



INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS

PROGRAMA DE METALOGENIA

PROYECTO GE 28

PROSPECCIÓN DE ANAPs: JALAOCA



Vista panorámica del Target Pucasalla del ANAP Jalaoca.

EVALUACIÓN GEOLÓGICA - MINERA DEL ANAP JALAOCA

Preparado por:

GEOLOGIA

GEOFÍSICA

Jorge ACOSTA, María del Carmen MANRIQUE,
Elmer H. GOMEZ, Eder VILLARREAL y Oscar MENDOZA

Francisco ZEGARRA, Walter PARI, Carlos VALENCIA y
Rosmery FLORES

Lima – Perú

2013

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
1.0 INTRODUCCIÓN	3
1.1 OBJETIVO.....	3
1.2 UBICACIÓN Y ACCESO.....	3
1.3 ANTECEDENTES.....	4
1.4 PROPIEDAD MINERA Y ÁREAS RESTRINGIDAS.....	6
1.5 RECURSOS LOCALES E INFRAESTRUCTURA.....	9
1.6 CONDICIONES AMBIENTALES, COMUNALES Y SOCIALES	9
2. MARCO GEOLÓGICO	12
2.1 GEOLOGIA REGIONAL.....	12
2.1.1 Formación Socosani.....	12
2.1.2 Grupo Yura.....	13
2.1.2.1 Formación Puente.....	13
2.1.2.2 Formación Cachíos.....	13
2.1.2.3 Formación Labra.....	13
2.1.2.4 Formación Hualhuani.....	14
2.1.3 Grupo Tacaza.....	14
2.1.4 Rocas intrusivas.....	16
2.1.5 Otras unidades subvolcánicas.....	16
2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	18
3. MARCO METALOGÉNÉTICO.....	23
3.1 Franja XV de pórfidos-skarns de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusivos del Eoceno-Oligoceno.....	23
3.2 Producción, reservas y recursos de cobre y oro.....	25

3.3	PROYECTOS MINEROS Y OCURRENCIAS MINERALES	27
3.3.1	Proyecto Antilla.....	27
3.3.2	Proyecto Utupara.....	31
3.3.3	Proyecto Los Chancas.....	35
3.3.4	Proyecto Cotabambas.....	39
3.3.5	Mina Santa Rosa (Virundo)	41
3.3.6	Proyecto Trapiche	43
3.3.7	Proyecto Las Bambas	45
3.3.8	Mina Lahuani	47
3.3.9	Proyecto La Yegua	49
3.3.10	Proyecto Tumipampa	51
4.	ALTERACION Y MINERALIZACIÓN	53
5.	PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA	54
5.1	PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS DE QUEBRADA.....	54
5.1.1	Recolección de muestras	58
5.1.2	Aseguramiento y Control de Calidad.....	58
5.1.3	Interpretación Geoquímica	61
5.1.3.1	Conclusiones de la Geoquímica de Sedimentos de Quebrada y Muestreo Referencial de Rocas	67
5.2	PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE ROCAS.....	70
5.2.1	Recolección de muestras	70
5.2.2	Aseguramiento y Control de Calidad.....	70
5.2.3	Interpretación Geoquímica del Muestreo de Rocas	77
6.	ÁREAS PROSPECTIVAS EN EL ANAP JALAOCA	80
6.1	ÁREA PROSPECTIVA PUCASALLA	80
6.1.1	Generalidades (Acceso, ubicación y área).....	80
6.1.2	Geología local	80

6.1.3	Geología estructural.....	82
6.1.4	Alteración.....	85
6.1.5	Mineralización	89
6.1.6	Prospección geoquímica de rocas.....	91
6.1.7	Prospección geofísica	96
6.1.7.1	Trabajos realizados	96
6.1.7.2	Interpretación.....	100
6.1.7.3	Conclusiones y recomendaciones de la prospección geofísica	107
6.1.8	Conclusiones	107
6.2	ÁREA PROSPECTIVA MESAORCO.....	109
6.2.1	Generalidades (Ubicación, acceso y área)	109
6.2.2	Geología local	109
6.2.3	Geología estructural.....	111
6.2.4	Alteración y mineralización.....	111
6.2.5	Prospección geoquímica de rocas.....	113
6.2.6	Prospección geofísica	118
6.2.6.1	Trabajos realizados	118
6.2.6.2	Interpretación.....	122
6.2.6.3	Conclusiones y recomendaciones de la prospección geofísica	122
6.2.7	Conclusiones	123
6.3	ÁREA PROSPECTIVA HUARAJO.....	124
6.3.1	Generalidades (Acceso, ubicación y área).....	124
6.3.2	Geología local	124
6.3.3	Geología estructural.....	126
6.3.4	Alteración y mineralización.....	130
6.3.5	Prospección geoquímica de rocas.....	133

6.3.6	Prospección geofísica.....	138
6.3.7	Conclusiones	138
6.4	ÁREA PROSPECTIVA LLAMOJA.....	139
6.4.1	Generalidades.....	139
6.4.2	Geología local	140
6.4.3	Estructuras.....	143
6.4.4	Alteración y mineralización.....	144
6.4.4	Prospección geoquímica de rocas.....	149
6.4.5	Prospección geofísica	158
6.4.5.1	Trabajos realizados	158
6.4.5.2	Interpretación.....	162
6.4.5.3	Conclusiones y recomendaciones de la prospección geofísica	172
6.4.6	Conclusiones y recomendaciones	172
7.	POTENCIAL MINERO.....	174
	CONCLUSIONES.....	180
	REFERENCIAS	181
	FIGURAS	185
	CUADROS	189
	TABLAS	190
	ANEXOS	191

RESUMEN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico por medio de la Dirección de Recursos Mineros Energéticos y el Programa de Metalogenia, en el marco del proyecto GE 28: "Prospección de ANAPs" realizó la evaluación Geológico Minero del ANAP Jalaoca.

El ANAP Jalaoca está ubicada en la región Apurímac, comprendiendo parte de las provincias de Aymaraes y Antabamba, 30 Km al SE del poblado de Chalhuanca. Tiene un área de 6,400 has y se encuentra a una altura promedio de 4500 m s. n. m.

Las propiedades particulares que rodean al ANAP Jalaoca pertenecen a Consorcio Minero Horizonte, Buenaventura, Minera Meridian Peru, Sumitomo Metal Minig, SPCC, Super Strong Mining y Minera Suroeste. Hacia el N y NE del ANAP se encuentran importantes proyectos mineros como Los Chancas, Antilla y Utupara, hacia el S y SE los proyectos de Trapiche y Antabamba (Lahuani).

En el ANAP Jalaoca se han reconocido cuatro zonas de interés (*targets*), que según su importancia económica son: Pucasalla (1048 has), Llamuja (1877 has), Huarajo (100 has) y Mesaorco (369 has).

La geología está representada por una secuencia de areniscas, lutitas y calizas de la Formación Socosani del Jurásico medio, cortada por intrusivos del Eoceno – Oligoceno del Batolito Andahuaylas – Yauri formados por la granodiorita pre-mineral, cuarzo-monzonita intermineral tempranas, cuarzo-monzodioritas intermineral tardías, pórfido cuarzo-monzodiorítico tardimineral y pórfidos dacíticos post-mineral. Estas secuencias están cubiertas en discordancia angular por rocas andesíticas del Grupo Tacaza del Oligoceno-Mioceno. El magmatismo, la alteración hidrotermal y la mineralización han sido controladas por tres sistemas estructurales que tienen un azimut de: (1) 120-135°, (2) 070-080°y (3) 010°. Estos sistemas se relacionan con la falla Mollebamba de extensión regional, la cual tiene una orientación NO-SE.

Las alteraciones hidrotermales reconocidas son de tipo skarn, potásica, silicificación, fílica, propilítica y argilización. La mineralización se encuentra diseminada y en venillas y consiste de calcopirita en el skarn, y de bornita, calcopirita, pirita, pirrotita, molibdenita y especularita en la areniscas silicificadas; pirita y calcopirita en la zona potásica; molibdenita en vetas de cuarzo. Estas características, sumadas con las anomalías geofísicas muestran un depósito tipo pórfido-skarn Cu-Au en Pucasalla y un depósito tipo pórfido Cu-Mo en Llamuja.

A partir de los resultados geoquímicos de sedimentos de quebrada se definieron 13 elementos anómalos: As, Au, Ca, Cd, Cu, Co, Hg, Mo, Na, Pb, Ni, Sb y Zn, los cuales ayudaron a definir los targets en el ANAP Jalaoca

En los trabajos de campo, además del cartografiado geológico y de alteración-mineralización, se recolectaron 455 muestras, de las cuales 49 fueron de sedimentos de

quebrada y 333 de esquirlas de roca. A las muestras de campo se agregaron 73 muestras para control de calidad (blancos, estándares, duplicados) y se analizaron por ensayo al fuego de 50g para el Au, vapor en frío para el Hg e ICP-EOS para 32 elementos trazas.

Los targets de Pucasalla, Llamuja, Huarajo y Mesaorco presentaron anomalías geoquímicas de rocas en Cu (> 50ppm), Mo (> 10ppm), Au (> 10 ppb), Pb (> 20 ppm) y Zn (> 50 ppm). Las anomalías mayores que las moderadas de Cu-Mo-Au tienen un área efectiva de 0.16 a 1 Km² y están ubicadas en Pucasalla y Llamuja respectivamente. Estas anomalías permitieron definir las zonas donde se realizaron los trabajos de prospección geofísica.

Se realizaron trabajos de prospección geofísica de polarización inducida (IP), resistividad y magnetometría en los cuatro targets, donde se determinaron anomalías de cargabilidad mayores que 28 mV/V, de resistividad menores que 200 Ohmxm y las magnéticas fueron mayores que 24500 nT. Estas anomalías fueron encontradas en Pucasalla, que correspondieron a 3 anomalías de cargabilidad, 2 de resistividad y 2 magnéticas. En Llamuja sólo se encontraron anomalías débiles de cargabilidad (< 19 mV/V), resistividad (100-200 Ohmxm) y magnetismo y en Huarajo una anomalía débil de cargabilidad y bajos magnéticos menores que 24400 nT. En Mesaorco no se encontraron anomalías geofísicas, solo altos valores. En los targets de Pucasalla, Llamuja y Huarajo las anomalías de cargabilidad mostraron una extensión de la mineralización entre 450 m y 600 m de profundidad.

La evaluación geológica en el target Pucasalla determinó un ambiente favorable para la mineralización junto con fuertes anomalías geoquímicas de oro (260 a 5780 ppb), Zn (> 50 ppm), Pb (> 20 ppm), Ag (> 10 ppm) y Cu (> 50 ppm) relacionadas con las de cargabilidad, resistividad y magnetometría. Por tal motivo se considera como primera prioridad para perforar. El área prospectiva de Llamuja sería una segunda opción para perforar y confirmar la continuidad de la mineralización en profundidad. Las anomalías de cargabilidad en estos targets muestran una profundidad de la mineralización hasta 500 m.

