppm para el Zn.
- La mineralización se encuentra alojada en las secuencias sedimentarias del cretácico, areniscas de las Formaciones Huallhuani y Murco, así como en las calizas Arcurquina, secuencia que es intruida por un cuerpo subvolcánico de naturaleza andesítica, de edad Neógena, que sería el causante de la mineralización y alteración en el sector Chaupimayo – Cercabamba.
- El tipo de mineralización está relacionada a vetas poco expuestas y vetillas irregulares tipo network, así como a cuerpos de brechas tipo estructuras de escape. Los valores obtenidos de las muestras tomadas son relativamente bajos, solo en algunos casos, se tiene valores anómalos para el Plomo y Zinc y excepcionalmente Oro.
- De las observaciones de campo y el análisis hecho a los resultados obtenidos se concluye que el estilo de mineralización predominantemente es polimetálico de plomo y zinc, emplazada en vetas de longitudes cortas (0.5 a 1m), poco observables.
- De lo expuesto se concluye que el sector con indicios de mineralización encontrados y mapeado en el ANAP ANTABAMBA BLOQUE 1 sería atractivo para la pequeña minería.

IX. RECOMENDACIONES

Que el INGEMMET no realice más trabajos prospectivos en este ANAP, dado el tipo de mineralización y los bajos valores obtenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J., Quispe, J., Rivera, R., Valencia, M., Chirif, H., Huanacuni, D., Rodríguez, I., Villareal, E., Paico, D., & Santisteban, A. (2010) Mapa metalogenético del Perú. En Geología Económica y Metalogenia del Perú, Estudios de Geología Económica, Serie B.
- Benavides, V. (1962) – Estratigrafía Pre-terciaria de la región de Arequipa. En congreso Nacional de Geología, 2, Lima, 1960. Boletín sgp, (38):5-63.
- Carlotto, V. (1998) - Évolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13°-16°S), Pérou: enregistrement sédimentaire, chronologie, controles, léogéographiques, évolution cinématique. These de doctorat. Université De Grenoble, Grenoble, 159p.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture.
- Jenks, W. (1946). Tertiary and Quaternary vulcanism in southern Peru. Geological Society of America Bulletin, vol. 57, n. 12, part. 2, pp. 1209.
- Jenks, W. 1948. Geología de la hoja de Arequipa, al 1/200.000. Instituto geológico del Perú N°9. P.104.
- Marocco, R. (1978) Un segment est-ouest de la chaîne des Andes peruvienne: La deflexión de Abancay. Trav. Doc.ORSTOM, 94: 195 pp.
- Marocco, R. & Del Pino, M. (1966) - Geología del cuadrángulo de Ichuña. Comisión Carta Geológica Nacional, Boletín 14, 57 p.
- Mendivil, S. (1965) - Geología de los cuadrángulos de Maure y Antajave (hojas 35-x, 35-y). INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, 10, 99 p., 2 mapas.
- Newell, N.D. (1949) - Geology of the Lake Titicaca region, Peru and Bolivia. New York: Geological Society of America, 111 p. Memoir 36.
- Núñez Chávez, F. & Corrales, E. octubre (2004) - Características de la mineralización y clasificación del depósito porfirítico Los Chancas, Congreso Peruano de Geología, 12, Lima, PE, Resúmenes extendidos.

Pecho, V. (1981) - Geología de los cuadrángulos de Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomás (hojas 29-p, 29-q y 29-r). INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 35, 94 p.

Perelló, J. (2001) Geología y Recursos Geológicos del Proyecto Cotabambas, Departamento de Apurímac, Perú. En: Reporte Interno para Antofagasta Minerals S. A. Gerencia de exploraciones. 70 pag.

Perelló, J., Carlotto, V., Zárate, A., Ramos, P., Posso, H., Neyra, C., Caballero, A. (2003) Porphyry-Style alteration and mineralization of the middle Eocene to Early Oligocene Andahuaylas – Yauri Belt, Cuzco region, Peru. In: Economic Geology, V. 98, Pág. 1575 – 1605.

ANEXOS

ANEXO I.- Mapas y figuras geoquímicas

- Fig. 6.10 Mapa Geoquímico Zn. Escala 1/10000
- Fig. 6.11 Mapa Geoquímico Pb. Escala 1/10000
- Fig. 6.12 Mapa Geoquímico Pb.
- Fig. 6.13 Mapa Geoquímico Zn.
- Fig. 6.14 Mapa Geoquímico As.
- Fig. 6.15 Mapa Geoquímico Mo.
- Fig. 6.16 Mapa Geoquímico Cu.
- Fig. 6.17 Mapa Geoquímico Au.
- Fig. S01 Sección Geológica del Sector Cercabamba (A-A')
- MAF-ANTA B1-14-01 Mapa Geológico-Estructural Anap Antabamba bloque 1.
- MAF-ANTA B1-14-02 Mapa Alteración Anap Antabamba bloque 1.
- MAF-ANTA B1-14-03 Mapa Ubicación de Muestras.

ANEXO II.- Certificado de estándares y resultados de Laboratorio

- Certificados de estándares laboratorio Geostats PT Y LTD. De Australia.
- Tabla 6.7 Resultados geoquímicos del sector Cercabamba-Chaupimayo.
- Tabla 6.8 Descripción de Muestras del Anap Antabamba bloque 1.
- Tabla 6.9 Resultados Geoquímicos del Anap Antabamba bloque 1, análisis FAA515 (Ensayo al Fuego) y ICM90A (ICP-MS Fusión con Peróxido de Sodio)
- Tabla 6.10 Resultados Geoquímicos del Anap Antabamba bloque 1, análisis FAA515 (Ensayo al Fuego) y ICM 40B (Digestión Multiácida 50 elementos).
- Tabla 7.2 Cuadro resumen para las venillas de sílice y óxidos alojado en las cuarcitas sectores de Tatapampa y Matara.

ANEXO III.- Estudios Petrográficos y Minerográficos

- Descripciones Minerográficas.
- Descripciones Petrográficas.