



INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS

ACTIVIDAD: ÁREA DE NO ADMISIÓN DE PETITORIOS - ANAP's



**PROSPECCIÓN GEOLÓGICA MINERA DEL ANAP CHALHUANCA BLOQUE 02
ESTE**

Preparado por:

Eder VILLARREAL,

Renato CHERO

Oscar MENDOZA

Lima – Perú

2016

ÍNDICE	<u>PÁGINA</u>
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Ubicación y accesos	2
1.2. Estudios Previos.....	3
1.3. Infraestructura y Recursos.....	4
1.4. Concesiones Mineras	4
1.5. Condiciones ambientales, comunales y sociales	7
1.6. Trabajos realizados	8
1.6.1. Cartografiado Geológico.....	8
1.6.2. Muestreo de Sedimentos de quebrada.....	8
1.6.3. Muestreo de Rocas.	8
1.7. Objetivos	10
1.8. Participantes.....	10
II. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	10
2.1. Geología Regional.....	10
2.1.1. Unidades Litoestratigráficas.....	10
2.1.2. Rocas Ígneas.....	11
2.2. Aspectos Metalogenéticos Regionales	12
2.2.1. Franja XV de pórfidos-skarns de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusivos del Eoceno-Oligoceno	13
2.2.2. Franja XXI de epitermales de Au-Ag del Mioceno hospedados en rocas volcánicas del Mioceno	15
III. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO	15
3.1. Estratigrafía	15
3.1.1. Formación Murco	15
3.1.2. Formación Arcurquina.....	16
3.1.3. Depósitos Cuaternarios.....	16
3.2. Rocas Igneas	17
3.3. Alteración y Mineralización	18
IV. ASPECTO ESTRUCTURAL DEL BLANCO DE INVESTIGACIÓN	22
V. GEOQUIMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	24

6.1	Aseguramiento y control de la calidad	25
6.2	Métodos de muestreo y enfoque.....	29
6.3	Procesamiento de la información geoquímica de rocas	31
6.4	Interpretación Geoquímica	34
6.5	Distribución Geoquímica de los elementos	34
6.5.1	Cobre	34
6.5.2	Oro	35
6.5.3	Plata.....	35
6.5.4	Molibdeno.....	35
6.6	Procesamiento de la información geoquímica de sedimentos.....	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		38
BIBLIOGRAFIA		39
ANEXOS		40

RESUMEN

El ANAP CHALHUANCA BLOQUE 2 ESTE fue solicitada en el mes de Agosto del año 2011, y otorgada al INGEMMET mediante Decreto Supremo N° 007-2013-EM de fecha 01 de marzo del 2013. Para la selección del área, se tomó como referencia el informe técnico elaborado dentro del marco del Convenio de Cooperación Técnica entre el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico y el Servicio Geológico de China relacionado al cartografiado Geológico – (Carta Geológica 1:50,000) del cuadrángulo de Chalhuanca.

Desde el punto de vista, geológico y metalogenético regional, el ANAP Chalhuanca Bloque 2 este, se ubica en un contexto favorable para depósitos minerales de cobre y oro; sin embargo, dentro de esta no se han encontrado evidencias significativas que demuestren la existencia de un yacimiento de importancia económica.

Los resultados de algunas muestras tomadas nos muestran valores puntuales de oro mayores a 5000 ppb y 300 ppm de cobre; que corresponden a pequeñas estructuras generadas en el contacto de los intrusivos con las calizas de la Formación Arcurquina. Asimismo, se ha registrado valores de hierro mayores al 30%, siendo estos asociados a pequeños skarns de magnetita.

Teniendo en cuenta las observaciones geológico, geoquímicas y estructurales de campo así como los resultados obtenidos para las muestras tomadas, el área investigada no despierta interés prospectivo para yacimientos de gran y mediana minería salvo algunos cuerpos de magnetita de dimensiones muy reducidas con algún contenido de oro; los mismos que ya fueron de alguna manera cateados o muestreados por mineros artesanales sin resultados.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Ubicación y accesos

El ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este, se ubica en las comunidades de Sojo, Ccoriday y Pallccoray distrito de Tapairyhua, provincia de Aymaraes, región Apurímac (Figura 1.1), a una altura promedio de 3000 m.s.n.m. (MAP-CHAB2E-01)

Al área de trabajo Se puede acceder vía aérea (Tabla 1.1) y vía terrestre (Tabla 1.2)

Tabla 1.1: Ruta por vía aérea

Ruta	Vía de acceso	Tiempo
Lima - Cusco	Aérea	1h
Cusco - Abancay	Carretera asfaltada	4h
Abancay - Chalhuanca	Carretera asfaltada	2h
Chalhuanca - Sojo	Carretera asfaltada/trocha carrozable	1h

Tabla 1.2: Ruta por vía terrestre

Ruta	Vía de acceso	Tiempo
Lima - Nasca	Carretera Panamericana sur/asfaltada	6h
Nasca - Puquio	Carretera asfaltada	4h
Puquio - Chalhuanca	Carretera asfaltada	3h
Chalhuanca - Sojo	Carretera asfaltada/trocha carrozable	1h

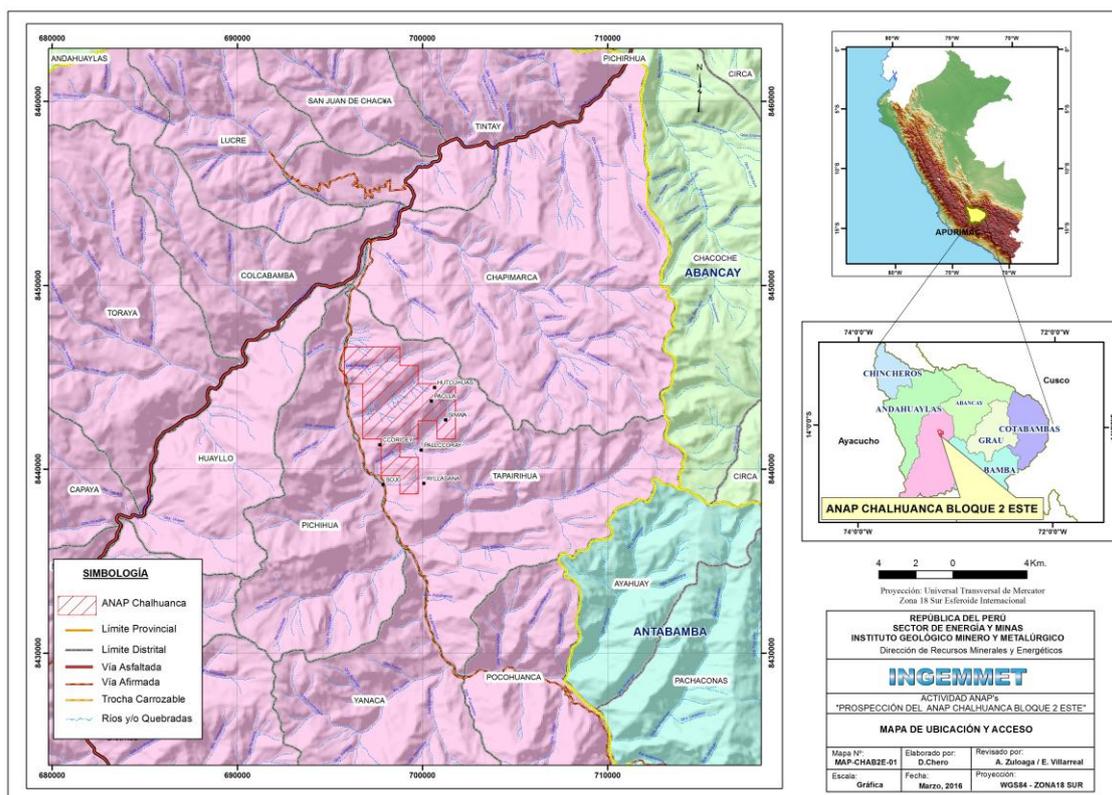


Figura 1.1 Mapa de ubicación del ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este

1.2. Estudios Previos

El año 2010 el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) a través de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos (DRME) y basado en las conclusiones metalogenéticas obtenidas en diversas regiones del sur del Perú, solicitó al Ministerio de Energía y Minas siete áreas de no admisión de petitorios, ANAPS. La mayor parte de estas fueron producto del estudio metalogenético en conjunto que realizaron el INGEMMET y el Instituto Coreano de Geología (KIGAM).

1.- ANAP COLCA (Apurímac)	14,100 ha - expediente 2003905
2.- ANAP JALAOCA (Apurímac)	6,400 ha - expediente 2003905
3.- ANAP SANTA ROSA (Moquegua – Puno)	9,200 ha - expediente 2046667
4.- ANAP SUPARAURA (Apurímac)	2,000 ha - expediente 2046667
5.- ANAP CHOJATA (Moquegua – Puno)	297,000 ha. - expediente 2047836
6.- ANAP OYÓN (Lima)	93,800 ha - expediente 2047836
7.- ANAP LA TINGUIÑA (Ica – Huancavelica)	275,900 ha - expediente 2047836

En el año 2012 entra en vigencia el Convenio de Cooperación Técnica entre el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y el Servicio Geológico de China relacionado al mapeo geológico regional – Carta Geológica 1:50,000. Los

resultados de estos hicieron posible la ubicación de nuevos targets o blancos prospectables ubicados en los cuadrángulos de Antabamba, Chalhuanca, Cháparra y Atico. así y de esa forma dentro de los dos primeros se solicitó el ANAP Chalhuanca que comprende cuatro bloques: ANAP's Chalhuanca Bloque 1; Chalhuanca Bloque 2 Este, Chalhuanca Bloque 2 Oeste y Chalhuanca Bloque Sur.

El cuadrángulo de Chalhuanca; ubicado dentro del dominio del Batolito Andahuaylas – Yauri, y Metalogenéticamente dentro de la franja XV “Pórfidos – skarn de Cu – Mo (Au – Zn) y depósitos de Cu – Au – Fe relacionados a intrusivos del Eoceno – Oligoceno, tiene un gran potencial geológico minero. En el dominio en mención se encuentran importantes clúster de depósitos minerales, de los cuales destacan: Clúster de Tintaya, Las Bambas, Katanga, Cotabambas y Morosayhuas. Actualmente existen nuevos depósitos minerales que vienen siendo explorados, como son: Haquira, Trapiche, Utupara, etc.

1.3. Infraestructura y Recursos

El ANAP Chalhuanca bloque 2 Este, cuenta con infraestructura vial, eléctrica, agrícola, etc. Como vía de acceso tiene la vía afirmada Santa Rosa – Antabamba, la misma que conecta con la carretera interoceánica que viene desde Nasca.

Las actividades económicas principales en el área de estudio son la agricultura y la ganadería, principalmente crianza de ganado vacuno. La agricultura desarrollada en la zona de estudio es muy escasa (sólo para consumo local). La energía eléctrica que llega a la comunidad proviene de la central hidroeléctrica de Abancay, que usa aguas del río Pachachaca. Existen trochas carrozables para acceder al área de la comunidades; estas trochas en su mayoría han sido construidas para la instalación de las torres de alta tensión.

1.4. Concesiones Mineras

El polígono que enmarca el ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este consta de 22 vértices (figura 1.2) cuyas coordenadas se muestran en la Tabla N° 1.3, comprende un área de 2500 hectáreas, limitando con importantes concesiones mineras de compañías como Barrick; Empresa Comercializadora de Minerales SRL; Southern Peru Copper Corporation (figura 1.3). Ver también MAP-CHB2E-04 en anexos.