Se puede concluir que el ANAP Jalaoca presenta dos tipos de depósitos tipo pórfido-skarn Cu-Au en Pucasalla y tipo pórfido Cu-Mo en Llamuja. A pesar que las anomalías de molibdeno en el centro de Llamuja puedan mostrar las raíces de un sistema porfirítico, también es probable que las anomalías puedan corresponder a óxidos de molibdeno, ya que en superficie no se ha encontrado mineralización de molibdenita diseminada ni en vetillas.

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO

Determinar zonas de interés y evaluar el potencial geológico y minero por elementos Cu-Mo-Au en el ANAP Jalaoca.

1.2 UBICACIÓN Y ACCESO

El ANAP Jalaoca está ubicado al sur del Perú, en la región Apurímac, provincias de Aymaraes y Antabamba (Figura 1.1), aproximadamente 30 km al SE del poblado de Chalhuanca, cuadrante 29p II, de la Hoja 1:100000 de Chalhuanca (29p). Abarca 6,400 ha superficiales.

La altura promedio del área es de 4500 m s. n. m. con desniveles que van desde los 3400 a los 4900 m s. n. m

Se puede acceder al área vía aérea, de Lima a Cusco (~1 hora); posteriormente vía terrestre siguiendo la carretera asfaltada Cusco-Abancay-Chalhuanca-Desvío Caraybamba (~6 horas) y finalmente siguiendo la trocha carrozable desvío Caraybamba-Jalaoca (~2 horas) (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Acceso ANAP Jalaoca – RUTA 1

Ruta	Vía de acceso	Tiempo
Lima - Cusco	Aérea	1h.
Cusco – Abancay- Chalhuanca - Dv. Caraybamba	Carretera asfaltada/afirmada	6 h.
Desvío Caraybamba - Jalaoca	Trocha carrozable	2h.

Otra ruta de acceso alterna es Lima-Nasca (~5 horas), siguiendo la carretera asfaltada Panamericana Sur, Nazca – Puquio -Dv. Caraybamba (~6 horas), Dv. Caraybamba - Jalaoca (~2 horas) (Tabla 1.2).

Tabla 1.2. Acceso ANAP Jalaoca – RUTA 2

Ruta	Vía de acceso	Tiempo
Lima - Nazca	Carretera Panamericana Sur asfaltada	5h.
Nazca – Puquio - Dv. Caraybamba	Carretera asfaltada/afirmada	6 h.
Desvío Caraybamba - Jalaoca	Trocha carrozable	2h.

1.3 ANTECEDENTES

En el 2010 se realizaron trabajos de campo como parte del convenio celebrado entre INGEMMET y KIGAM, con el fin de estudiar el potencial económico del Batolito de Andahuaylas –Yauri. Producto de estos trabajos se reconoció el área de Jalaoca, la cual se recomendó solicitarla como ANAP en el Informe Técnico de julio del 2012, luego de realizar trabajos de campo como parte del convenio celebrado entre INGEMMET y KIGAM con el fin de estudiar el potencial económico del Batolito de Andahuaylas-Yauri (Rivera et al, 2010).

La justificación para la solicitud de ANAP Jalaoca, radicó en el marco estructural favorable para el emplazamiento de mineralizaciones tipo pórfido y en las evidencias de mineralización en los alrededores del área, consistentes en:

- Marco Estructural: Favorable porque en la zona ocurre la intersección de hasta tres sistemas estructurales asociados a la falla Regional Mollebamba, estos sistemas son los mismos que controlan a los depósitos porfídicos de Trapiche y Panchita.
- Mineralización tipo vetas: Relacionadas a estructuras con cuarzo-molibdenita-hematita-calcopirita-bornita-pirita-galena, que alteran la roca hospedante (sedimentaria), generando metasomatismo en ellas.
- Mineralización tipo pórfido: Evidencias de mineralización tipo pórfido en granodioritas y monzogranitos afectados por una alteración con paragénesis cuarzo-sericita-pirita; asimismo con calcopirita diseminada. Estas rocas intrusivas se encuentran cortadas por una serie de vetillas de cuarzo con arreglo tipo stockwork.

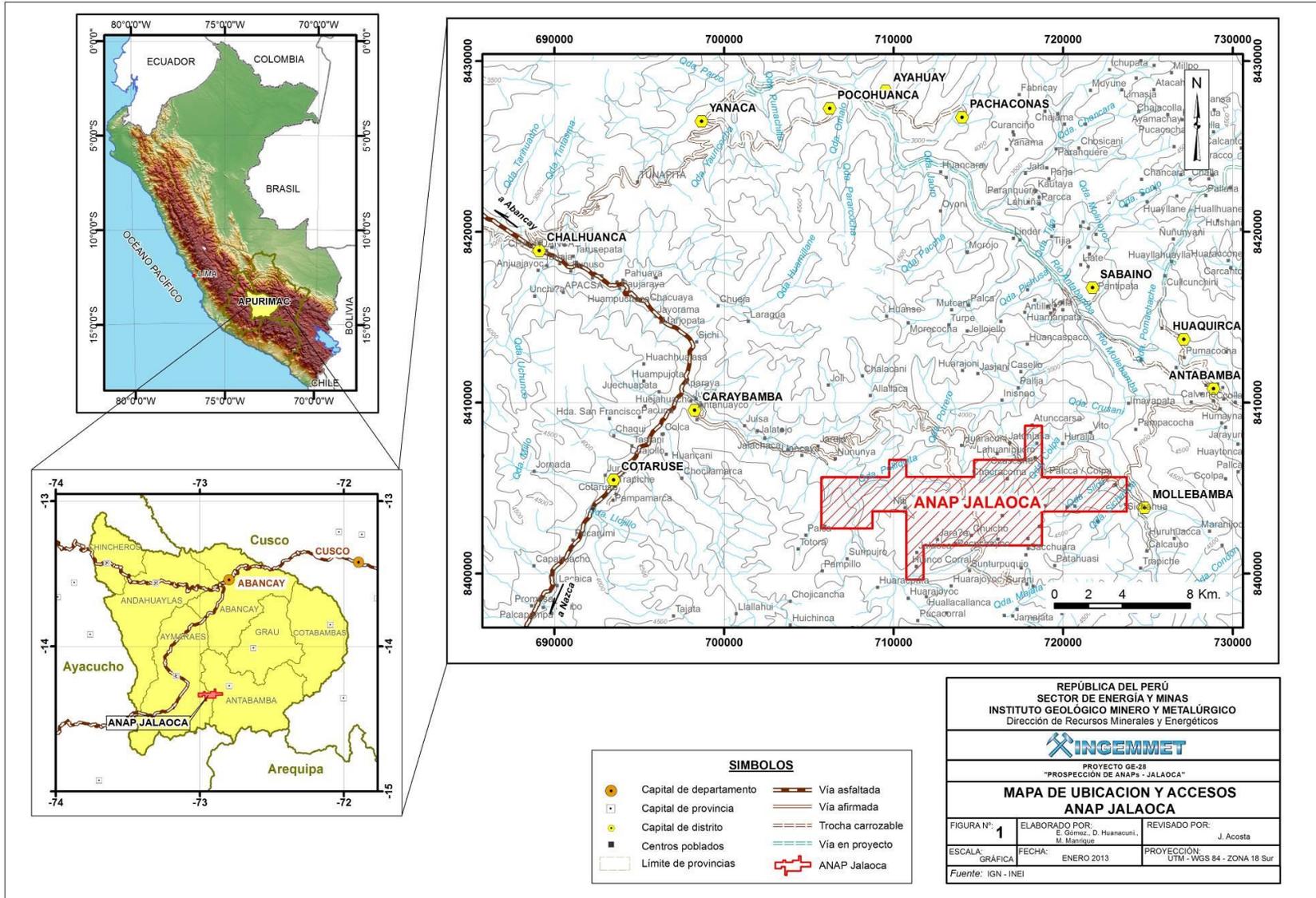


Figura 1.1. Mapa de ubicación y accesos al ANAP Jalaoca

1.4 PROPIEDAD MINERA Y ÁREAS RESTRINGIDAS

El ANAP Jalaoca comprende 6,400 has (Figura 1.2), cuyas coordenadas en sus 22 vértices se muestran en la tabla 1.3:

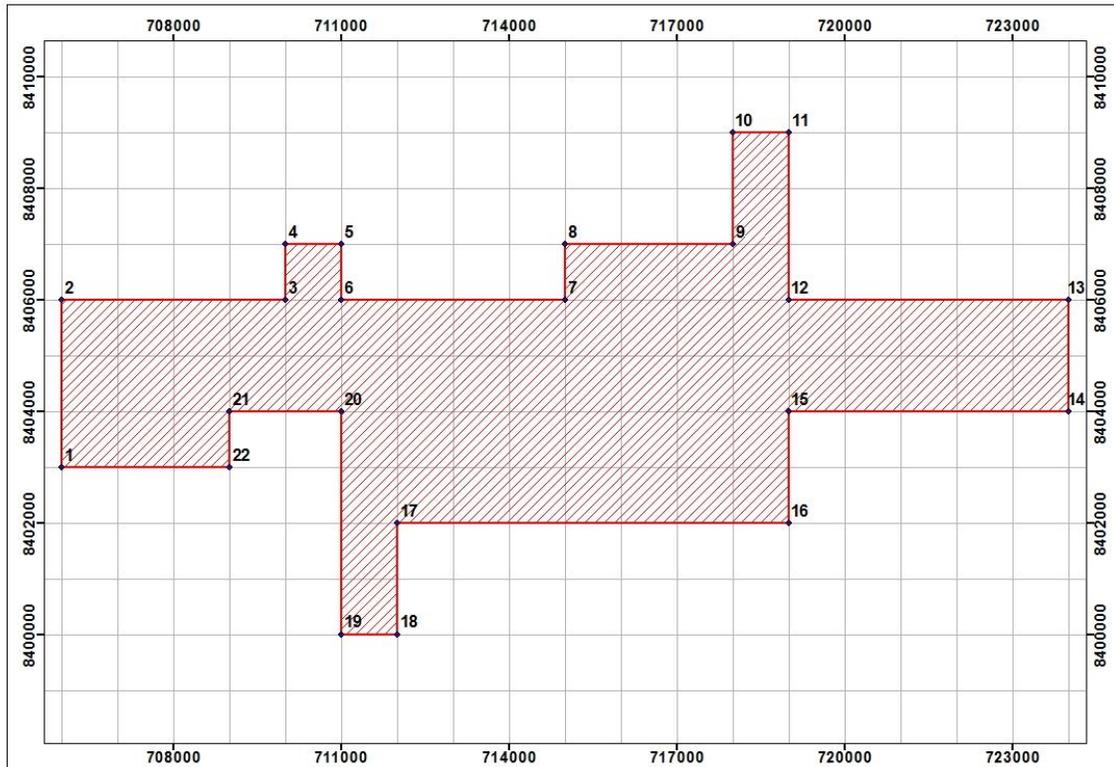


Figura 1.2. Mapa de vértices ANAP Jalaoca, PSAD56 – Zona 18

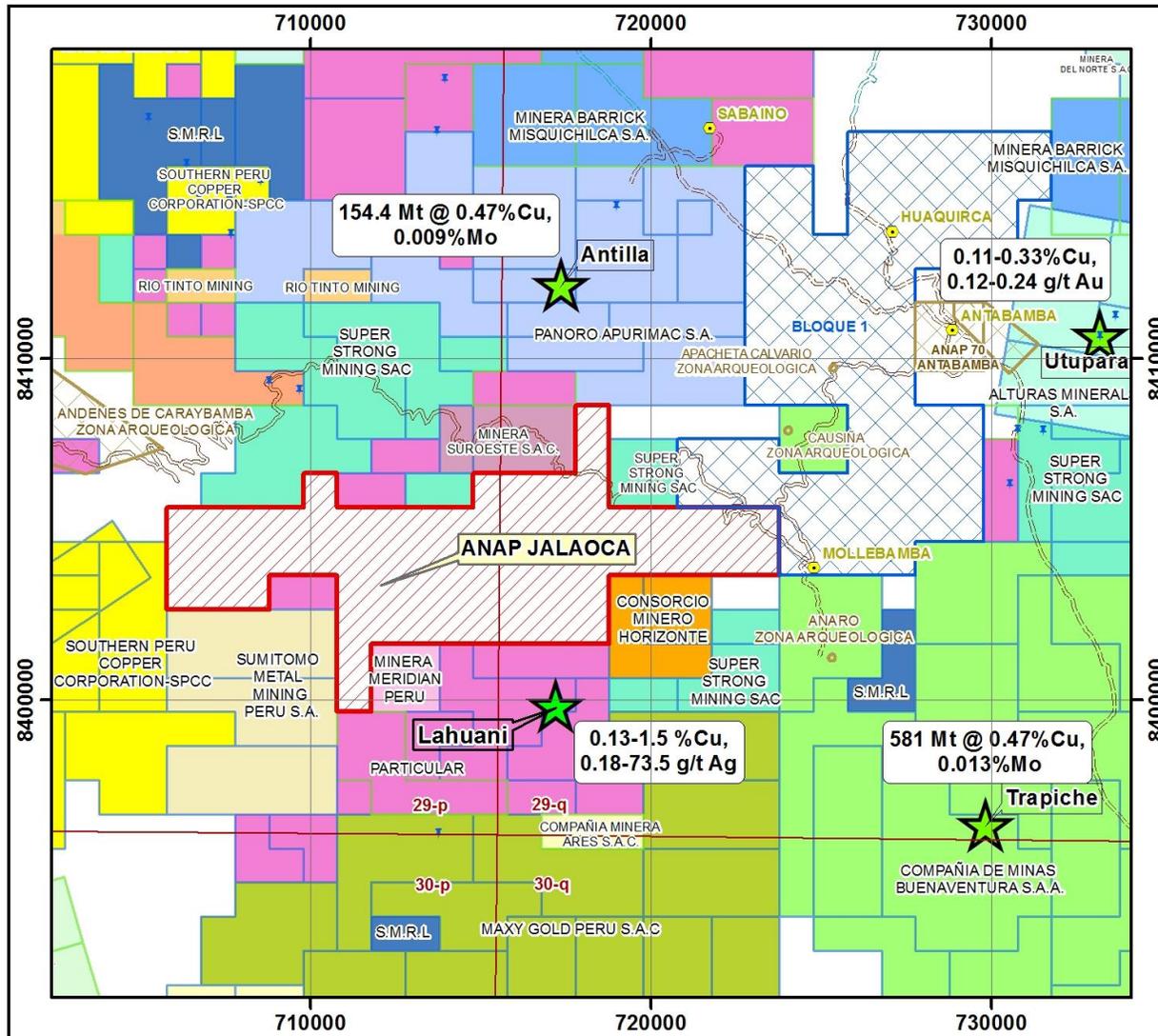
El ANAP Jalaoca limita (1) Por el norte con concesiones mineras de Super Strong Mining SAC que son parte de la compañía china Junefields Group S.A y también con Minera Suroeste, (2) Por el Este con el Bloque 1 del ANAP de 7,900 (3) Por el sur con la empresa Japonesa Sumimoto Metal Mining Perú SAC, Minera Meridian Perú, Consorcio Minero Horizonte, Super Strong Mining SAC y particulares, (4) Por el oeste con Southern Perú Copper Corporation –SPCC (Figura 1.3).

Al norte, noreste y suroeste de Jalaoca se encuentran los proyectos mineros de Cu, Mo de Antilla (Panoro Apurímac S.A.), Utopara (Alturas Minerals S.A) y Trapiche (Compañía minera Buenaventura S.A.A) (Figura 1.3).

Las áreas restringidas se encuentran fuera del ANAP Jalaoca. Al noroeste con aproximadamente 3,000 has se ubican Andenes de Caraybamba y Colca (Zona arqueológica); al noreste se tiene la zona arqueológica Causiña y al suroeste la zona arqueológica Anaro (Figura 1.3)

Tabla 1.3.- Coordenadas de vértices ANAP Jalaoca, PSAD56 – Zona 18

VERTICE	PSAD-56 Zona 18S		WGS 84 UTM Zona 18S	
	Este	Norte	Este	Norte
1	706,000	8'403,000	705,772.46	8'402,635.55
2	706,000	8'406,000	705,772.47	8'405,635.50
3	710,000	8'406,000	709,772.40	8'405,635.50
4	710,000	8'407,000	709,772.40	8'406,635.48
5	711,000	8'407,000	710,772.39	8'406,635.48
6	711,000	8'406,000	710,772.38	8'405,635.49
7	715,000	8'406,000	714,772.32	8'405,635.49
8	715,000	8'407,000	714,772.32	8'406,635.47
9	718,000	8'407,000	717,772.27	8'406,635.46
10	718,000	8'409,000	717,772.27	8'408,635.43
11	719,000	8'409,000	718,772.26	8'408,635.43
12	719,000	8'406,000	718,772.25	8'405,635.48
13	724,000	8'406,000	723,772.17	8'405,635.47
14	724,000	8'404,000	723,772.16	8'403,635.50
15	719,000	8'404,000	718,772.25	8'403,635.51
16	719,000	8'402,000	718,772.24	8'401,635.54
17	712,000	8'402,000	711,772.36	8'401,635.56
18	712,000	8'400,000	711,772.36	8'399,635.59
19	711,000	8'400,000	710,772.37	8'399,635.59
20	711,000	8'404,000	710,772.38	8'403,635.53
21	709,000	8'404,000	708,772.41	8'403,635.53
22	709,000	8'403,000	708,772.41	8'402,635.55



LEYENDA

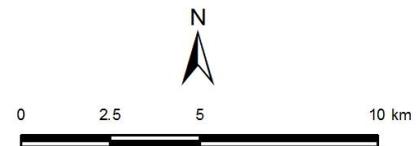
- D.M. Titulado
- D.M. Trámite
- D.M. Extinguido
- Otros
- Areas restringidas
- ANAP- Jalaoca
- ANAPs en proceso de titulación
- Compañía de Minas Buenaventura S.A.A
- Exploraciones Mineras S.A.C
- Exploraciones Sara Sara S.A.C
- Empresa Minera Kominpa S.A
- Particular
- Southern Perú Copper Corporation
- Varias S.M.R.L

TIPO DE DEPÓSITOS

- ★ Pórfidos Cu-Mo
- ✦ Ocurrencias Metálicas

SÍMBOLOS

- Vía asfaltada
- Vía afirmada
- Trocha carrozable
- Vía en proyecto
- ANAP- Jalaoca
- Capital de distrito
- Limite cuadrángulos



REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR DE ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO
Dirección de Recursos Minerales y Energéticos

INGEMMET

PROYECTO GE-28: "PROSPECCION DE ANAPs"

MAPA CATASTRAL DEL ANAP JALAOCA

FIGURA N°: 3	ELABORADO POR: D. Huanacuni; M. Manrique	REVISADO POR: Jorge Acosta Ale
ESCALA: GRÁFICA	FECHA: Octubre 2012	PROYECCIÓN: UTM-WGS 84

Catastro actualizado a octubre 2012

Figura 1.3. Mapa Catastral que incluye el ANAP Jalaoca.

1.5 RECURSOS LOCALES E INFRAESTRUCTURA

El ANAP Jalaoca se encuentra aislado de alguna infraestructura pública (hidroeléctricas, represas etc.), se encuentra en zonas de pastoreo de estancias temporales y lagunas con algunas zonas de bofedales. Cuenta con una pista asfaltada que viene desde Chalhuanca - desvío Caraybamba, a partir de allí la carretera es afirmada y conduce hasta Antabamba. Desde Caraybamba hay un recorrido de 35 km hasta el Abra Yanaquilca donde está el desvío para llegar al ANAP Jalaoca, el cual corresponde a una carretera de 15 km aproximadamente que llega hasta la mina abandonada Lahuani.

La ciudad de Abancay, capital de Apurímac, es la ciudad más cercana y significa un viaje de 5 horas aproximadamente a la zona de estudio. Desde Chalhuanca, otra ciudad pequeña y capital de provincia, lleva 2 horas aproximadamente hacia Jalaoca. Chalhuanca reúne todas las condiciones para realizar la parte logística del proyecto como locales para almacenamiento de materiales, agencias de transporte para envío y recepción de requerimientos, además de hospedaje para la movilización de personal.

Abancay puede proporcionar las necesidades más básicas de la etapa temprana de exploración y pre-factibilidad, así como Chalhuanca puede servir como punto de apoyo de personal e insumos. Para el caso de equipos especializados para proyectos más avanzados y minería, se deben obtener de Lima. La mano de obra para trabajos de campo en exploración se puede obtener de las comunidades que limitan con el ANAP Jalaoca, como son Caraybamba, Vito y Silco principalmente.

Para pasar de una etapa de prospección a una etapa de exploración se tendrá que construir infraestructura como: campamento, accesos, etc.

1.6 CONDICIONES AMBIENTALES, COMUNALES Y SOCIALES

No se han realizado estudios geo-ambientales detallados de suelos, sedimentos y aguas en la zona de estudio y alrededores. Sólo se cuenta con estudios regionales de prospección geoquímica de la franja 2 (Ingemmet, 2002), donde se determinaron anomalías geoquímicas regionales de Cu-Zn-As. Al suroeste del ANAP Jalaoca, fuera de la zona de estudio, se encuentra la mina Lahuani, la cual está abandonada y presenta canchas de mineral (calcopirita, bornita y molibdenita) y relaves. En esta zona estuvo perforando la Compañía Junior Verde Resources durante los meses de junio-octubre del 2012.

El ANAP Jalaoca se encuentra en el límite de 3 comunidades (Figura 1.5), las cuales son: Caraybamba, Vito y Silco. Al tener contacto con las comunidades de Silco y Vito no se presentaron conflictos, más bien se notó un ambiente en pro de la minería, por las oportunidades laborales. Durante los meses de marzo y junio se coordinó con la comunidad de Silco donde a pedido de los comuneros se entregó un informe general del proyecto y cronograma de trabajo. Quedó como compromiso presentarles un informe al finalizar los estudios. De esta manera, se coordinó con los presidentes de las

comunidades de Silco y Vito para la contratación de personal para realizar los trabajos de campo.