Tabla 1.3.- Coordenadas de los Vértices del Polígono del ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este. DATUM PSAD 1956

Nº	ESTE	NORTE
1	700000	8446000
2	700000	8445000
3	702000	8445000
4	702000	8442000
5	701000	8442000
6	701000	8443000
7	700000	8443000
8	700000	8442000
9	699000	8442000
10	699000	8441000
11	700000	8441000
12	700000	8439000
13	699000	8439000
14	699000	8440000
15	698000	8440000
16	698000	8442000
17	697000	8442000
18	697000	8445000
19	696000	8445000
20	696000	8447000
21	699000	8447000
22	699000	8446000
Área: 2,500 ha		

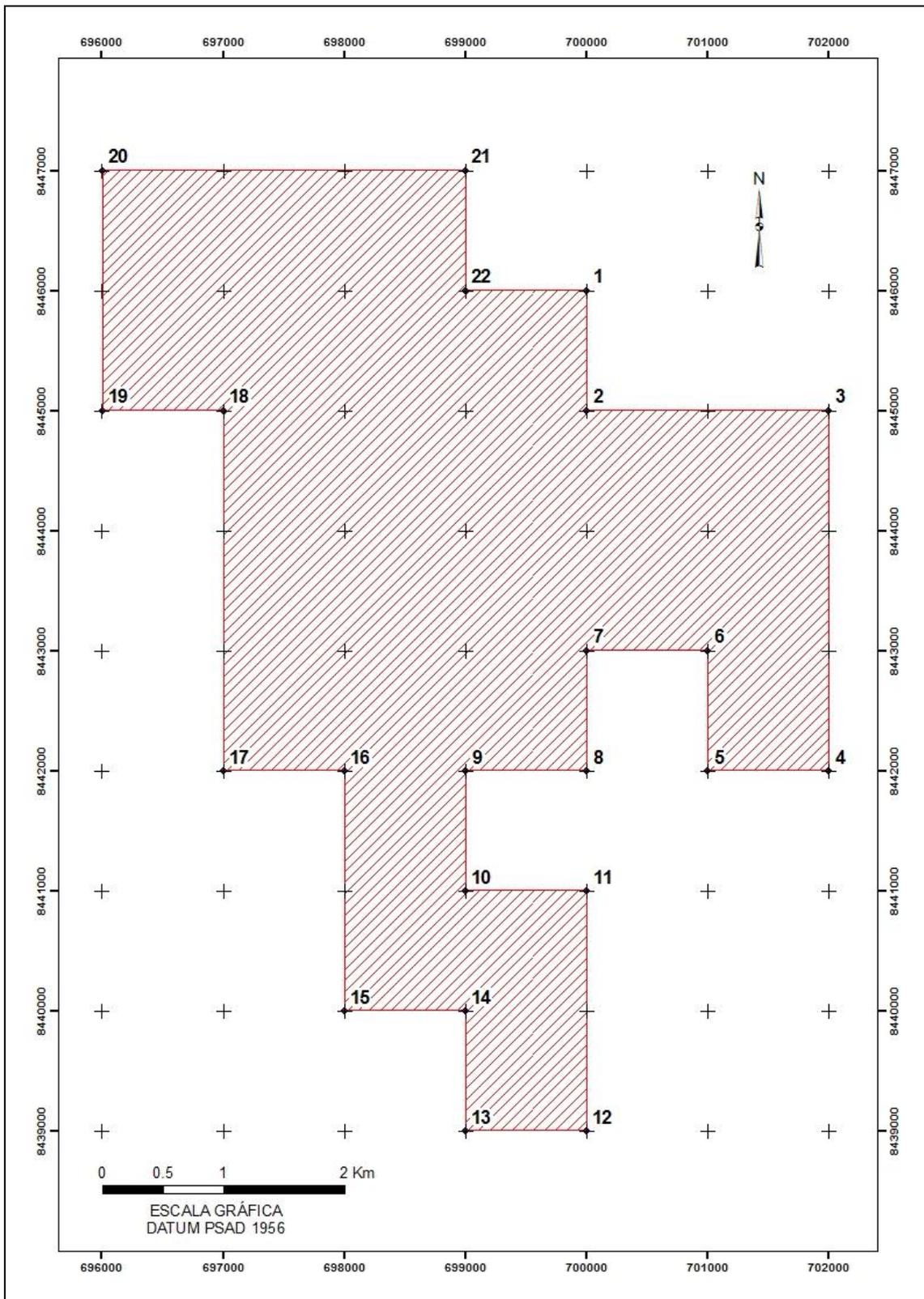


Figura 1.2.- Vértices del ANAP Chalhuanka Bloque 2 Este

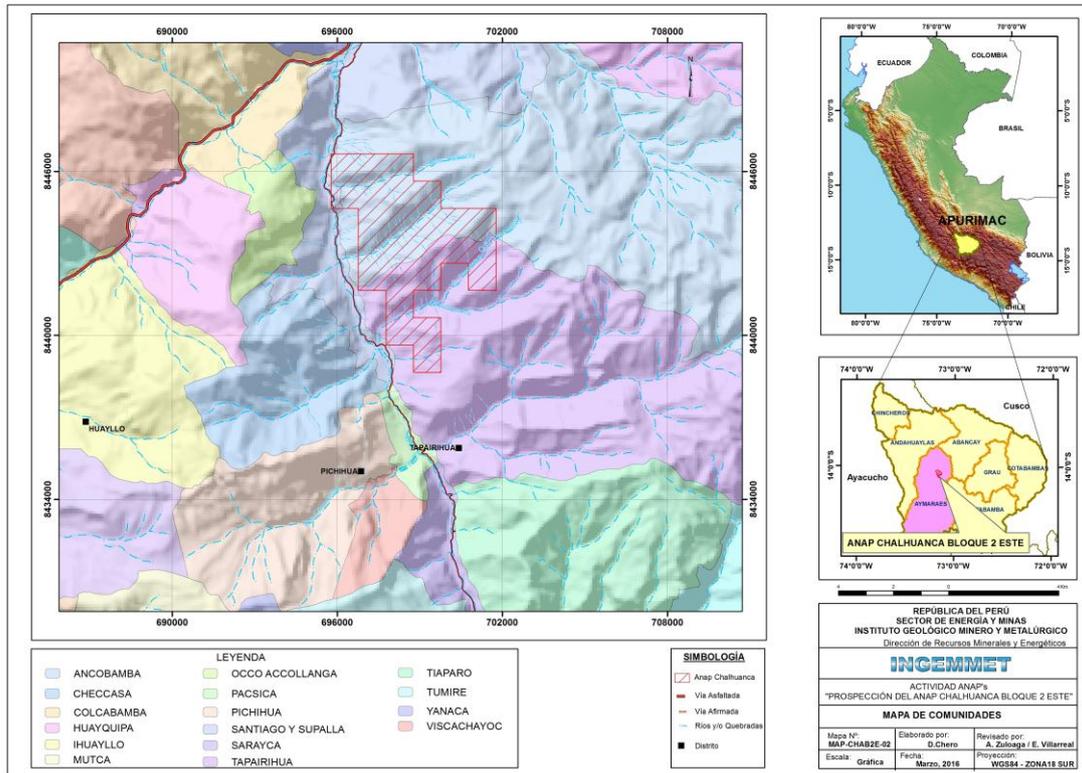


Figura 1.3.- Mapa de comunidades del ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este.

1.6. Trabajos realizados

Los trabajos realizados en el ANAP Chalhuanca bloque 2 Este, fueron ejecutados en los meses de agosto, setiembre y octubre del 2015. Durante este tiempo se efectuaron trabajos geológicos y de muestreo geoquímico, los mismos que forman parte de la prospección geológica-económica y evaluación del ANAP.

1.6.1. Cartografiado Geológico

Se realizó el cartografiado geológico de 2500 hectáreas que abarca el ANAP. Con este trabajo se identificaron las diferentes unidades geológicas que afloran en el área.

1.6.2. Muestreo de Sedimentos de quebrada

Se tomaron nueve muestras de sedimentos de quebrada y se introdujo dos muestras de control. Este muestro presentó mucha dificultad debido a la topografía de la zona.

1.6.3. Muestreo de Rocas.

Fueron obtenidas un total de 53 muestras de rocas, incluidas 5 muestras de control. Así mismo se tomaron muestras de pequeños cuerpos y estructuras mineralizadas presentes dentro y en las cercanías del ANAP. (Lamina MAP-CHAB2E-03)

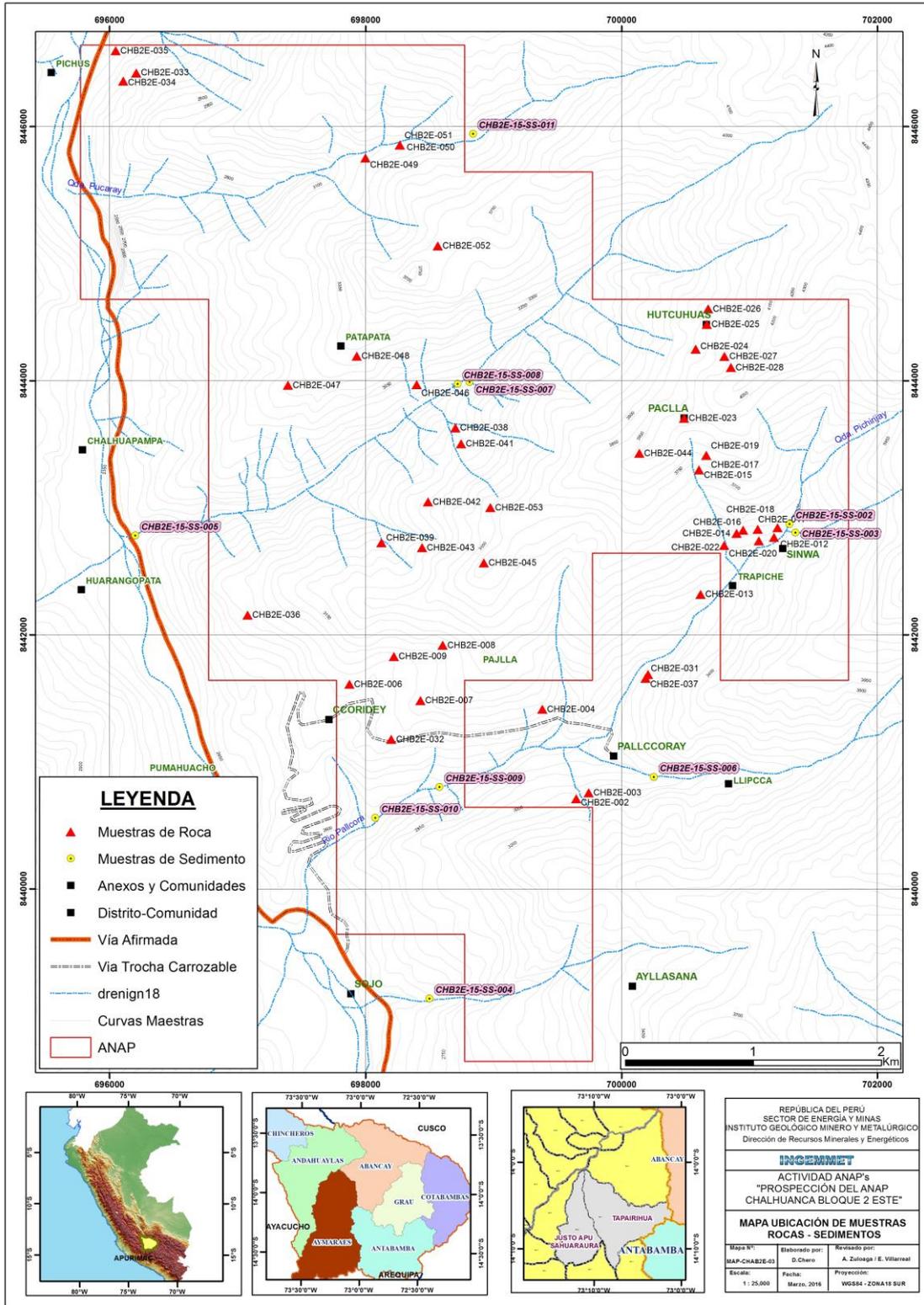


Figura 1.4.- Mapa de distribución de muestras de rocas y sedimentos.

1.7. Objetivos

El Objetivo de realizar los trabajos que se informan fue efectuar la prospección geológica minera del ANAP CHALHUANCA BLOQUE 02 ESTE. Asimismo definir y/o determinar targets prospectivos basados en los resultados que se obtuvieran.

Otro de los objetivos de esta investigación fue informar a las autoridades locales y comunales del potencial minero, así como de los trabajos que se realizaban y resultados que se obtenga en el ANAP.

1.8. Participantes

En esta tarea participaron:

- Ing. Eder Villarreal Jaramillo.....(Responsable)
- Ing. Renato Chero Inoquio.
- Ing. Oscar Mendoza Juarez

II. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

2.1. Geología Regional

En el año 2003 el INGEMMET publicó la actualización de la actualización del cuadrángulo de Chalhuanca (29p), la misma que fue realizada por Víctor Lipa y Andrés Zuloaga. Esta actualización fue realizada tomando como base la Carta Nacional que fue cartografiada por PECHO, V., (1996). En esta actualización Lipa & Zuloaga describen unidades del mesozoico y cenozoico que van del Jurásico medio al Holoceno (figura 2.1).

2.1.1. Unidades Litoestratigráficas

Las unidades mesozoicas se encuentran conformadas por la Formación Socosani, el Grupo Yura, La Formación Murco y por último la Formación Arcurquina, estas dos últimas presentes en la zona de estudio y descritas de la siguiente manera:

Formación Murco: está unidad está constituida por una secuencia de areniscas y lutitas rojizas a pardas, en algunas localidades la estratificación es sesgada, con alteraciones de lutitas abigarradas y ocasionalmente algunos niveles areniscosos.

Estratigráficamente sobreyace a las areniscas de la Formación Hualhuani (Grupo Yura), e infrayace a las calizas de la Formación Arcurquina. Tiene un espesor aproximado de 350 metros.

La **Formación Arcurquina** tiene un espesor aproximado de 800 m y se constituye de calizas negras a grises. Esta unidad está dividida en tres miembros denominados.

Miembro (a).- compuesto por calizas gris, en estratos gruesos presentando buena estratificación con nódulos calcáreos y fósiles mal conservados.

Miembro (b).- presenta calizas grises en estratos delgados niveles aislados de lutitas y limolitas grises,

Miembro (c): conformada por una secuencia gruesa de calizas grises, alternadas con calizas arenosas grises y eventualmente lutitas negras.