Se dieron charlas informativas en reuniones comunales en Silco y Vito los meses de junio y agosto (Figura 1.4), las cuales fueron dirigidas por los presidentes Dalmer Llacta Rojas e Inocencio Huamani Félix respectivamente. En las reuniones se presentó a los integrantes del proyecto del Ingemmet, se expusieron los objetivos y las actividades a realizar.



Figura 1.4. Charla informativa en la Comunidad de Vito.

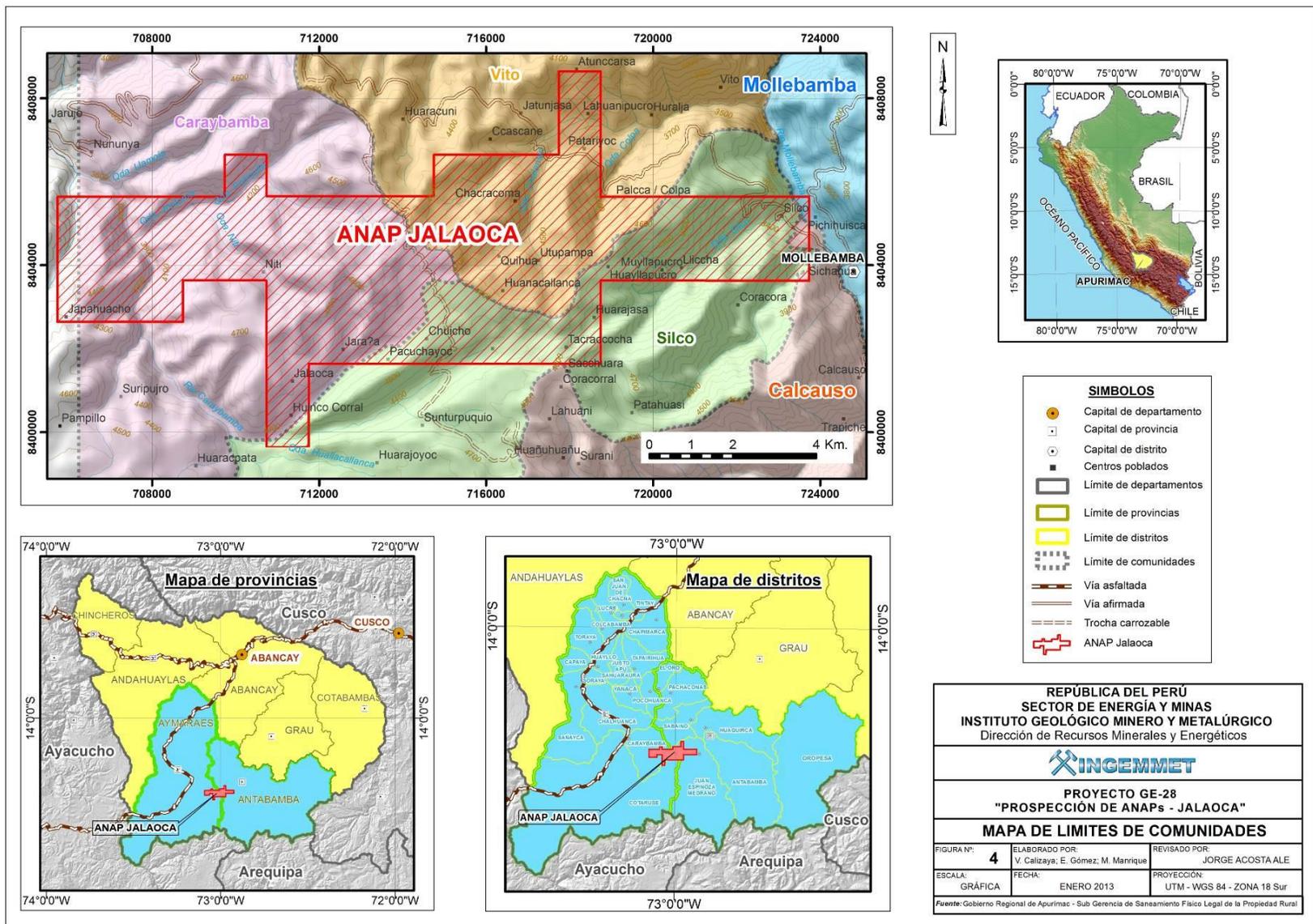


Figura 1.5. Mapa de límite de comunidades

2. MARCO GEOLÓGICO

2.1 GEOLOGIA REGIONAL

La geología regional está conformada por secuencias sedimentarias jurásicas cortadas por intrusivos paleógenos y cubiertos por rocas volcánicas del Mioceno.

Las rocas intrusivas conforman el Batolito Andahuaylas-Yauri, el cual se caracteriza por presentar un magmatismo calcoalcalino con medio a alto contenido de potasio (Clark et al., (1990)), también se le ha caracterizado como un ambiente metaluminoso con magmatismo tipo I, relacionado a pórfidos de Cu – Au - Mo (Rivera et al., (2010)). El Batolito corta una secuencia sedimentaria marina constituida por rocas jurásicas del Grupo Yura y horizontes calcáreos de la Formación Ferrobamba del Cretáceo. Estas rocas están cubiertas hacia el norte por secuencias volcánicas y volcánico-sedimentarias de la Formación Anta (Eoceno medio – Oligoceno superior) y sedimentarias continentales de las “capas rojas” del Grupo San Jerónimo del Eoceno inferior – Oligoceno inferior (Carlotto, 1998; Carlotto y Cárdenas, 2000).

Las descripciones de las formaciones geológicas que se describen a continuación han sido tomadas de Lipa y Zuloaga (2003) y Valdivia y La Torre (2003).

2.1.1 Formación Socosani

Está compuesta por lutitas grises a negras y material carbonatado con niveles areniscosos. Hacia la base se presentan calizas grises a negras estratificadas que alcanzan un espesor de 700 m aproximadamente, con evidencia fosilífera. Hacia el Este de Chalhuanca consiste en calizas negras y lutitas negras carbonatadas con abundantes fósiles y corresponde a la parte media de la Formación Socosani; la misma secuencia se observa en Caraybamba, donde además las lutitas son fisibles.

Presenta dos miembros, de los cuales el Inferior está compuesto por calizas gris oscuras a negras con algunos niveles de limoarcillitas negras. El miembro superior está constituido por limoarcillitas negras laminadas con nódulos de areniscas, presencia de pirita y abundante fósil intercalada con algunos niveles de areniscas de grano fino y calizas. Su espesor puede alcanzar los 1000 m.

Se encuentra suprayaciendo concordantemente con la Formación Chocolate, mientras que el contacto con la Formación Puente del Grupo Yura se presenta en discordancia angular. En el tope de la Formación Socosani se han encontrado fósiles del Toarciano-Batoniano.

En la zona de estudio la Formación Socosani se encuentra aflorando al Oeste en los Cerros Pucasalla, Malaybra y Chuychullamoja (Figura 2.2). Hacia el lado Este se encuentra en los Cerros Huarajo y Mesaorco. En ambos casos se encuentra en contacto con el intrusivo Jatuncasa de la Unidad Progreso. Al suroeste del poblado de Mollebamba se encuentra controlada por la falla de rumbo NO-SE.

2.1.2 Grupo Yura

En la Región Apurímac, entre los cuadrángulos de Chalhuanca y Antabamba se han reconocido aproximadamente 1300 m de areniscas, lutitas y cuarciarenitas que corresponden al Grupo Yura. Se divide en 5 formaciones: Puente, Cachíos, Labra, Gramadal y Hualhuani, las cuales presentan pliegues con tendencia NO-SE y NE-SO y fallas. Sin embargo, el espesor determinado en la cuenca Arequipa del Sur del Perú puede ser mayor que 2000 m (Sempere et al., 2004).

2.1.2.1 Formación Puente

Se han reconocido 300 m de cuarciareniscas y areniscas grises, intercaladas con niveles centimétricos de lutitas grises. Sus mejores afloramientos se reconocen en el anticlinal de Saraica con gruesos niveles de cuarciareniscas grises intercaladas con escasos niveles de lutitas grises que infrayacen a la Formación Cachíos. Una secuencia similar se observa aguas arriba del Río Caraybamba, así como en el abra Yanaquilca, donde la secuencia se torna más pelítica, llegándose a confundir con la secuencia de la parte superior de la Formación Socosani. No se han encontrado fósiles y de acuerdo a su posición estratigráfica, se le atribuye una edad del Jurásico medio.

En el ANAP Jalaoca, el ANAP Jalaoca la Formación Puente aflora al Oeste, en el Cerro Japahuacho y Quebradas Chalonsiri y Changaroje, Presenta buzamientos entre 40° y 56° al NO y rumbos que varían entre NNE y NE.

2.1.2.2 Formación Cachíos

Comprende 200 m de lutitas negras en la base y areniscas grises ferruginosas hacia el tope. En el pueblo de Saraica se encuentran suprayaciendo a la Formación Puente donde se reconocen lutitas grises laminadas, alternadas esporádicamente con niveles de limolitas negras. También se la ha reconocido en la margen izquierda del Río Caraybamba. Gracias al contenido fósil se le ha asignado una edad del Caloviano. Esta formación no se encuentra en la zona de estudio, solo aflora en los límites del ANAP, hacia el Oeste en el Cerro Huayalaclla y hacia el norte en el Cerro Churupallja y Quebrada Huancarajo, a 1 km del abra de Yanaquilca.

2.1.2.3 Formación Labra

La formación aflora al sur de la comunidad de Silco, en la zona Este del ANAP Jalaoca. Igualmente se observan afloramientos al Sur de Antilla y al Este de la comunidad de Calcauso. Litológicamente la parte basal está formada por intercalaciones de areniscas grises y blancas de grano medio a fino con estratificación cruzada y a veces con limoarcillitas negras y grises. El tope presenta intercalaciones de areniscas cuarzosas grises y blancas con estratificación cruzada y limoarcillitas negras y grises. El contacto inferior con la Formación Cachíos es progresivo, donde la relación areniscas/lutitas aumenta hacia el techo. El espesor de esta unidad varía entre 500 y 600 m. No se han encontrado fósiles, sin embargo, debido que se encuentra infrayaciendo a la Formación Gramadal del Kimmeridgiano-Berriasiano, se le asigna la edad del Jurásico superior posiblemente Oxfordiano-Kimmeridgiano.

En el ANAP Jalaoca la Formación Labra se encuentra al Este en contacto fallado con la Formación Socosani. La falla corresponde a Mollebamba y pasa al Oeste de la comunidad de Silco.

2.1.2.4 Formación Hualhuani

La Formación Hualhuani (Jenks, 1948) aflora mayormente fuera de la zona de estudio, en la parte noreste. Solamente se la distingue al este del ANAP Jalaoca, cerca de la comunidad de Silco y cacerío de Lahuanipiquio. Está compuesta por una alternancia de areniscas cuarzosas con estratificación cruzada, son menos frecuentes las areniscas grises finas intercaladas con niveles delgados de limoarcillitas negras carbonatadas. Tiene un espesor aproximado de 400 a 500 m. Se presume un contacto concordante con la Formación Gramadal y una edad del Cretáceo inferior, posiblemente neocomiana.