En cuanto a las secuencias del cenozoico, que no se observan dentro del área de estudio pero si dentro del cuadrángulo de referencia, se encuentra el Grupo Puno que yace en discordancia sobre las calizas de la Formación Arcurquina, Grupo Tacaza, complejo Volcánico Saycata, Formación Aniso, Formación Andamarca y por último El Grupo Barroso.

2.1.2. Rocas Ígneas

Las rocas intrusivas, corresponden a cuerpos plutónicos del Batolito de Andahuaylas-Yauri, están representadas por cuerpos de dioritas, granodioritas y tonalitas. Estos cuerpos intruyen a las unidades del Cretáceo presentes en el ANAP como son las calizas de la Formación Arcurquina y las areniscas de la Formación Murco.

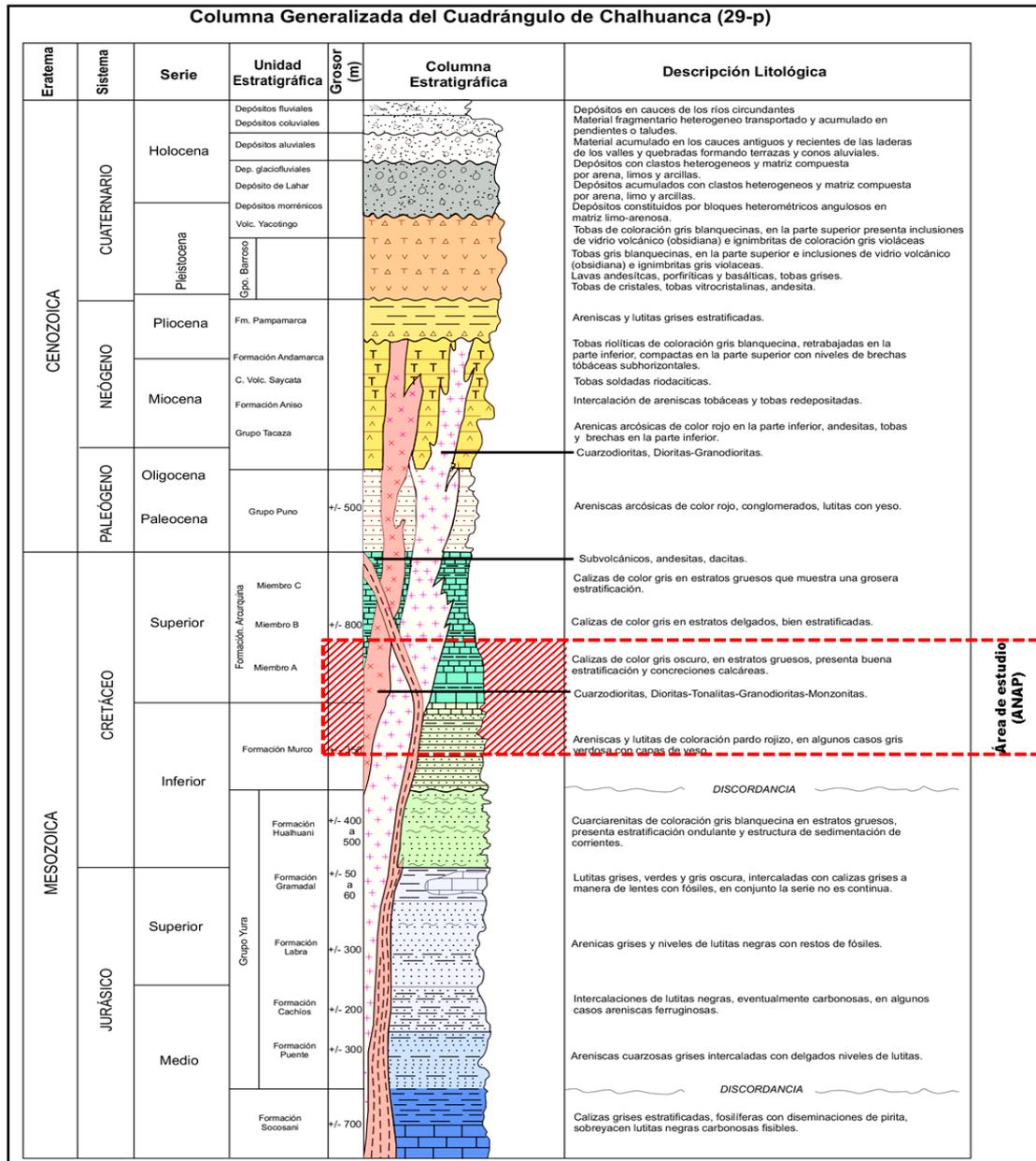


Figura 2.1. Columna Estratigráfica del cuadrángulo Chalhuanca (29p) señalando las secuencias presentes en el ANAP Chalhuanca Bloque 2 Oeste y Sur. (Modificado de Lipa & Zuloaga, 2003)

2.2. Aspectos Metalogenéticos Regionales

El ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este, se encuentra dentro de un gran número de ocurrencias y depósitos minerales de diferente estilo y tipo de mineralización, distribuidos en el Batolito Andahuaylas-Yauri. Estos depósitos corresponden a vetas polimetálicas, vetas de cuarzo-oro, skarns de hierro-cobre y depósitos tipo pórfido. Dentro de los pórfidos y skarn destacan cinco "cluster" principales como: Tintaya (Tintaya, Quechua y Antapaccay), Las Bambas (Ferrobamba, Chalcobamba, Sulfobamba y Azulcocha), Katanga (Katanga, Monte Roje y Constanca), Cotabambas (Ccalla, Azullccaca y Huacile) y Morosayhuas (Llocllaca, Cha - Cha, Quenco,

Chicaccasa) (Perelló et al., 2003). Existen otros depósitos que despiertan mucho la atención en la actualidad, dentro estos se tiene a los pórfidos Trapiche, Antilla, Utupara y Haqira; así como también algunos depósitos relacionado con vetas y skarn como son Angostura, Yuringa, Atacancha, San Diego, Lahuani, Jara – Jara, Tumipampa, etc. En el Perú se han definido 24 franjas metalogenéticas (Quispe et al., 2008 & Acosta et al., 2009), de las cuales dos cubren la zona de estudio (MAP-CHB2E-07). Estas franjas representan épocas de mineralización que se extienden a lo largo de sistemas de fallas regionales y litologías que han favorecido la migración de fluidos mineralizantes y por ende la formación de depósitos mineros.

2.2.1. 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 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 (SFCLM), Abancay-Andahuaylas-Totos-Chincheros-Licapa (SFAATCL) y Abancay-Condorama-Caylloma (SFCCC).

Los 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 de Cu-Zn. Mientras que los intrusivos más básicos se relacionan con mineralizaciones de Fe-Cu-Au, que se presentan como cuerpos en el contacto con secuencias carbonatadas del Albiano-Turoniano y como 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 (Figura 2.2). Las edades de mineralización se encuentran entre 42 y 30 Ma. Otro depósito mineral como Utupara tienen una edad de mineralización posiblemente temprana de 51 Ma (Pb-Pb), en una roca diorítica hospedante de 63.1 y 61.5 Ma (K-Ar), lo cual indicaría que la mineralización habría ocurrido 10 Ma después de la cristalización de la roca intrusiva (Bustamante, 2008).

Esta franja tiene gran importancia ya que está relacionada con la franja del Eoceno superior Oligoceno del norte de Chile, la cual contiene aproximadamente 220 Mt Cu en 29 pórfidos Cu-Mo y Cu-Au los de mayor tamaño son Chuquicamata (66.4 Mt Cu) y La Escondida (32.5 Mt).

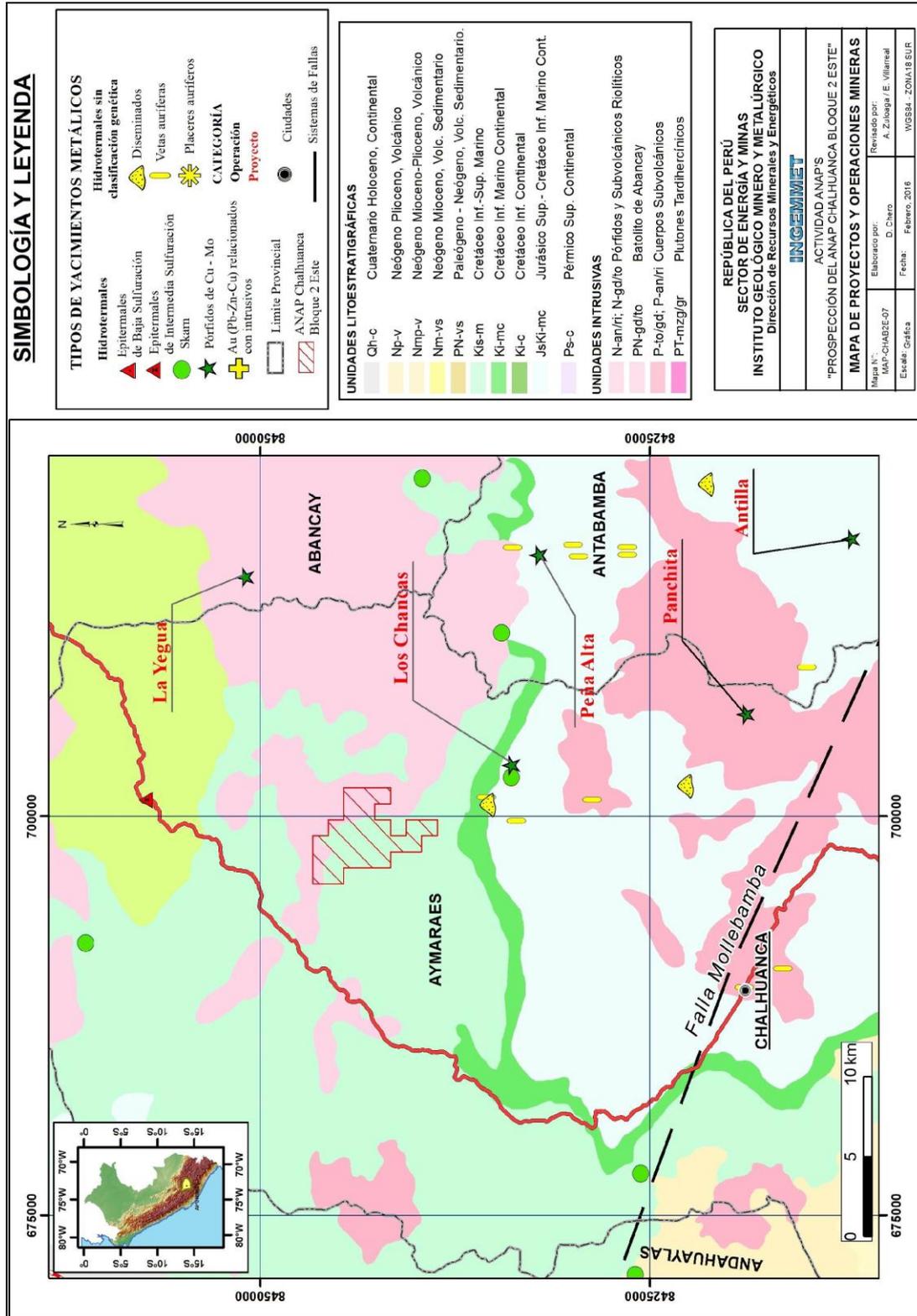


Figura 2.2.- Operaciones, proyectos mineros y ubicación del ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este

2.2.2. Franja XXI de epitermales de Au-Ag del Mioceno hospedados en rocas volcánicas del Mioceno

Se distribuye ampliamente en el dominio volcánico Cenozoico de la Cordillera Occidental. En el sector sur, la franja está controlada por fallas NO-SE de los sistemas Cincha-Lluta, Incapuquio, Abancay-Condoroma-Caylloma y Cusco-Lagunillas-Mañazo. Esta franja agrupa a depósitos de Au-Ag (Pb-Zn-Cu) tipo alta, baja e intermedia sulfuración; sus edades de mineralización, se les puede subdividir en dos épocas metalogenéticas de 18-13 Ma y 12-8 Ma. Dentro de los yacimientos más conocidos se tiene a: depósitos de Au-Ag de alta sulfuración como Chipmo (Orcopampa), Poracota y posiblemente Arasi. Asimismo, destaca la presencia de epitermales de Au-Ag (Pb-Zn) de baja sulfuración, similares a Calera, Caylloma y Selene. Entre los paralelos 12° y 13°30'

III. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Localmente en el área del ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este, se tienen afloramientos de areniscas y calizas del Cretácico, que corresponden a las formaciones Murco y Arcurquina respectivamente. Estas secuencias sedimentarias están cortadas por intrusivos del Batolito Andahuaylas –Yauri de edad Mioceno (MAP-CHB2E-05).

3.1. Estratigrafía

3.1.1. Formación Murco

Litológicamente, a la base está constituida por areniscas rojas de grano medio a grueso con laminaciones oblicuas de bajo ángulo, intercaladas con niveles de limoarcillitas rojas, pardas y verdes. La parte media y más fina consiste en una intercalación de limoarcillitas rojas, verdes, a veces blanquecinas que se intercalan con areniscas rojas a púrpuras y micro-conglomerados, resaltando las secuencias de areniscas cuarzosas blancas en bancos medianos (figura 3.1), hacia el techo se intercalan areniscas rojas y limoarcillitas de color rojo y verde, además de niveles delgados de calizas. En conjunto la Formación Murco en este sector puede alcanzar los 200 m de espesor.



Figura 3.1.- Afloramiento de niveles de areniscas cuarzosas de la parte superior de la Formación Murco

3.1.2. Formación Arcurquina

Esta unidad es localmente conocida como Formación Ferrobamba de edad Cretácico inferior-superior. Su secuencia inferior está conformada por bancos gruesos de calizas grises y negras, la parte media la conforman calizas negras y grises bien estratificadas en bancos delgados a medianos, hacia la parte superior las calizas son nuevamente masivas en bancos medianos a gruesos (figura 3.2). Regionalmente esta secuencia calcárea se muestra replegada, con presencia de abundantes fósiles, nódulos de chert y algunos niveles de limoarcillitas carbonosas negras. El contacto inferior con la Formación Murco es concordante.

3.1.3. Depósitos Cuaternarios

Los depósitos cuaternarios se encuentran rellenando los valles, depresiones y planicies. Se trata de depósitos morrénicos constituidos por acumulaciones de bloques heterométricos y gravas polimícticas englobados en una matriz areno-arcillosa. Depósitos fluvio-glaciares constituidos por clastos heterogéneos envueltos en una

matriz areno-limosa. Depósitos de Bofedal que forman reservorios naturales de agua en las zonas altas, por su composición arenosa, limosa y arcillosa con niveles de materia orgánica. Depósitos Aluviales constituidos por gravas, cantos redondeados y angulosos dentro en una matriz arenoarcillosa. El grosor de estos depósitos puede variar desde unos cuantos metros a más de 50 m.

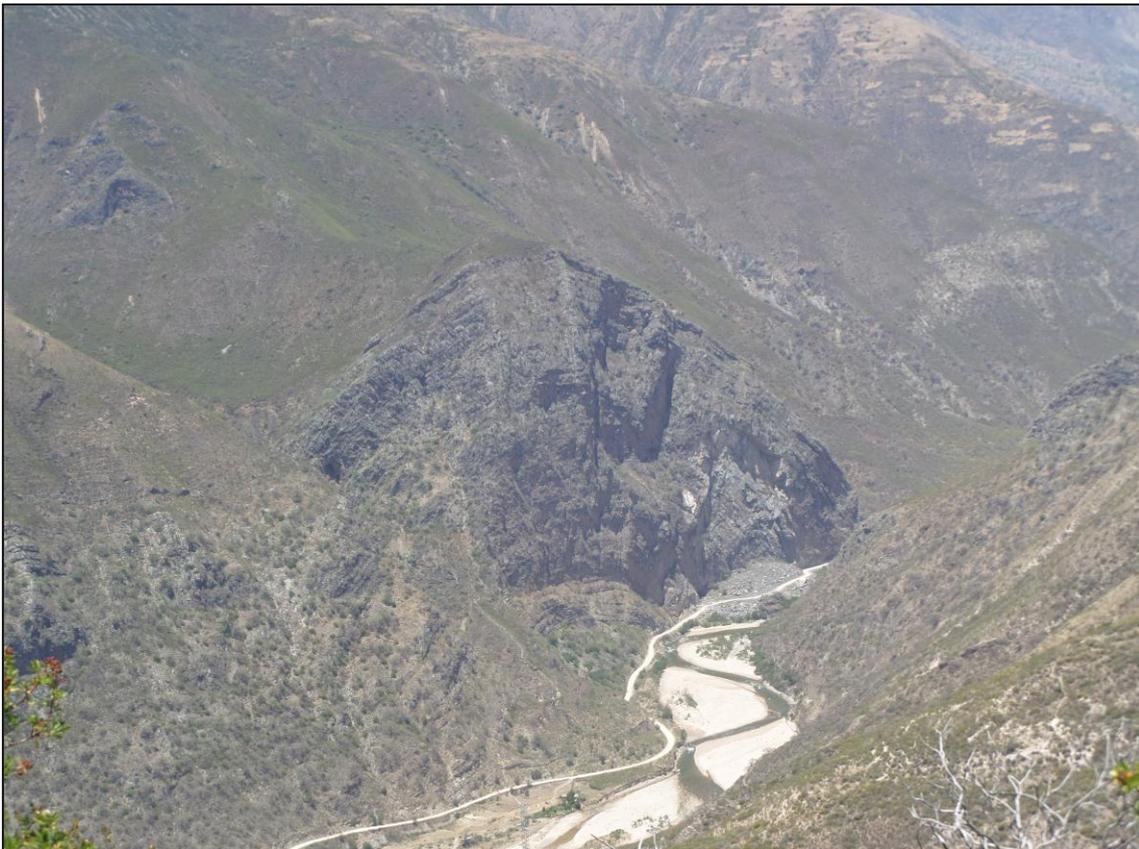


Figura 3.2.- Afloramiento de los paquetes gruesos de calizas de la Formación Arcurquina en la margen derecha del río Antabamba

3.2. Rocas Igneas

En el ANAP CHALHUANCA BLOQUE 2 ESTE se ha cartografiado una diorita cuarzosa (tamaño de cristales de cuarzo de 2 a 3 mm) de que aflora de oeste a este desde el anexo de Socco hasta Ccoriday, este intrusivo corresponde a la Unidad Parco del Batolito. Hacia el borde oriental del ANAP (parte alta) se ha reconocido otro evento intrusivo de textura más fino y descrita como una diorita-andesita, esta diorita andesita presenta venillas de especularita (figura 3.3).

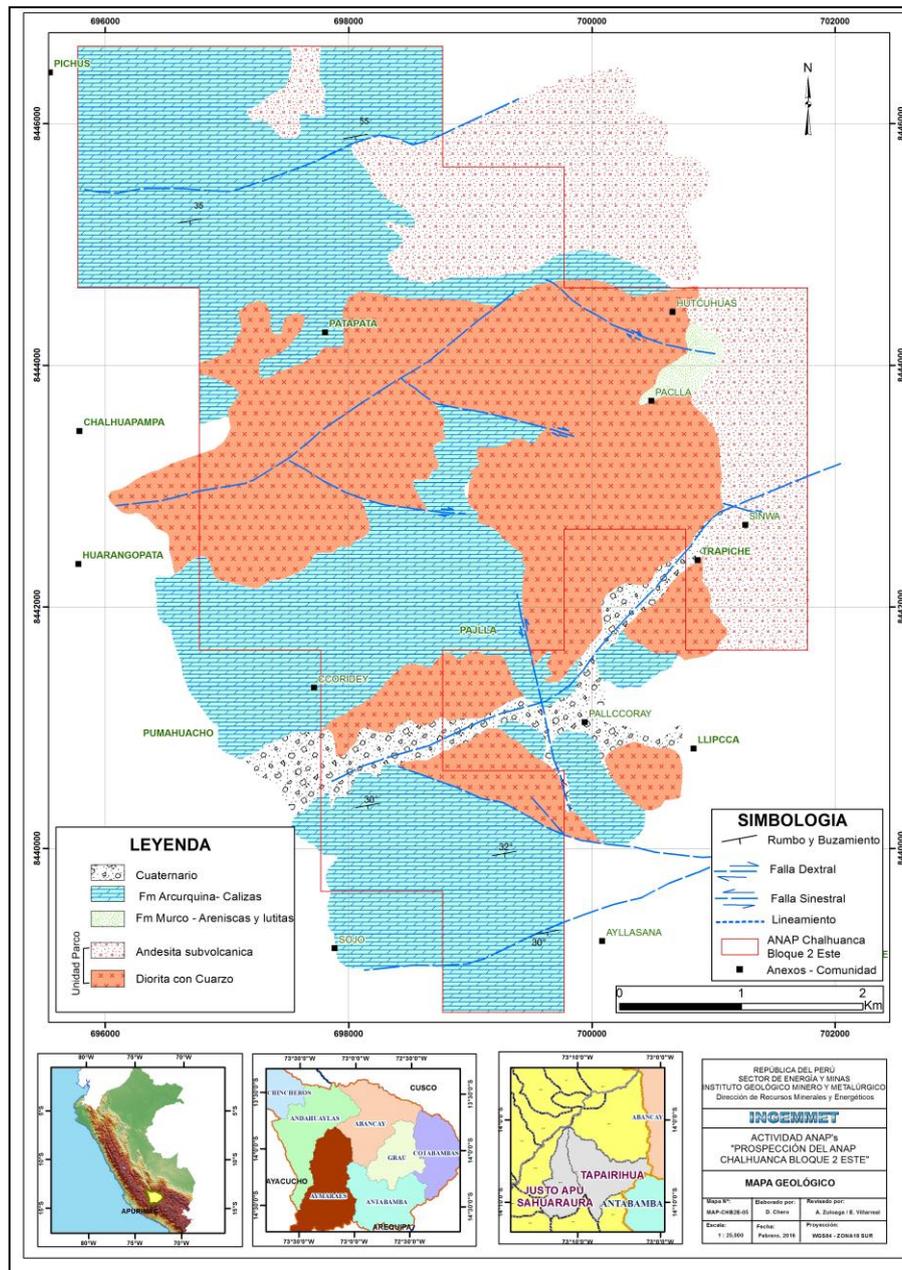


Figura 3.3.- Mapa Geológico del ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este

3.3. Alteración y Mineralización

Se han reconocido muy pocas zonas con **alteración** hidrotermal, el contacto de los intrusivos básicamente de composición cuarzo-diorítico genera un metamorfismo de contacto débil con la respectiva marmolización y cambio de color de las calizas (figura 3.4); en algunos sectores el intrusivo se presenta débilmente cloritizado (701,229 E, 8442,772 N).



Figura 3.4.- Vista del contacto intrusivo cuarzo-diorítico con las calizas, en el acceso hacia Pallccoray.

Mineralización: dentro de ANAP se tiene la presencia de pequeños cuerpos de remplazamiento a manera de estructuras tipo manto donde los fluidos aprovecharon la composición de algunos estratos en las calizas para emplazarse. Inicialmente estos cuerpos fueron de pirita masiva con contenidos auríferos los que al lixiviarse generaron un gossan aurífero el cual es explotado por mineros informales cuando el contenido de oro lo permite (figura 3.6). También se tiene cuerpos pequeños de magnetita masiva (figura 3.5).

Por los efectos observados en los intrusivos mapeados se piensa que el causante de la mineralización sea un cuerpo de composición diferente a los existentes y que no aflora, esto estaría corroborado por lo observado en el punto 700,485 E- 8443,696 N donde las capas rojas de la Formación Murco presentan una silicificación por fracturas a manera de craquel brecha con venillas con cuarzo en el centro y un halo metamorfoseado a los bordes (figura 3.7).

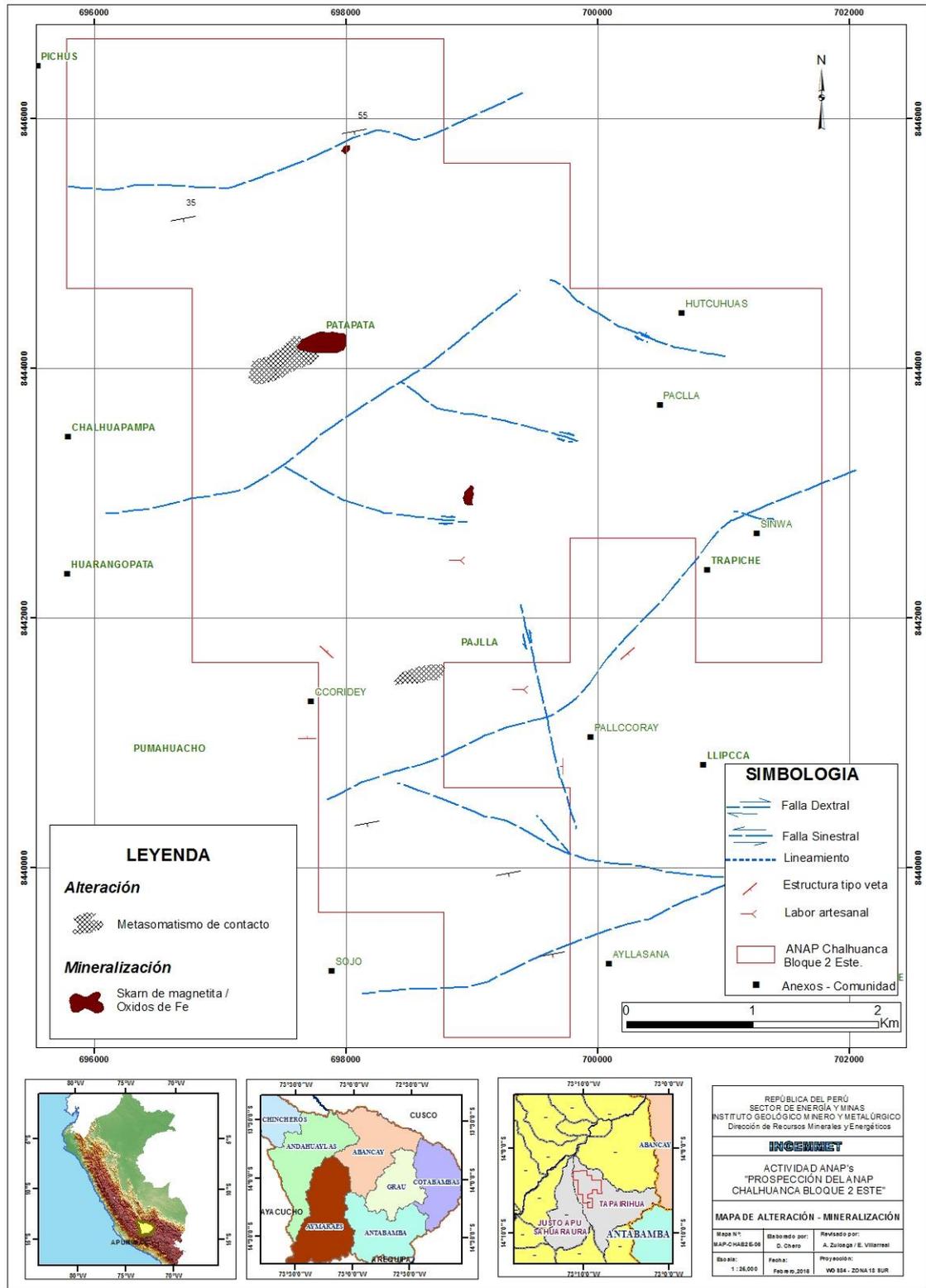


Figura 3.5.- Mapa de alteración Mineralización del ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este



Figura 3.6.- Vista de gossan de jarosita, goetita y magnetita 698918 E, 8442566 N.