2.1.3 Grupo Tacaza

En el C° Pampalliqui, al este del ANAP Jalaoca se encuentran afloramientos del Grupo Tacaza que corresponden a la Formación Orcopampa (Tacaza inferior).

La base consiste de conglomerados gruesos constituidos por clastos de caliza, cuarcita, arenisca, intercalados con limoarcillitas tobáceas y brechas. A continuación se nota una secuencia de brechas, aglomerados tobáceos, tobas re trabajadas y eventualmente lavas. El espesor de la secuencia se encuentra entre 700 y 800 m y suprayace en discordancia angular al Grupo Puno. Localmente se encuentra suprayaciendo en discordancia angular a las formaciones Socosani, Hualhuani y al intrusivo Jatuncasa.

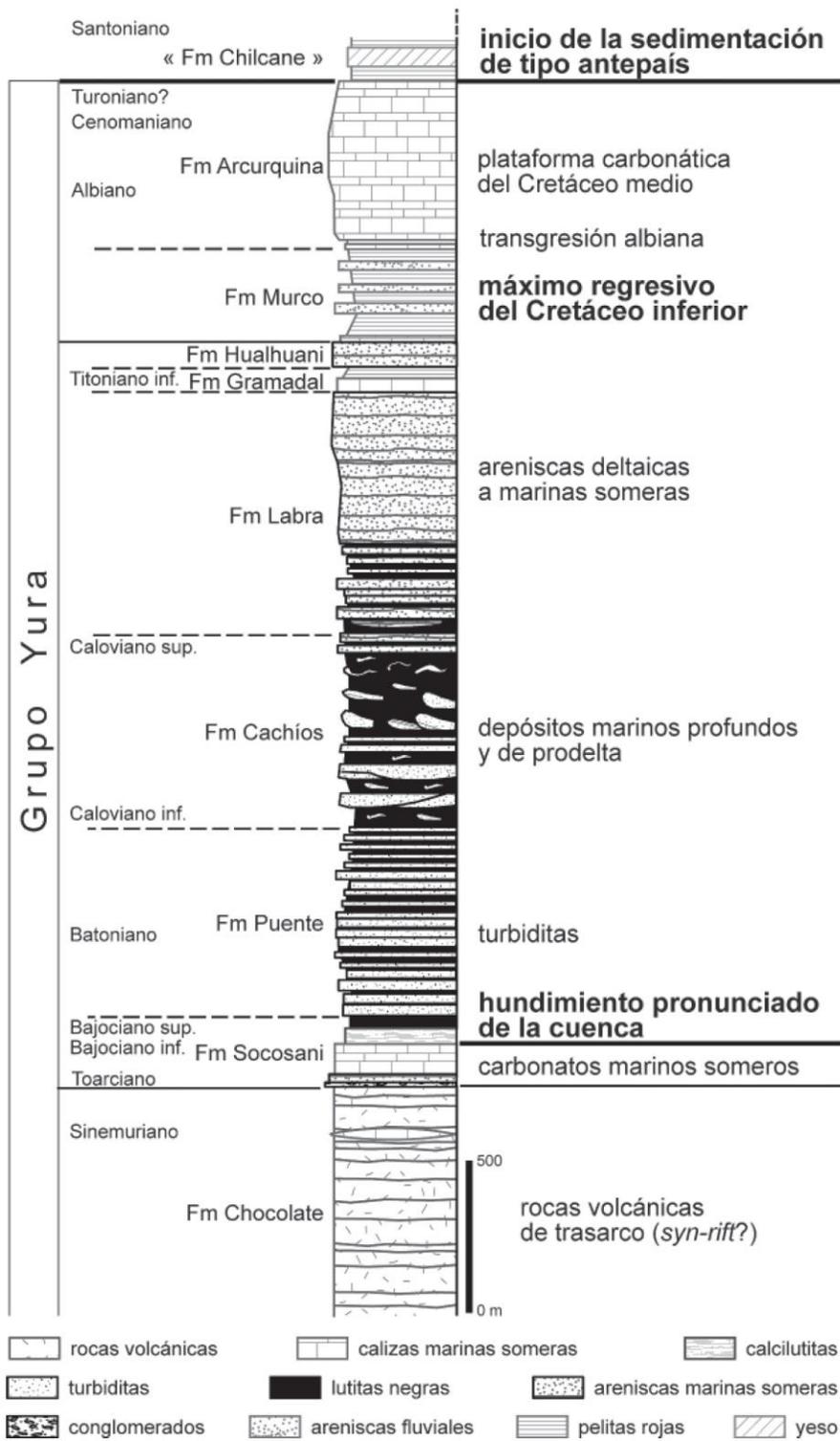


Figura 2.1. Columna estratigráfica del Grupo Yura (tomada de Sempere et al., 2004).

2.1.4 Rocas intrusivas

Las rocas intrusivas que afloran en el ANAP Jalaoca pertenecen al Batolito Andahuaylas Yauri. El Batolito está compuesto de múltiples intrusivos que se encuentran en una franja de dirección NO-SE entre las localidades de Andahuaylas y Yauri. Tienen una longitud aproximada de 300 Km y un ancho variable entre 10 a 60 Km (Marocco, 1978). Los afloramientos más occidentales forman la mayor parte del Batolito y hacia el SE las unidades se manifiestan como un rosario de cuerpos menores que 10 km de ancho 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).

En el cuadrángulo de Chalhuanca, donde se encuentra el ANAP Jalaoca, Lipa & Zuloaga (2003) han reconocido plutones, denominados Jatuncasa y los han asignado a la Unidad Progreso. Estos intrusivos están constituidos por granodioritas que cortan la Formación Socosani y al Grupo Yura (Figuras 2.2 y 2.3). La granodiorita está formada por 64% de plagioclasa, 12% de feldespato potásico y 22% de cuarzo. Presenta minerales accesorios como: 4% de biotita, 2% de esfena, 1% de minerales opacos y trazas de clorita.

2.1.5 Otras unidades subvolcánicas

Corresponden a diques aplíticos y diques que varían de andesitas a dacitas.

Los diques aplíticos son de color beige a blanco y presentan una textura sacaroidea, están formados por feldespato potásico, plagioclasa y cuarzo. Estos diques están cortando a los intrusivos y diques dacíticos (Figuras 2.3)

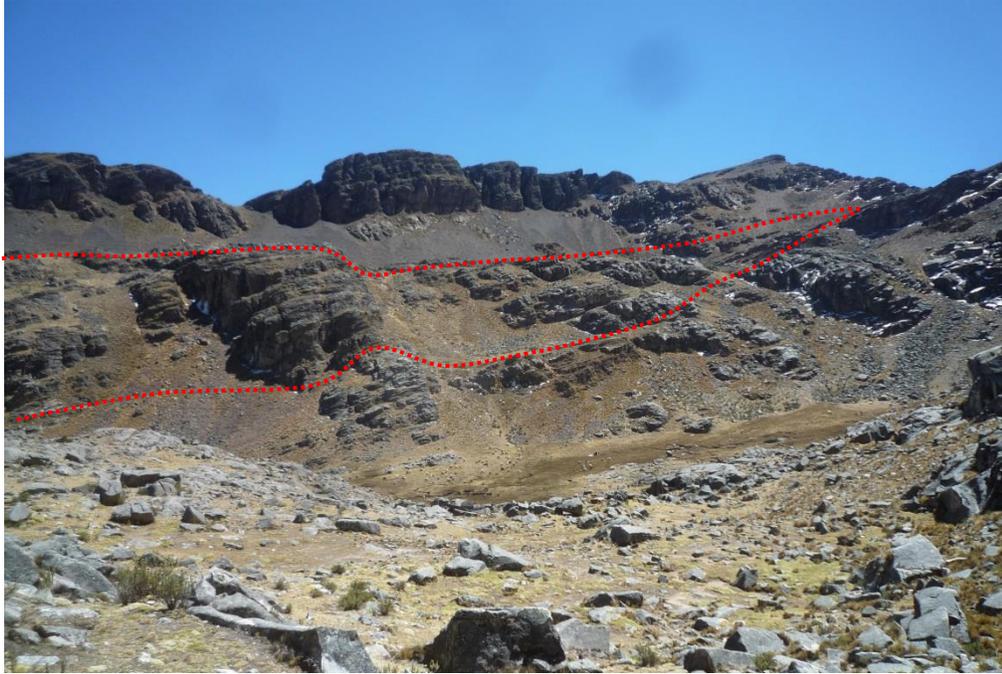


Figura 2.2 Vista al NO del Cerro Pucasalla donde se observa a la Formación Socosani formada por areniscas en la base y calizas en el tope. Esta secuencia está cortada por un pórfido cuarzo-monzodiorítico (712,200E – 8°403,300N) que siguen estructuras N10°E.



Figura 2.3 Diques aplíticos cortando intrusivos granodioríticos con vista al Norte en el Cerro Huacrahuata.

2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Estructuralmente la región está dominada por fallas y lineamientos mayores con rumbos NO-SE con longitudes aproximadas de 200 a 300 Km. Estas fallas son cortadas por estructuras menores con rumbos NE-SO que en algunas ocasiones originan desplazamientos como sucede con la Falla San José - Huacile en la zona de Cotabambas (Perelló, 2001).

A partir de la interpretación de fotografías aéreas y cartografía geológica se han definido tres sistemas estructurales en el ANAP Jalaoca. Estos sistemas corresponden a: (1) N 45° - 60° O, (2) N 70° - 80° E y (3) N 10° E y pueden ser interpretados como fracturamientos y fallas posteriores a la Falla Mollebamba, cuyo rumbo es N 60° - 70° O y pasa por el extremo noreste de Jalaoca (Figura 2.4).

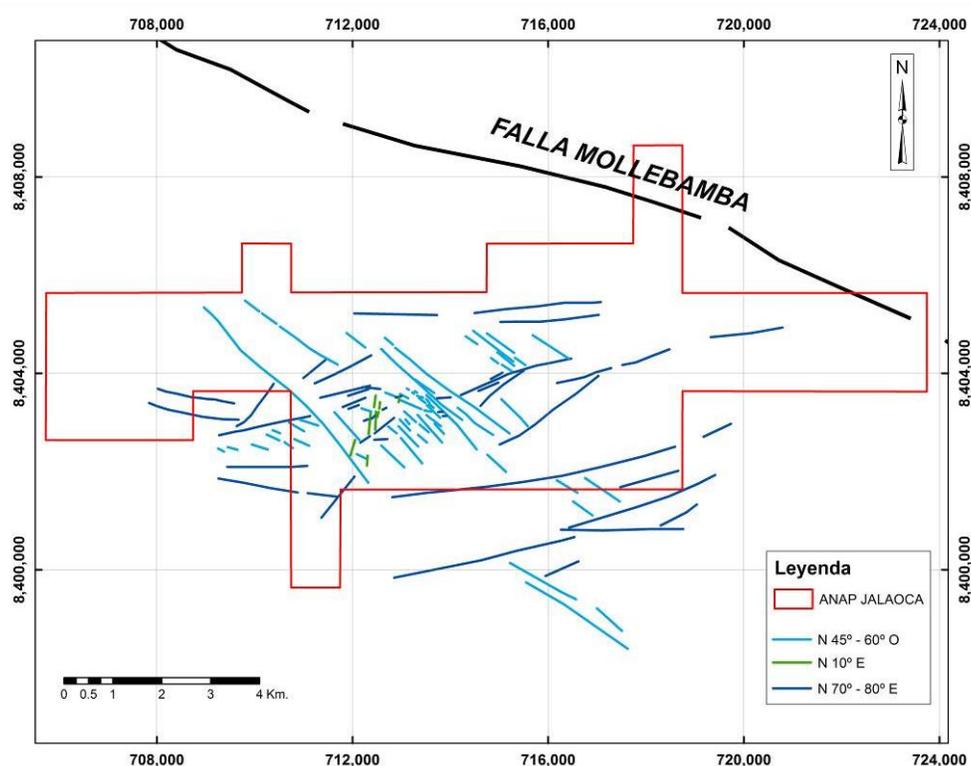


Figura 2.4. Sistemas de fallas en el ANAP Jalaoca.