Figura 3.7.-Efecto hidrotermal en los sedimentos de la Formación Murco 700485 E, 8443696 N.

Asimismo en el sector Trapiche – Sinwa, al este del ANAP, se identificó venillas de especularita en el intrusivo definido como diorita-andesita (figura 3.8).



Figura 3.8.- Venillas de Especularita en intrusivo Diorítico-Muestra CHB2E-012.

IV. ASPECTO ESTRUCTURAL DEL BLANCO DE INVESTIGACIÓN

El área de estudio del ANAP Chalhuanca Bloque 2 se encuentra controlada por dos sistemas de fallas de direcciones NE-SO y E-O. El sistema NE-SO controla el cauce de las principales quebradas y cortan mayormente a los intrusivos. (Mapa N°3)

Se reconocieron estructuras asociadas a vetas y brecha tectónica con rumbo N 80°O en las coordenadas 700857 E, 8444106 N, 4081 m.s.n.m., con fragmentos angulosos cortados por finas venillas de cuarzo. (figuras 4.1 y 4.2).

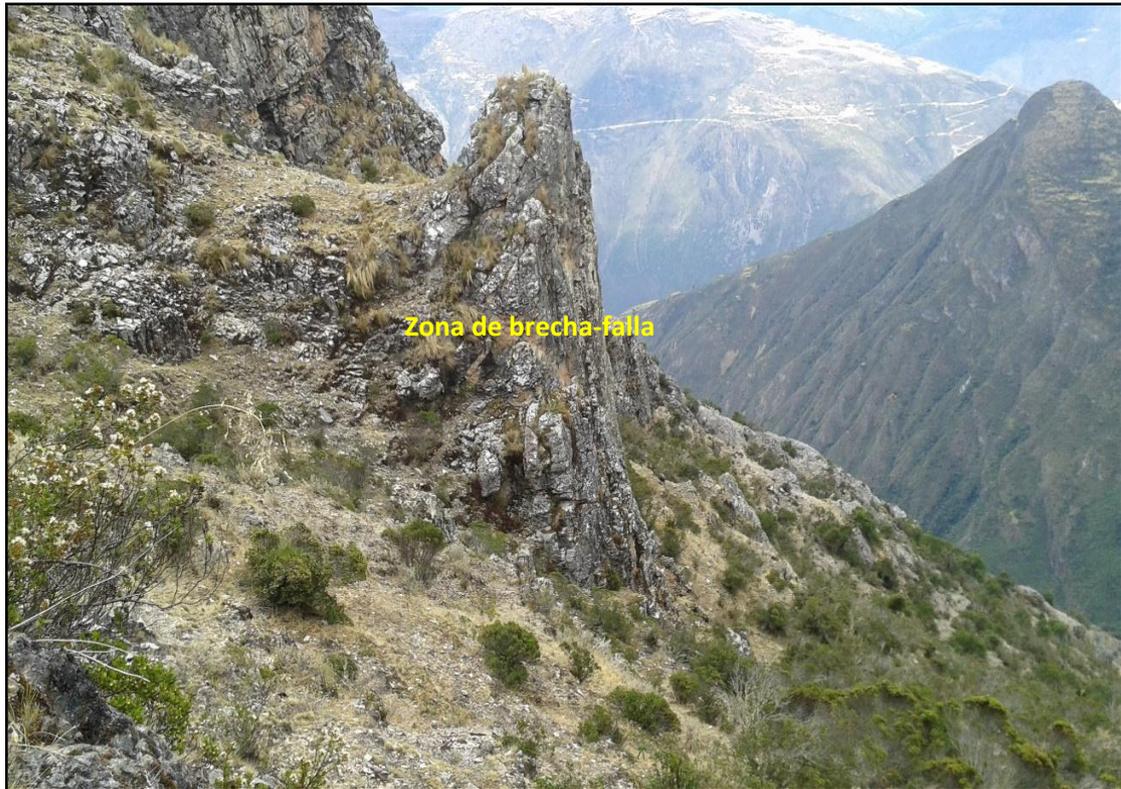


Figura 4.1.- Vista de brecha tectónica con fragmentos de diorita de grano grueso mirando al oeste.



Figura 4.2 Vista panorámica de quebradas asociadas a fallas, mirando al norte.

V. GEOQUIMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

En el ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este se ha realizado el análisis geoquímico de un total de 53 muestras, las mismas que corresponden a 47 muestras de esquirlas de roca y 6 muestras de control analítico (blancos, estándares y duplicados). Las características de estas junto con los reportes de laboratorio se presentan como anexos I y II.

Las 49 muestras de roca fueron tomadas durante el año 2015, meses de agosto y setiembre, analizadas en los laboratorios de SGS, empleando análisis de ensayo al fuego de 50g para el Au; Fusión Peróxido de Sodio; los límites de detección de los elementos para cada este tipo de análisis se muestran en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1: Límites de detección máximos y mínimos de análisis con fusión por Peróxido de Sodio

Elemento	Lim.Det. Mínima	Lim. Det. Máxima
Au	5ppb	5ppm
Ag	1ppm	0.1%
Al	0.01%	25%
As	30ppm	10%
Ba	0.5ppm	1%
Be	5ppm	2.5%
Bi	0.1ppm	1000
Ca	0.01%	35%
Cd	0.2ppm	1%
Ce	0.1ppm	1%
Co	0.5ppm	1%
Cr	10ppm	10%
Cs	0.1ppm	1%
Cu	5ppm	1%
Dy	0.05ppm	0.10%
Er	0.05ppm	0.10%
Eu	0.05ppm	0.10%
Fe	0.01%	30%
Ga	1ppm	0.10%
Gd	0.05ppm	0.10%
Ge	1ppm	0.10%
Hf	1ppm	1%
Ho	0.05ppm	0.10%
In	0.2ppm	0.10%
K	0.01%	25%
La	0.1ppm	0.10%
Li	10ppm	5%
Lu	0.05ppm	0.10%

Elemento	Lim.Det. Mínima	Lim. Det. Máxima
Mg	0.01%	30%
Mn	10ppm	10%
Mo	2ppm	1%
Nb	1ppm	1%
Nd	0.1ppm	1%
Ni	5ppm	1%
P	0.01%	25%
Pb	5ppm	1%
Pr	0.05ppm	0.01%
Rb	0.2ppm	1%
Sb	0.5ppm	1%
Sc	5ppm	5%
Sm	0.1ppm	0.10%
Sn	1ppm	1%
Sr	0.1ppm	1%
Ta	0.5ppm	1%
Tb	0.05ppm	1%
Th	0.1ppm	0.10%
Ti	0.01%	25%
Tl	0.5ppm	0.10%
Tm	0.05ppm	0.10%
U	0.05ppm	0.10%
V	5ppm	1%
W	1ppm	1%
Y	0.5ppm	0.10%
Yb	0.1ppm	0.10%
Zn	5ppm	1%
Zr	0.5ppm	1%

6.1 Aseguramiento y control de la calidad

En el ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este, se incluyeron 6 muestras de control analítico consistentes en 2 blancos, 2 estándares y 2 duplicados. El detalle de éstos se muestra en la tabla 6.2 y una copia de los certificados de los estándares en el anexo III.

Los resultados analíticos de los blancos de control insertados en las muestras de rocas son para el total de casos del orden del límite inferior para cada elemento analizado, o cercanos a éstos concluyendo que no se tienen niveles de contaminación tanto en la etapa de chancado como en la etapa de pulverización, tal como puede apreciarse en la figura 6.1.

Los estándares certificados empleados en el ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este, proceden de los laboratorios GEOSTATS PTY LTD., de Australia. Los límites mínimos y máximos de tolerancia para los estándares han sido calculados considerando el promedio certificado ± 2 desviaciones (Tabla 6.3).

Tabla 6.2: Detalle de muestras de control de calidad

N° Reporte Analítico	Total muestras	Muestras roca	Muestras Control	Tipo Control	Detalle	N°	Total
GQ1504073 GQ1504407	53	47	6	Blancos	Arena silícea (~0.5mm)	2	2
				Estándares	*SRM Cu medio GBM 313-7	1	2
					SRM Au bajo G913 -5	1	
Duplicados	Campo	2	2				
Total	53	47	6			6	6

*SRM (Standard Reference Material).

Tabla 6.3: Valores de estándares de los certificados del laboratorio Geostats PTY LTD

Código Estándar	Elemento	Promedio	Desviación Estándar	Lím.Mín	Lím.Máx
GBM913-7	Ni (ppm)	299	11	277	321
GBM913-7	Cu (ppm)	2976	81	2814	3138
GBM913-7	Pb (ppm)	103	6	91	115
GBM913-7	Zn (ppm)	367	18	331	403
GBM913-7	Ag (ppm)	2.4	0.3	1.8	3
GLG913-5	Au (ppb)	84.83	9.63	65.57	104.09

En total, se consideraron 2 muestras de blanco fino, que representa una tasa de inserción de 1.06% con respecto al total de muestras colectadas. No se identificó ningún caso de contaminación durante la preparación de muestras. 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.

Tabla 6.4: Resultados Analíticos Blancos de Control en muestras de rocas

Orden	Código Muestras	Tipo muestra de control	Au ppb	Ag ppm	Cd ppm	Cu ppm	Fe %	Mo ppm	Pb ppm	Sb ppm
1	CHAB2E-001	BLK fino 0.5mm	< 5	< 1	< 0.2	31	2.04	27	< 5	1.1
2	CHAB2E-030	BLK fino 0.5mm	< 5	< 1	< 0.2	33	1.94	23	< 5	1

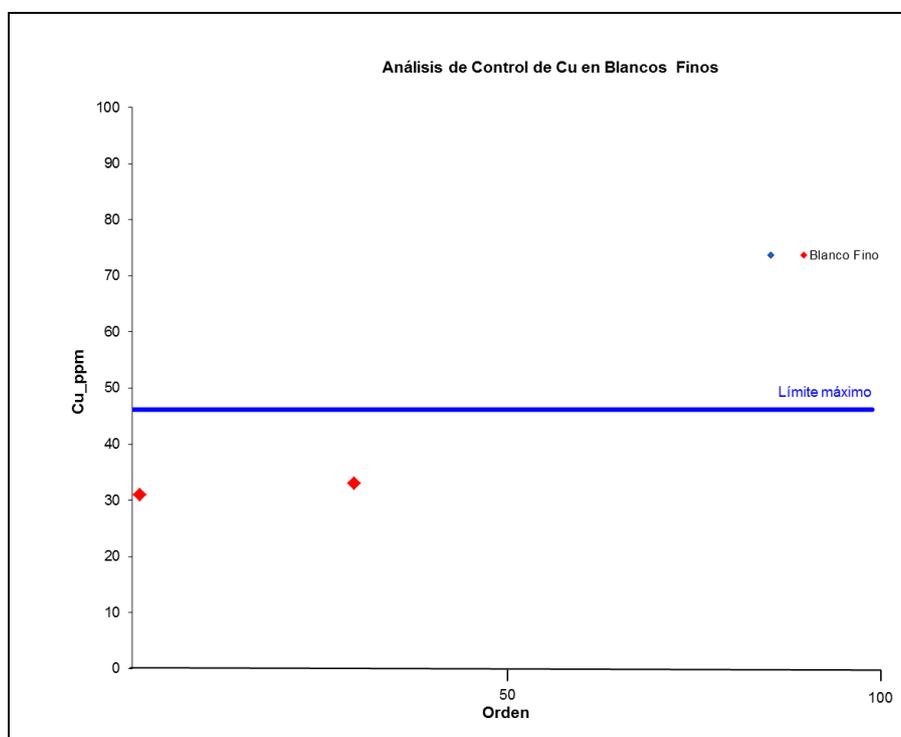


Fig. 6.1 Control de calidad del elemento Cu en blanco fino.