La Falla Mollebamba (Figura 2.5) conforma parte del sistema de fallas regionales Condorama - Caylloma - Mollebamba, que controlaron por el occidente el emplazamiento del Batolito Andahuaylas - Yauri, dando lugar al dominio tectónico de similar nombre (Carlotto et al., 2010) que incluye la Franja de Pórfidos-Skarns de Cu-Mo (Fe, Au) del Eoceno-Oligoceno (Quispe et al., 2008; Acosta et al., 2009). Se

interpreta que esta falla regional durante el Mesozoico actuó como normal y durante el Cenozoico como falla inversa.

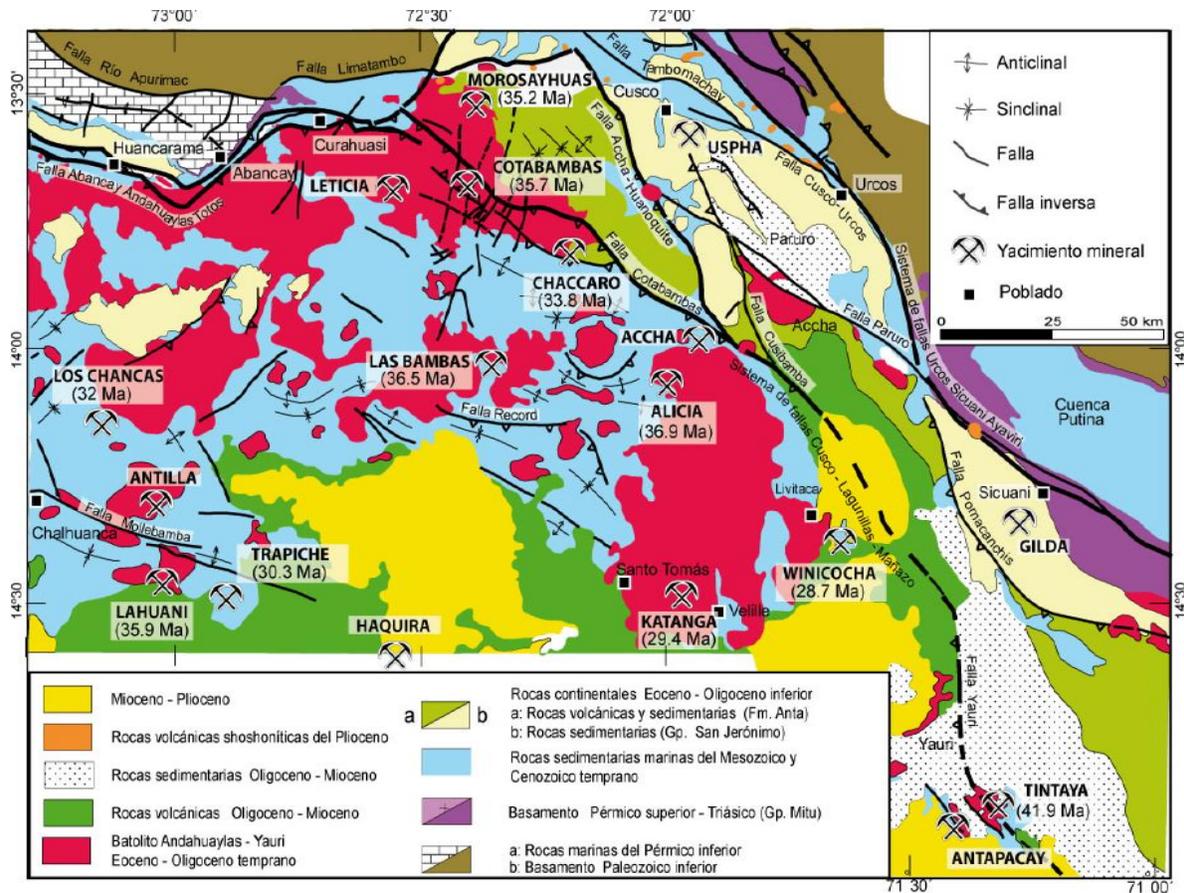


Figura 2.5 Franja de pórfidos – skarns relacionados con intrusivos del Eoceno-Oligoceno (Carlotto et al., 2010)

El sistema tiene una dirección N 45° - 60° O y buza 70° - 80° NE, se hace evidente en el área central del ANAP, afectando principalmente a rocas intrusivas que no muestran evidencias mayores de deformación pero sí de fuertes diaclasamientos (Figura 2.6).

El sistema tiene un movimiento sinistral identificado en el campo con el desplazamiento de una estructura vetiforme de cuarzo hialino con molibdenita y calcopirita diseminada (715,000E – 8'403,000N).

En la zona central, cerca a las coordenadas 713,070E – 8'403,950N este sistema estructural forma un corredor NO-SE de aproximadamente 200 en la cuarzo-monzodiorita que engloba areniscas con vetillas de cuarzo hialino, molibdenita, calcopirita (Figura 2.7). El corredor se ensancha hacia el SE sobrepasando 1 km de ancho en las granodioritas.



Figura 2.6. Intenso fracturamiento afectando rocas ígneas granodioríticas en el Cerro Huacrahuata.

Localmente se han identificado vetillas milimétricas de albita con clorita y diseminación de calcopirita siguiendo este sistema estructural (715,000E – 8°405,500N).

Estos fracturamientos también han controlado el emplazamiento de diques aplíticos y otros al SE del cerro Pucasalla (713,200E – 8°402,500N)



Figura 2.7. Arenisca gris cortada por vetillas de molibdenita y calcopirita; trazas de bornita y pirita diseminada (713,070E - 8°403,950N)

El sistema N 70° - 80° E se ubica preferentemente en el límite sureste de Jalaoca, de amplia extensión.

Afecta principalmente rocas ígneas, las mismas que no muestran deformación pero sí paredes sub-verticales con estrías que ponen en evidencia los planos de falla (Figura 2.8).



Figura 2.8. Al norte C° Huarajo (718,000E – 8°401,800N). Plano de falla N 70° E afectando rocas ígneas granodioríticas

En los alrededores al cerro Huarajo (718,200E – 8°401,800N), este sistema controla el emplazamiento de numerosos diques aplíticos los mismos que son cortados por vetillas de cuarzo hialino y ahumado, de similar orientación, conteniendo calcopirita diseminada (Figura 2.9). Las vetillas de cuarzo forman estructuras vetiformes continuas de hasta 90m de longitud. Asimismo, han dado lugar al emplazamiento de numerosas venillas milimétricas de cuarzo hialino con calcopirita diseminada que silifican localmente rocas intrusivas.

Asimismo se han reconocido diques andesíticos siguiendo la misma orientación (720,500E – 8°403,500).



Figura 2.9. Emplazamiento de estructuras de cuarzo hialino y gris con calcopirita, cortando diques aplíticos en los alrededores del Cerro Huarajo (717,900E – 8'401,800N).

El sistema N 10° E es de menor extensión, se ubica preferentemente alrededor del Cerro Pucasalla con el emplazamiento de diques aplíticos y vetillas de cuarzo hialino.

Entorno a las coordenadas 714,000E – 8'404,400N forman un corredor de 500 m de ancho aproximadamente, a lo largo del cual se han emplazado numerosos diques aplíticos y pegmatíticos que contienen trazas de mineralización diseminada de calcopirita, pirita y hematita.

Siguiendo este sistema, en el C° Llamuja, se han emplazado vetas de cuarzo hialino y ahumado (716,600E – 8'403,400N), en cajas granodioríticas (Manrique, 2012).

3. MARCO METALOGENÉTICO

En el Perú se han definido 24 franjas metalogenéticas (Quispe et al., 2008 & Acosta et al., 2009). Estas franjas representan épocas de mineralización que se extienden a lo largo de sistemas de fallas regionales y litologías que han favorecido la mineralización de depósitos minerales.

El ANAP Jalaoca se encuentra en la franja XV de pórfidos-skarn del Eoceno-Oligoceno, junto con un gran número de ocurrencias y depósitos minerales de diferente estilo de mineralización distribuidos en el Batolito Andahuaylas-Yauri (Figura 3.1). 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 (Las Bambas, Chalcobamba y Sulfobamba), Katanga (Katanga, Monte Roje y San José), Cotabambas (Ccalla, Azullccaca y Huacile) y Morosayhuas (Llollacsa, Cha-Cha, Quenco, Chicaccasa) (Perelló et al., 2003). También hay otros depósitos que tienen mucha atención en la actualidad, los cuales son los pórfidos de Trapiche, Antilla, Utupara y Haqira (Figura 2.5); así como también algunos depósitos relacionado con vetas y skarn como son Angostura, Santa Rosa de Virundo, Yuringa, Atacancha, San Diego, Lahuani, Jara – Jara, Tumipampa etc.

3.1 Franja XV de pórfidos-skarns de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusivos del Eoceno-Oligoceno

La mineralización en esta franja 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). Esta franja se encuentra limitada al Sur por la franja XXI de yacimientos epitermales de Au-Ag del Mioceno.

Los intrusivos intermedios a ácidos están relacionados con la mineralización Cu-Mo (Au) y en el contacto con secuencias carbonatadas del Albiano-Turoniano desarrollan cuerpos de skarn de Cu-Zn. 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. Las edades de mineralización se encuentran entre 42 y 30 Ma. Otro depósito mineral como Utupara tienen una edad de mineralización posiblemente 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).