Las Figuras 6.2 a 6.4 muestran los resultados analíticos para los elementos Ag, Cu, 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 Ag, Cu y Pb es aceptable, siendo confiables los resultados remitidos por los laboratorios SGS DEL PERÚ SAC para estos elementos.

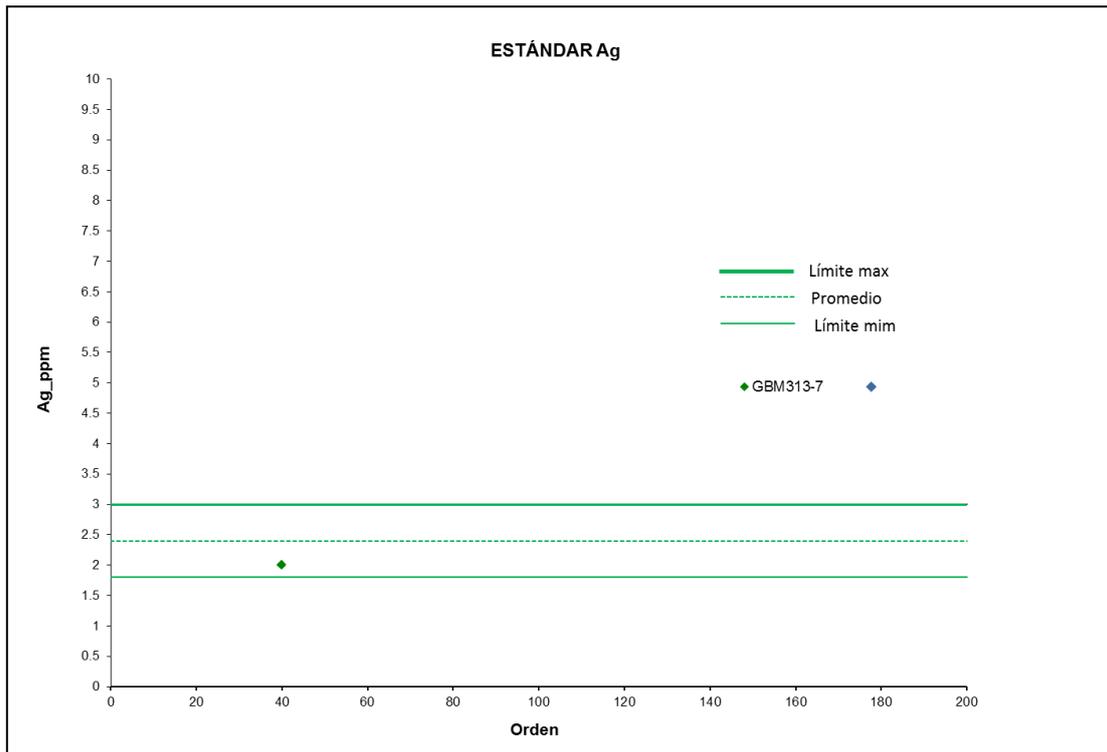


Fig. 6.2 Ag (ppm) – Estándares

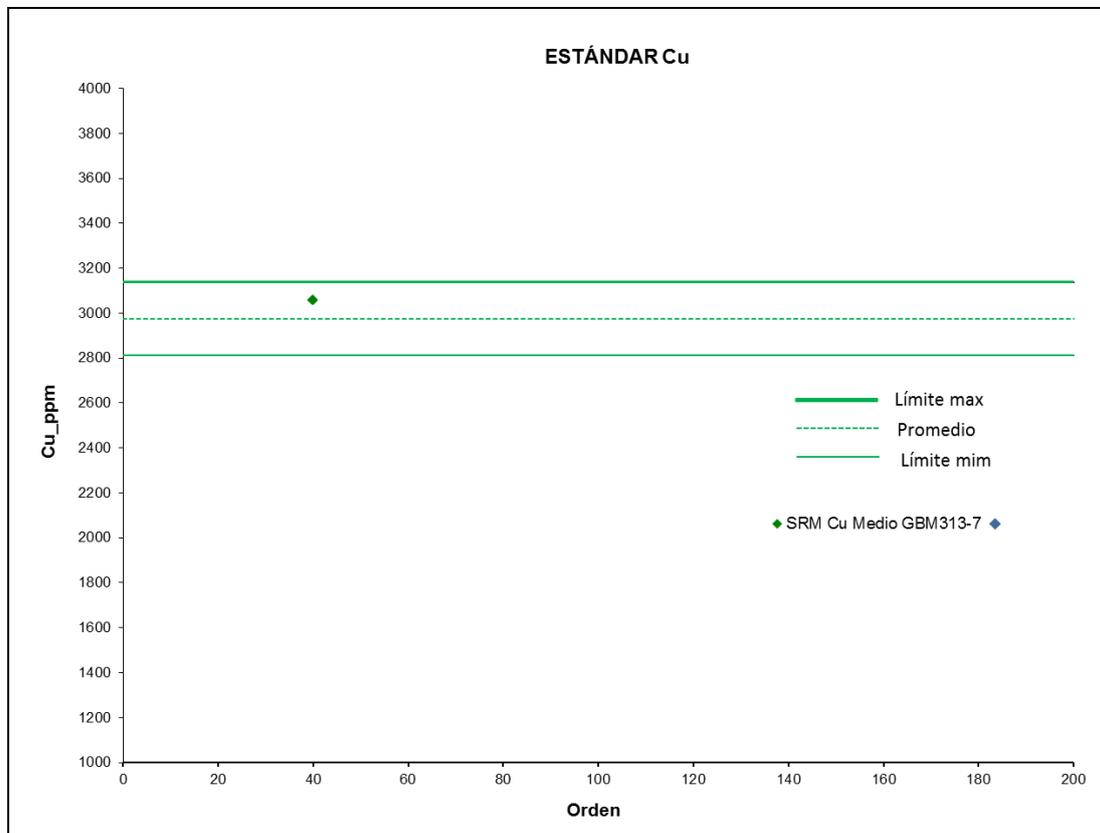


Fig. 6.3 Cu (ppm) – Estándares.

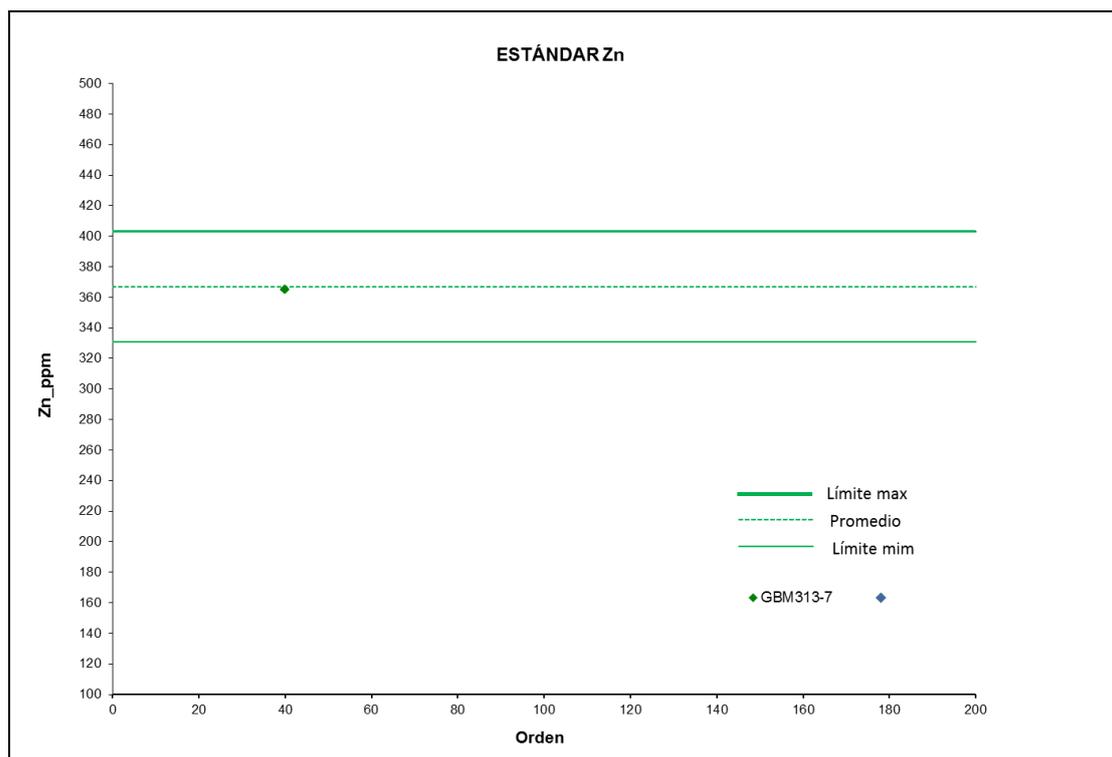


Fig. 6.4 Zn (ppm) – Estándares.

La evaluación de las muestras duplicadas (campo y pulpa) tiene niveles de “Diferencia relativa porcentual” aceptables al 100% para los análisis de la Ag, Cu, Cd, Mn, al 90% para el Mn y al 95% para el Au.

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

Dónde:

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

x_1 = Valor original

Los resultados analíticos de las muestras originales y sus duplicados así como los valores de RPD se muestran en la Tabla 6.5 y en la figura 6.5 se representa gráficamente para los valores de Pb.

Los resultados obtenidos de las muestras duplicadas permiten concluir que la representatividad del muestreo es aceptable para las muestras recolectadas principalmente en el campo (Duplicados de campo)

Tabla 6.5 Resultados analíticos de muestras duplicadas

Muestras	Control	Cu ppm	RPD Cu	Pb ppm	RPD Pb	Zn ppm	RPD Zn	Ni ppm	RPD Ni
CHAB2E-020	Original	13.00	-4.00	5.00	0.00	49.90	-3.42	7.00	-7.69
CHAB2E-021	Duplicado campo	12.00		5.00		46.60		6.00	
CHAB2E-050	Original	12.20	0.00	10.00	-28.21	79.00	-12.86	4.70	12.15
CHAB2E-051	Duplicado campo	12.20		5.60		61.00		6.00	

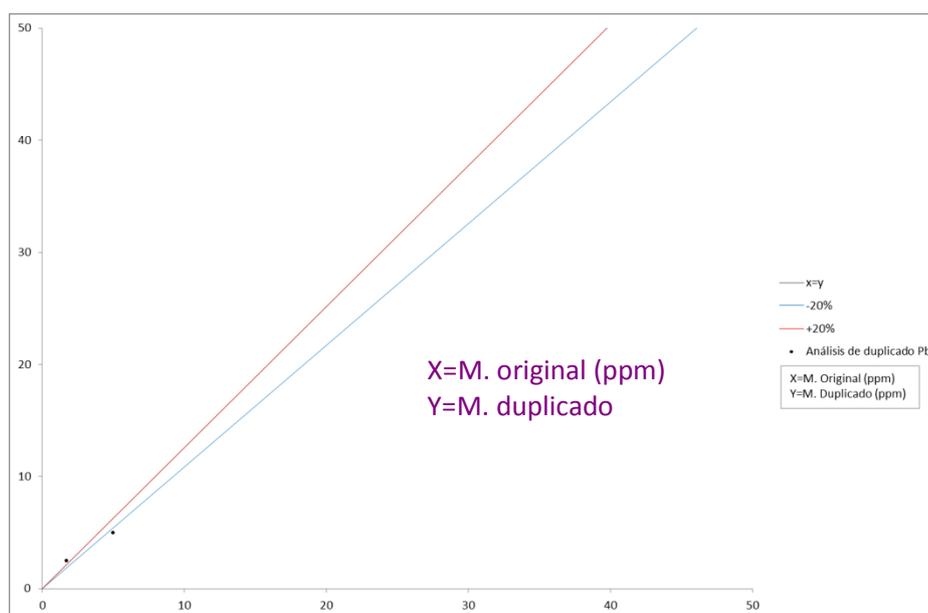


Fig. 6.5 Gráfica de muestras original vs muestra duplicado de campo para el Pb.

No se han identificado posibles confusiones. Los resultados de los duplicados gruesos se consideran dentro del rango aceptable para todos los elementos estudiados (mas del 90% de los pares de muestras debe caer dentro de los límites de error, evaluados para un error máximo relativo de 20%).

6.2 Métodos de muestreo y enfoque

El muestreo geoquímico programado para esta ANAP resultó complicado por dos razones básicas, una la topografía agreste; y la otra, de mayor incidencia, es la falta de agua en las quebradas, las mismas que han sido convertidas en terrenos de cultivo aun así, las muestras tomadas de sedimentos y de rocas darán la información necesaria que permitirá evaluar mejor las posibilidades del ANAP.

Se tomaron 53 muestras de roca (código CHB2E-R-001 al CHB2E-R-053), incluidas muestras de control, con característica de mena y roca alterada, tipo canal y rock chip. Estas muestras se obtuvieron durante los meses de Agosto y Setiembre del año 2015 mediante un muestreo aleatorio y selectivo que sirvió para identificar la litología y estructuras del área de estudio. En este reconocimiento se empleó los tipos de muestreo: rock chip y canales para estructuras mineralizadas.

Asimismo, se obtuvieron 10 muestras de sedimentos (códigos CHB2E-SS-002 – CHB2E-SS-011) activos de corriente en las quebradas Tambo Huayco, Sojo, Achaccmayo, Aceruma y Pichirijay, se midieron los parámetros fisicoquímicos tales como pH, T°, CE y TDS en cada punto de muestreo. Se tomó información referida a la naturaleza, porcentaje, geometría, alteración y mineralización del material clástico presente en el cauce fluvial, además de los afloramientos rocosos. (figuras 6.6 y 6.7)).

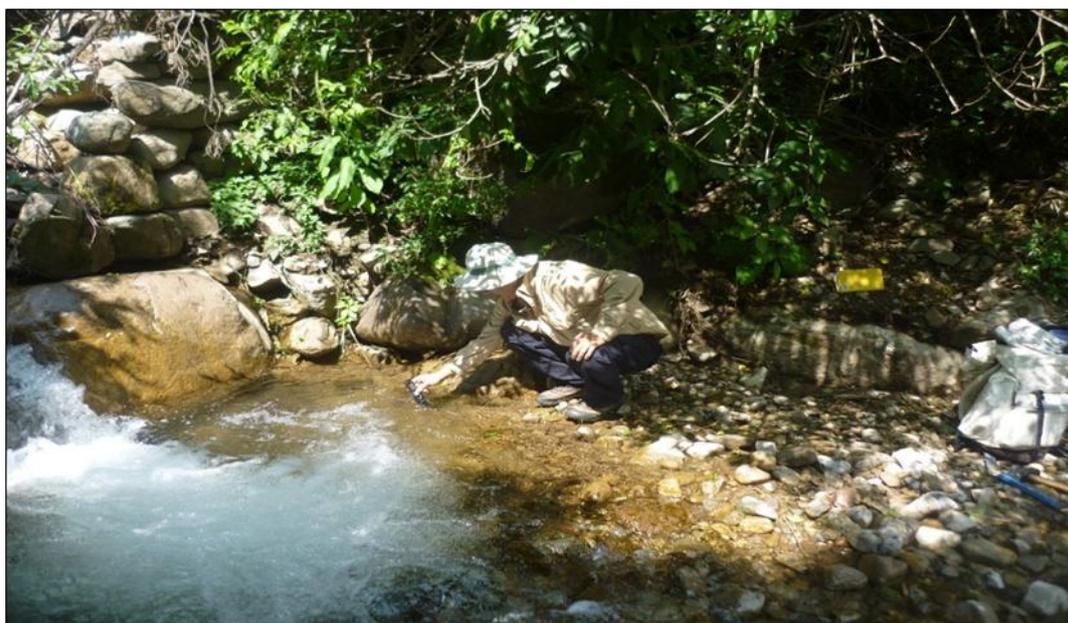


Figura 6.6.- Medición de parámetros fisicoquímicos en la quebrada Tambohuayco.



Figura 6.7.- Toma de Muestra CHB2E-SS-005, en la quebrada Achaccmayo mirando al noreste, donde se observa afloramientos de cuarzo-diorita.

6.3 Procesamiento de la información geoquímica de rocas

En la zona de estudio se han obtenido un total de 48 muestras de esquirlas de roca (ver mapa MAP-CHAB2E-03 en anexos), estas muestras corresponden a zonas de alteración en ambientes intrusivos (20) y sedimentarios (15). Asimismo un grupo de muestras han sido obtenidas de cuerpos de skarn con mineralización principalmente de hierro, en estas estructuras y/o skarns tienen valores que sobrepasan el 30% de contenido de hierro (Ver tabla 6.6 y Anexo II).

Se han obtenido 13 muestras que corresponden a zonas de vetas y cuerpos mineralizados muy puntuales, los valores de estas muestras se presentan en la Tabla N° 6.6; algunas de estas muestras, han registrado valores de hasta 5000 ppb Au, 313 ppm Cu y 477 ppm Mo.

Tabla 6.6: Valores geoquímicos de las estructuras y cuerpos mineralizados.

Código de Muestra	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Fe %	Mo ppm	Pb Ppm	Zn pm
CHAB2E-002	9	<1	<5	>30	7	16	38
CHAB2E-003	16	<1	<5	>30	13	28	18
CHAB2E-009	32	<1	82	>30	2	<5	41
CHAB2E-026	12	<1	11	>30	477	18	99
CHAB2E-029	2153	4	313	>30	32	635	2578
CHAB2E-031	5142	24	266	>30	63	5813	1586
CHAB2E-037	2036	2	121	>30	25	157	452
CHAB2E-038	36	<1	40	>30	5	<5	54
CHAB2E-041	35	<1	287	>30	3	<5	20
CHAB2E-045	9	<1	82	>30	<2	7	40
CHAB2E-048	<5	0.13	158	>15	3.77	4.9	164
CHAB2E-049	9	0.19	33.5	>15	12.41	4.3	60
CHAB2E-053	6	0.14	14.7	>15	2.86	4.5	35

Los valores de Fe que superan los límites de detección corresponden a pequeños cuerpos masivos de magnetita generados en el contacto de los intrusivos con las calizas de la Formación Arcurquina, y a estructuras de óxidos de Fe; en algunos casos los sulfuros asociados a estos óxidos están enriquecidos en Oro, como es el caso de las muestras CHB2E-029, CHB2E-031 y CHB2E-037.

Para poder realizar un óptimo procesamiento de los resultados de laboratorio obtenidos se optó por realizar un tratamiento con la técnica de percentiles; esto debido a que la cantidad de muestras no es suficiente para agruparlas y realizar un tratamiento estadístico por poblaciones. Para realizar análisis por percentiles se tomaron 35 muestras, que corresponden a esquirlas de rocas intrusivas y sedimentarias. Se utilizó un grado de confianza del 95 %; es decir, el percentil 95 (P_{95}). En la tabla N° 6.7 se muestran los resultados del P_{95} para el Au, Ag, Cu, Fe, Mo, Pb y Zn; lo que significa que los valores que estén por encima del P_{95} de cada elemento deben considerarse anómalos; en la tabla N° 6.7, estos valores se muestran resaltados en amarillo.

Tabla 6.7: Percentil 95 para los elementos Au, Ag, Cu, Fe%, Mo, Pb y Zn.

Código de Muestra	Litología	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Fe%	Mo ppm	Pb ppm	Zn pm
CHAB2E-011	Intrusivo	5	1	19	2.16	4	41	130
CHAB2E-012	Intrusivo	5	1	9	1.10	3	5	19
CHAB2E-013	Intrusivo	5	1	7	3.64	2	5	32
CHAB2E-014	Intrusivo	5	1	14	1.72	2	5	45
CHAB2E-015	Intrusivo	5	1	7	3.32	2	5	38
CHAB2E-016	Intrusivo	5	1	11	2.49	8	5	34
CHAB2E-018	Intrusivo	5	1	14	5.54	2	5	29
CHAB2E-019	Intrusivo	5	1	8	1.77	3	5	20
CHAB2E-020	Intrusivo	5	1	13	2.8	2	5	47
CHAB2E-022	Intrusivo	5	1	8	2.78	4	5	36
CHAB2E-024	Intrusivo	5	1	8	2.27	2	5	41
CHAB2E-025	Intrusivo	5	1	5	0.31	2	5	8
CHAB2E-039	Intrusivo	6	1	12	9.26	4	5	44
CHAB2E-042	Intrusivo	5	1	10	9.00	8	5	33
CHAB2E-043	Intrusivo	5	1	9	3.22	3	10	80
CHAB2E-044	Intrusivo	5	1	9	1.66	2	5	30
CHAB2E-046	Intrusivo	5	0.16	32.9	4.29	3.58	14	145
CHAB2E-050	Intrusivo	5	0.14	12.2	4.25	4.12	10	79
CHAB2E-051	Intrusivo	5	0.11	12.2	4.39	7.82	5.6	61
CHAB2E-052	Intrusivo	5	0.16	13.2	4.61	3.43	6.8	74
CHAB2E-005	Sedimentario	5	1	86	8.18	2	12	49
CHAB2E-008	Sedimentario	5	1	124	7.33	4	116	883
CHAB2E-017	Sedimentario	5	1	5	3.84	2	5	10
CHAB2E-023	Sedimentario	19	1	5	2.02	2	5	11
CHAB2E-028	Sedimentario	6	1	97	5.84	11	9	55
CHAB2E-033	Sedimentario	23	1	5	0.46	3	16	39
CHAB2E-035	Sedimentario	5	1	5	0.15	2	5	28
CHAB2E-004	Sedimentario	21	1	73	30.00	3	5	22
CHAB2E-006	Sedimentario	7	1	125	30.00	3	7	13
CHAB2E-007	Sedimentario	5	1	15	7.29	11	5	18
CHAB2E-027	Sedimentario	5	1	5	1.97	3	7	104
CHAB2E-032	Sedimentario	6	1	6	1.84	4	9	16
CHAB2E-034	Sedimentario	20	1	5	0.44	2	28	21
CHAB2E-036	Sedimentario	5	1	5	0.28	2	12	52
CHAB2E-047	Sedimentario	6	0.06	5.7	0.17	0.42	6	50
	Percentil 95	20.3	1.0	105.1	15.5	8.9	31.9	134.5

6.4 Interpretación Geoquímica

La zona de estudio no presenta valores significativos en elementos económicos como Au, Cu o Ag, a excepción de algunas muestras muy puntuales mayores a los 2000 ppb de Au que corresponden a pequeñas estructuras mineralizadas y pequeños cuerpos de skarn (ver mapa geoquímico del Au en Anexo III).

6.5 Distribución Geoquímica de los elementos

6.5.1 Cobre

Tal como se muestra en la figura N° 6.8 las rocas intrusivas no muestran valores importantes para el cobre, registrando datos entre 2.5 y 32.9 ppm; y los valores que pasan los 100 ppm corresponde a estructuras mineralizadas muy puntuales zonas de metasomatismo localizadas en los contactos entre las calizas y los intrusivos.

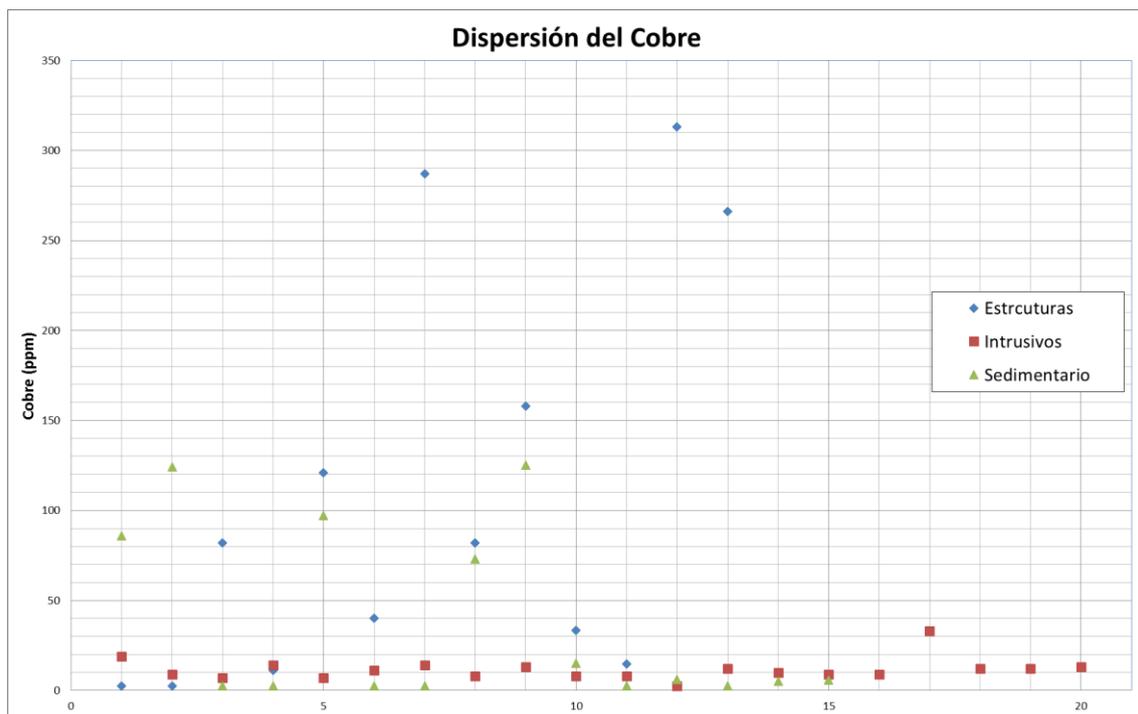


Figura 6.8.- Distribución de los valores geoquímicos del cobre definido en tres grupos.

6.5.2 Oro

Los valores de oro en las rocas intrusivas están por debajo de los 5 ppb (figura 6.9). Al igual que los valores de cobre, los valores anómalos de oro corresponden a pequeñas vetas mineralizadas y cuerpos de skarn de magnetita, los valores en estas zonas superan los 2000 ppb (tabla N°6.6).