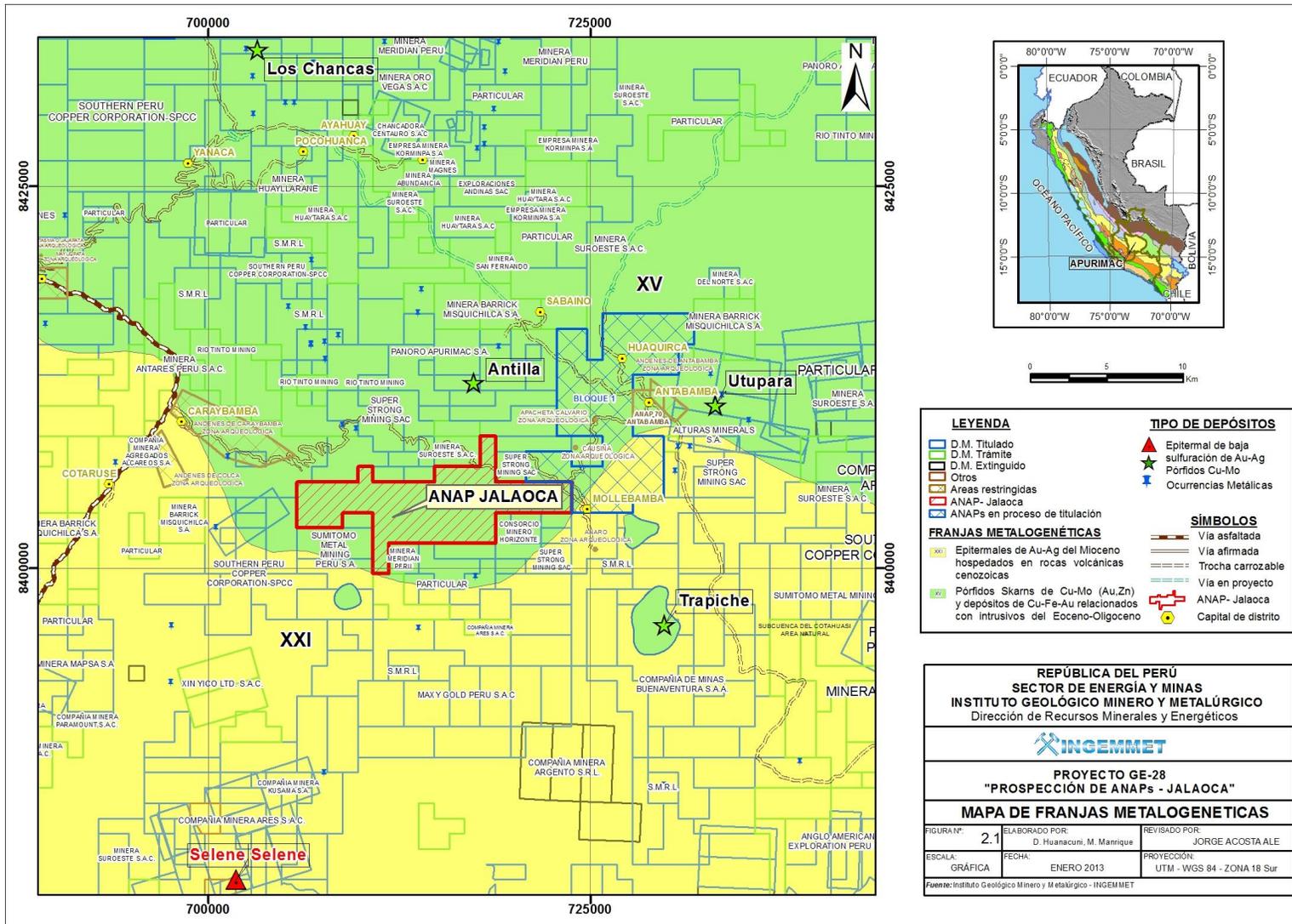


Figura 3.1 Marco metalogenético del ANAP Jalaoca (tomado y modificado de Quispe et al., 2008 & Acosta et al., 2009).

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, de los cuales, los de mayor tamaño son Chuquicamata (66.4 Mt Cu) y La Escondida (32.5 Mt).

3.2 Producción, reservas y recursos de cobre y oro

La franja de pórfidos-skarns de Cu-Mo del Eoceno-Oligoceno es una de las más importantes del país por su gran potencial minero, ya que ocupa el tercer lugar en la producción de cobre en el Perú. De esta franja ya se ha extraído desde 1986, cuando entró en operaciones la Mina Tintaya, cerca de 2 Mt de cobre (Acosta et al. 2009, 2010, 2013) de los 28 Mt que se ha producido en el Perú (Acosta et al., 2013). En primer y segundo lugar se encuentran las franjas XIII del Paleoceno- Eoceno (Toquepala, Cuajone Cerro Verde y Chapi) y XX del Mioceno respectivamente (Figura 3.2).

Esta franja también ocupa el tercer lugar en alojar reservas y recursos de cobre y oro, las cuales llegan a 44 Mt Cu y 325 t Au (Figuras 3.3 y 3.4) y representan el 20% y 7% respectivamente (Acosta et al., 2009, 2010, 2013). Estos recursos están distribuidos principalmente en proyectos mineros como Las Bambas, Antapacay, Los Chancas, Quechua, Trapiche, Antilla, Haqira y Cotabambas. No obstante, a diciembre del 2011 las reservas y recursos de oro casi se han duplicado en esta franja, alcanzando las 500 t (com. per. Acosta, 2011).

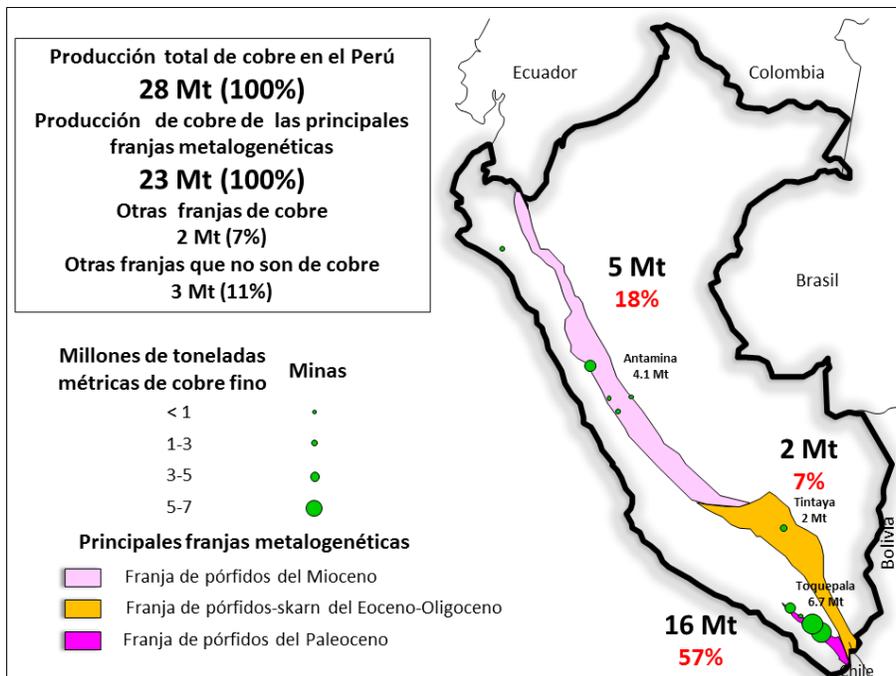


Figura 3.2 Producción de cobre de las principales franjas metalogenéticas (Acosta et al., 2013)

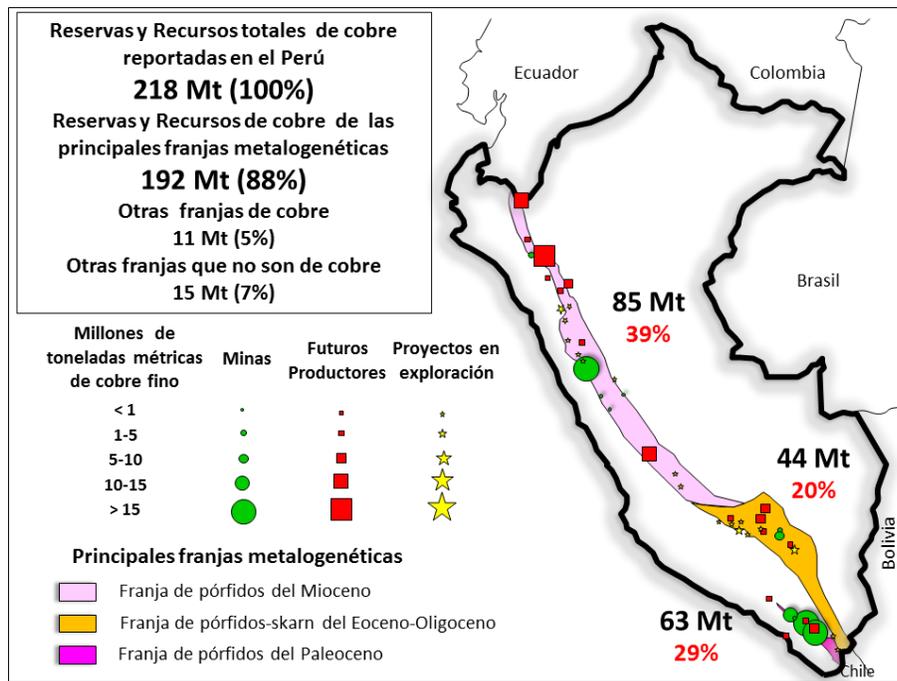


Figura 3.3 Reservas y recursos de cobre de las principales franjas metalogénicas (Acosta et al., 2013)

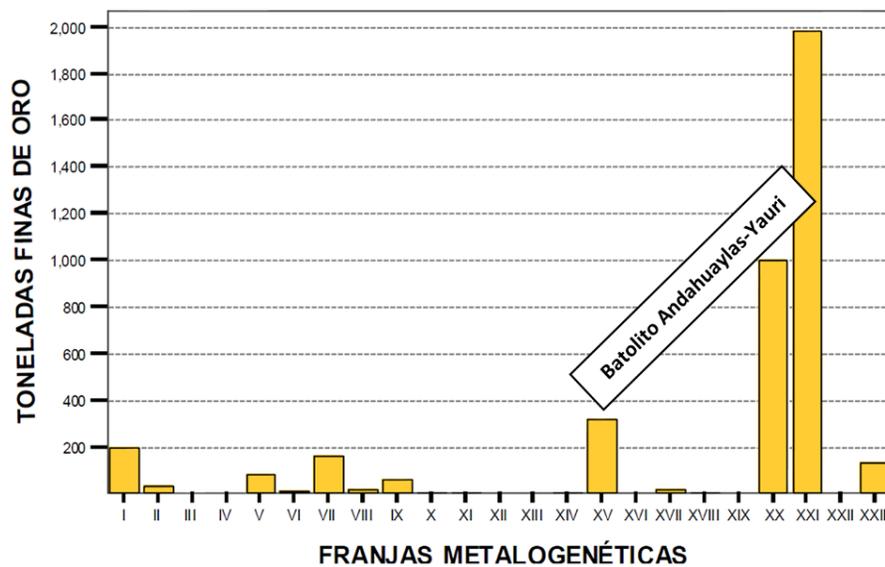


Figura 3.4 Reservas y recursos de oro por franjas metalogénicas (Acosta et al., 2010)

3.3 PROYECTOS MINEROS Y OCURRENCIAS MINERALES

Dentro del área de estudio se encuentran 13 proyectos mineros así como 32 ocurrencias metálicas (Figuras 1.3, 2.5 y 3.1), considerando sólo los cuadrángulos de Antabamba y Chalhuanca, los cuales se describen los más importantes:

3.3.1 Proyecto Antilla

Este resumen ha sido tomado de Panoro Minerals Ltd., el cual fue preparado por SRK Consulting. Engineers and Scientists, Project Reference No: 2CP011.001 (March 9, 2007).