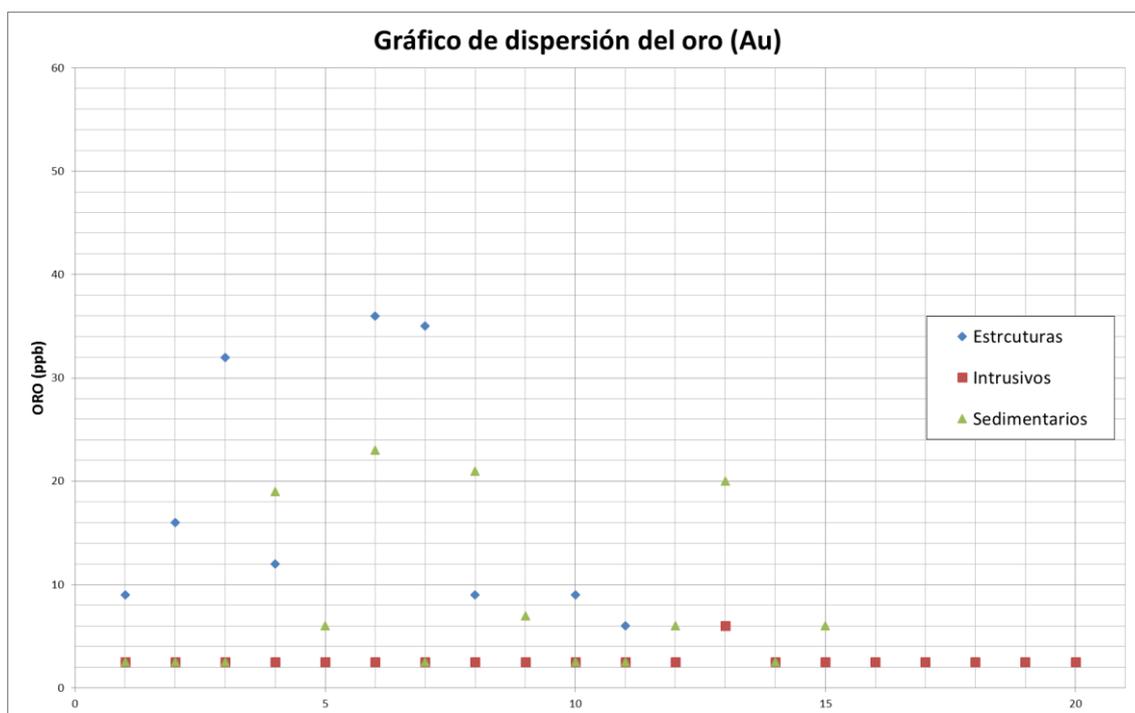


Figura 6.9.- Distribución de los valores geoquímicos del oro definido en tres grupos

6.5.3 Plata

Con respecto a la plata, todas las muestras han registrado valores por debajo del límite de detección (1 ppm).

6.5.4 Molibdeno

La mayoría de valores de molibdeno se encuentran por debajo de los 10 ppm. Al igual que los otros elementos, los valores más altos son muy puntuales y corresponden a estructuras mineralizadas de corta extensión. El molibdeno en estas estructuras llega a tener 477 ppm en la muestra CHB2E-031. Las otras muestras están entre los 10 y 60 ppm de Mo (figura 6.10)

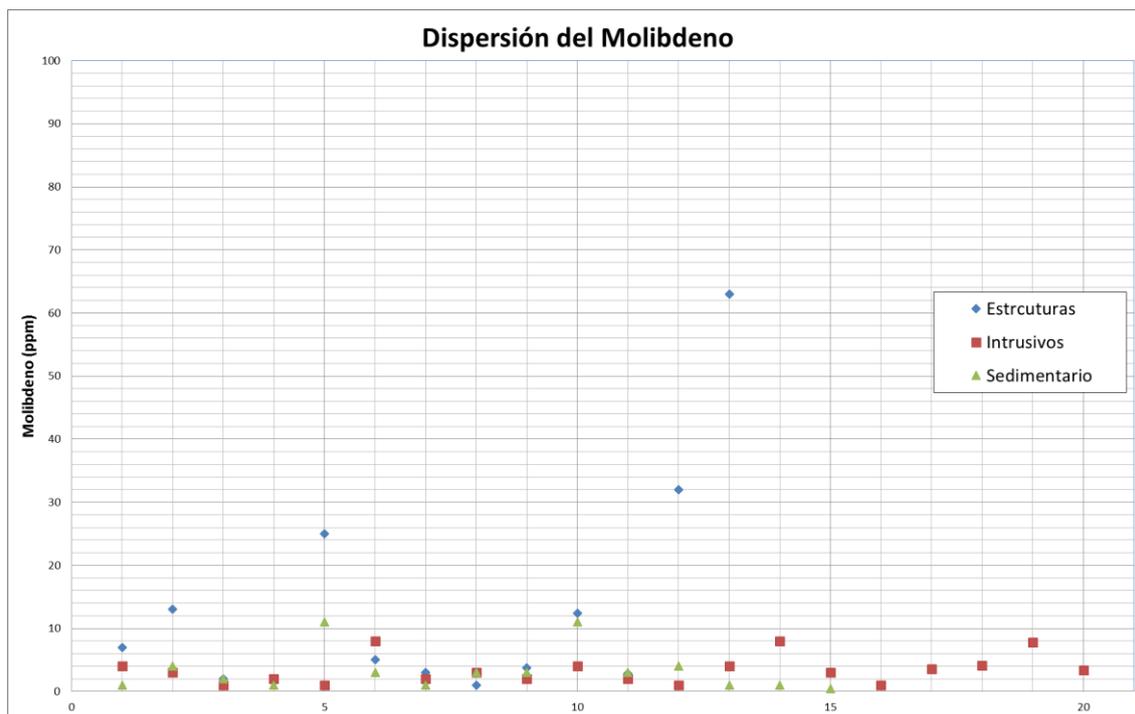


Figura 6.10.- Distribución de los valores geoquímicos del molibdeno definido en tres grupos

6.6 Procesamiento de la información geoquímica de sedimentos

Se han obtenido un total de diez muestras de sedimentos de quebrada (mapa MAP-CHB2E-03). Esta cantidad de muestras no es suficiente para realizar un proceso estadístico y calcular el background y el threshold. Sin embargo es posible utilizar valores de referencia proporcionados por el Ing. César Vilca (comunicación verbal), para los elementos oro, plata, cobre, molibdeno, plomo y zinc (tabla N°6.8).

Los valores de oro se encuentran entre los 7 y 51 ppb, según a tabla 6.8 los valores de mayores a 30 ppb se consideran anómalos; sin embargo estos valores son producto de la actividad minera artesanal ubicada en las partes altas del ANAP. Para el cobre, el valor más alto es de 24.4 ppm en la muestra CHAB2E-sd-007, el cual no sería considerado como anomalía según la tabla 6.8.

Con respecto al Zn el 50% de los datos son mayores a 50 ppm, por lo que este elemento se puede considerar como una anomalía débil a moderada, pero es posible que estos valores también sean producto de la actividad minera de las partes altas del

ANAP. Para el plomo el valor más alto registrado es de 17.6 ppm en la muestra CHAB2E-sd-007 y según la tabla 6.6 no se podría considerar como una anomalía.

Es por esto que podemos definir que los valores de las muestras de sedimentos estarían confirmando la ausencia de un depósito mineral de cualquier tipo.

Tabla 6.8: Rangos para anomalías en muestras de sedimento.

Anomalías en sedimentos		
Elemento	Anomalía débil	Anomalía fuerte
Au ppb	> 30	> 100
Ag ppm	> 1	> 3
Sb ppm	> 10	> 20
As ppm	> 30	> 50
Hg ppm	> 0.5	> 1
Pb ppm	> 50	> 200
Zn ppm	> 50	> 100
Ba ppm	> 500	> 1000
Mn ppm	> 500	> 1000
B ppm	> 100	> 1000
Ti ppm	> 0.5	> 2
W ppm	> 5	> 20
Mo ppm	> 10	> 30
Cu ppm	> 100	> 500
Bi ppm	> 10	> 20

Nota: los valores anómalos aquí mostrados serán de mayor peso si existen anomalías múltiples de la misma quebrada, considerar el área de influencia de la microcuenca, cuanto más grande la microcuenca (longitud) menor será la dispersión. (Suni R.1998).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Geológicamente en el área se tiene dos secuencias litológicas de edad Cretácico inferior, pertenecientes a la Formación Murco conformada por lutitas y areniscas rojas abigarradas y, calizas en estratos de diferente espesor y tonalidad de la Formación Arcurquina.
- ✓ Dentro del área de estudio se tuvo dos eventos intrusivos cortando a las secuencias del Cretáceo inferior. El primer evento de composición cuarzo-diorítica de grano medio, mientras que el segundo evento de textura más fina, de composición diorita-andesita.
- ✓ La geoquímica de sedimentos registra algunos valores anómalos de Cu y Au; sin embargo, estos valores proceden de los terrenos que son propiedad de la Empresa comercializadora de Minerales S.R.L. donde el mapeo regional muestra zonas fuertemente metamorfizadas y los comuneros o lugareños comentan la presencia de mineralización dentro o en las cercanías de estas sin precisar el lugar exacto.
- ✓ Dentro del área mayormente se reconoció afloramientos asociados a estructuras de reemplazamiento con fuerte oxidación jarosita - goethita y magnetita asociados tal vez a una pirita aurífera.
- ✓ La mineralización observada en el ANAP corresponde a cuerpos de magnetita de corta extensión y a estructuras pequeñas de sulfuros con óxidos de Fe.
- ✓ Al contacto entre los intrusivos y las Calizas de la Formación Arcurquina no se genera mineralización importante del tipo skarn.
- ✓ Los valores anómalos en oro detectados corresponden a pequeñas estructuras con alto contenido de óxidos de Fe. Este oro podría estar relacionado a sulfuros auríferos como pirita.
- ✓ En razón a los valores geoquímicos bajos y a la ausencia de alteración hidrotermal importante; se descarta la posibilidad de existencia de un yacimiento mineral en el ANAP Chalhuanca Bloque 2 Este.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta, J.; et.al. (2009) - Memoria Mapa Metalogenético del Perú 2009. INGEMMET. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. Programa de Metalogenia; 17p.
- Acosta, J., Quispe, J., Santisteban, A. & Acosta, H. (2008) - Épocas metalogenéticas y tipos de yacimientos metálicos en la margen occidental del Sur del Perú: latitudes 14°s - 18°s. En: XIV Congreso Peruano de Geología, 14, Lima, 2008. Resúmenes extendidos. Lima: Sociedad Geológica del Perú.
- Acosta, J.; Rivera, R.; Valencia, M.; Chirif, H.; Huanacuni, D.; Rodriguez, I.; Villarreal, E.; Paico, D.; Santisteban, A. (2009) - Memoria Mapa Metalogenético del Perú 2009. INGEMMET. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. Programa de Metalogenia; 17p.
- Pecho, V., 1983 - Geología de los cuadrángulos de Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomás, 1983. Pecho V., Ingemmet, Serie A. Carta Geológica Nacional, Boletín 35.
- Rivera, R.; Bustamante, A.; (2010).- Informe Técnico para Solicitud de ANAP, Ingemmet, Dirección de Recursos Minerales y Energéticos.
- Salas, R; Zuloaga, A. (2003) - Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Chalhuanca (29-p), Escala 1:50 000, Lima, INGEMMET, 2003, 20 p. (disponible A.T. Ingemmet P-1042).
- Sempere T., Jacay J., Pino A., Bretrand H., Carlotto V., Fornari M., Garcia R. Jimenez N. A., Meyer CH. Rosas S. Y. Soler P. (2004). Estiramiento litosférico del Paleozoico superior al Cretáceo medio en el Perú y Bolivia. In Jacay J. y Sempere T. (eds.) «Nuevas contribuciones del IRD y sus contrapartes al conocimiento geológico del sur del Perú». Publicación especial N.º 5 Sociedad Geológica del Perú. pp: 45-79.
- Valdivia, W.; La Torre, O. (2003). Memoria Descriptiva de Revisión y Actualización del Cuadrángulo de Antabamba (29q). Escala 1:50 000. INGEMMET. 19 pg.
- Valdivia W., Latorre, O. (2003) - Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Antabamba (29-q), Escala 1:50000, Lima, INGEMMET, 2003, 26 p. (disponible A.T. Ingemmet P-1030).

ANEXOS

ANEXO I: Base de Datos de muestras CHALHUANCA BLOQUE 2 ESTE.

ANEXO II: Reportes Geoquímicos de Laboratorio SGS.

ANEXO III: Distribución Geoquímica de Elementos

1. Distribución Geoquímica del Oro
2. Distribución Geoquímica del Cobre
3. Distribución Geoquímica de la Plata
4. Distribución Geoquímica de la Plomo
5. Distribución Geoquímica de la Hierro

ANEXO IV: MAPAS

1. Ubicación y Accesos
2. Comunidades
3. Mapa de Ubicación de Muestras de rocas y sedimentos
4. Concesiones mineras
5. Mapa Geológico-Estructural
6. Mapa de Alteración Mineralización
7. Metalogenia