3.3.1.1 Ubicación

El Proyecto Antilla se encuentra a una pequeña ciudad del mismo nombre, en el distrito de Sabaino, provincia de Antabamba, región Apurímac, entre los 3,300 y 4,100 m s. n. m. El centro del área de interés en la propiedad se encuentra en las coordenadas UTM 8'414,000N – 718,500E.

3.3.1.2 Estratigrafía

Geológicamente, el proyecto Antilla se encuentra dentro de las secuencias clásticas de las formaciones Chuquibambilla y Soraya, que integran el Grupo Yura. (Figura 3.3.1 del Jurásico medio – Cretáceo inferior. La Formación Chuquibambilla, la cual está compuesta por limolitas, lutitas y areniscas, se encuentra infrayaciendo a la Formación Soraya.

La Formación Soraya está conformada por cuarcitas y cuarzo-arenitas de grano a medio a fino bien laminadas de escala sub-centimétrica a métrica. Pueden estar intercaladas por limolitas y lutitas.

3.2.1.3 Rocas ígneas

En los trabajos de cartografiado de campo se han reconocido al menos cinco tipos de pórfidos. No se han reconocido aun las relaciones espaciales entre ellos, sin embargo se ha propuesto una tentativa:

Pórfido Principal

Corresponde al pórfido Chalhuanani que agrupa dos pórfidos cartografiados como A y B. Representa la fase principal de la mineralización hipógena.

El Pórfido principal A está formado por una matriz microcristalina de cuarzo con feldespato potásico con fenocristales de plagioclasa y cuarzo, biotita, ortoclasa y anfíboles. Las plagioclasas están alteradas a sericita-illita. Las hornblendas han

sido reemplazadas por biotita. Mientras que las biotitas son reemplazadas por cloritas.

El Pórfido principal B está restringido a pequeños diques métricos y sills centimétricos. Presenta una matriz microcristalina de agregados de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y en menor cantidad minerales ferromagnesianos. Los fenocristales están conformados por plagioclasa con anfíbol y biotita.

Pórfido inter-mineral

Está formado por un intrusivo con fenocristales de plagioclasa y cuarzo con biotita en una matriz de plagioclasa, cuarzo y feldespato potásico. Los feldespatos se alteran a sericita y cloritas. La plagioclasa corresponde a oligoclasa y se altera débilmente a illita-sericita superpuesta por calcita.

Este pórfido intruye al pórfido principal A. Ambos tienen características parecidas, se diferencian por la escasa presencia de venillas de cuarzo en el pórfido inter-mineral granodiorítico.

Pórfido Tardío

Presenta una textura fluidal y está formada por fenocristales de oligoclasa-andesina junto con biotita y anfíboles. Localmente se presentan “ojos de cuarzo”. La matriz presenta una textura hialopilitica o traquítica desvitrificada, con microlitos de plagioclasa alterada a esmectita, cuarzo intersticial y zeolita cálcica (laumonita-mesolita).

Pórfido Traquita-Dacita

Corresponde a un intrusivo con textura porfirítica fluidal fina, constituida por fenocristales de plagioclasa, sanidina, anfíboles y pequeños “ojos de cuarzo” con agujas de apatito. La matriz es microcristalina, libre de cuarzo y formada por plagioclasa con minerales máficos. Presenta magnetita magmática con formación de titanita y rutilo. El conjunto está alterado por sericita-illita-clorita y calcita. Este pórfido no tiene relación directa con el sistema hidrotermal de Antilla.

3.3.1.3 Geología estructural

Está formado por dos sistemas de fallas. El primero corresponde a la Falla Piste que tiene una dirección N65°O y está ubicado al Oeste del Proyecto. El segundo pertenece a la Falla Matara con dirección E-O localizado al sur del área de estudio, la cual muestra evidencia, en sus planos de falla, de movimiento inverso. Ambas fallas tienen una longitud mayor que 10 Km.

Otras fallas subordinadas y relacionadas con el sistema principal están representadas por fallas de rumbo con dirección N50°O y buzamiento 80°SO con movimiento horario, fallas N50°E y estructuras sub-verticales N-S.

Localmente, se han reconocido pliegues suaves en la secuencia de cuarcitas aparentemente debido por la disposición del pórfido dacítico a lo largo de la Falla Matara.

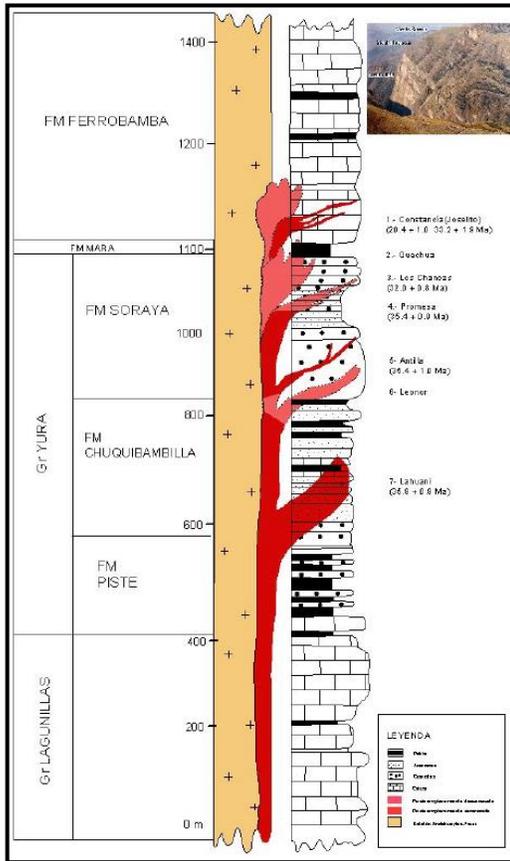


Figura 3.3.1. Columna estratigráfica local (Tomado de CDLM 2004: Annual report en Panoro Apurimac - SRK Consulting, 2007).

3.3.1.4 Alteración- Mineralización y Tipo de Yacimiento

La mineralización supérgena está formada por calcosina pulverulenta y en menor cantidad, covelina. Ambos están cubriendo la pirita y calcopirita diseminada. El *blanket* supérgeno se define por sus altas leyes cerca de la superficie, en intervalos hasta de 80 metros de espesor. El *blanket* de calcosina se hospeda en un paquete de limolitas, areniscas, cuarcitas y areniscas de grano medio a fino.

La mineralización primaria de Cu-Mo consiste de calcopirita y en menor proporción de bornita y molibdenita en forma diseminada y en vetillas, acompañada principalmente de alteración potásica y sericitica. La mineralización hipógena se

caracteriza por tener una estrecha relación con ciertos horizontes de la secuencia sedimentaria.

De esta manera, el proyecto Antilla correspondería a la parte superior distal de un depósito tipo pórfido de cobre, con estilo de mineralización tipo pórfido y alteración en las cuarcitas y areniscas suprayacentes. El estilo mineralización ha sido enriquecido por procesos meteóricos en la zona de enriquecimiento secundario que constituye la zona de interés del depósito en la propiedad (Figura 3.3.2).

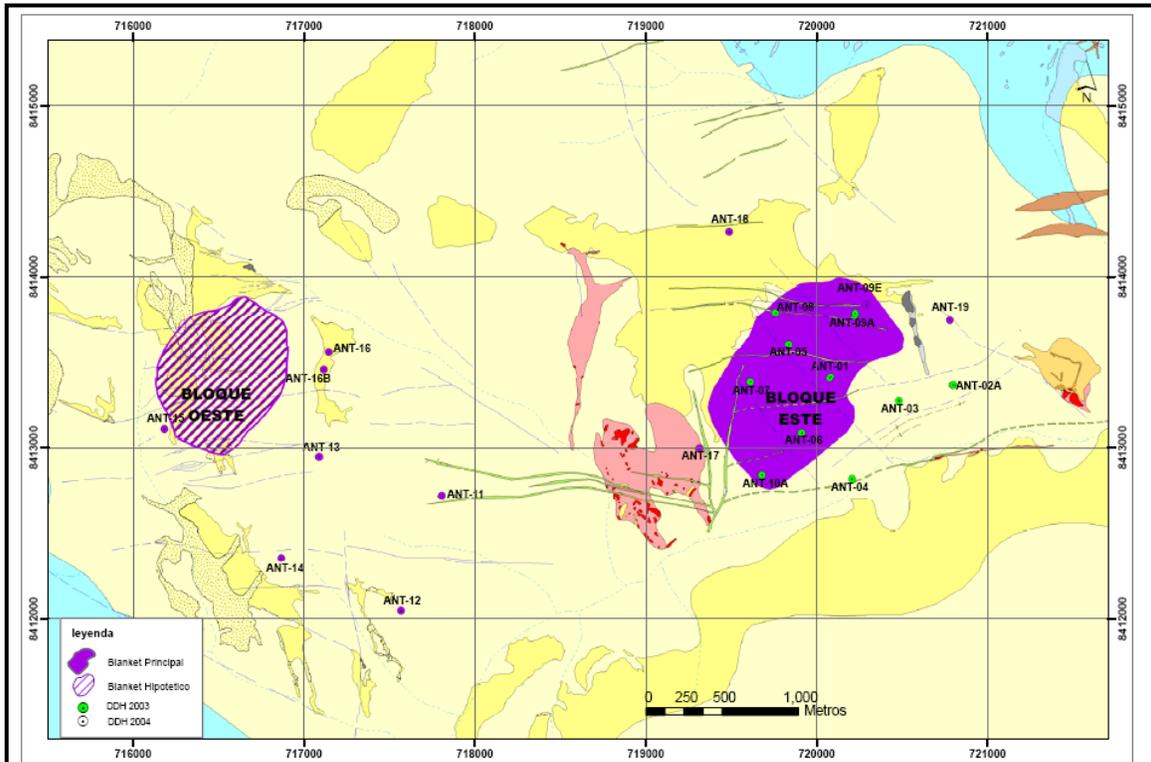


Figura 3.3.2. Mapa geológico del Proyecto Antilla mostrando las zonas de mineralización (Tomado de Panoro Apurimac-SRK Consulting, 2007).

3.3.1.5 Recursos Minerales

Tabla 3.1. Resumen recursos minerales inferidos del Proyecto Antilla.

TM	Cu	Mo
Millones	%	%
154.4	0.47	0.009

Según: Panoro Minerals Ltd., 2009.

3.3.2 Proyecto Utupara

La información de este proyecto ha sido tomada de Bustamante (2008) y de Alturas Minerals Corp. (2008).

3.3.2.1 Ubicación

El área está ubicada en el distrito de Huaquirca, provincia de Antabamba de la región Apurímac. Se encuentra a 4.5 Km al Este del poblado de Antabamba. Sus coordenadas centrales 734029E, 8410265N y está a una altitud de 4300 m (Figura 3.3.3.).

3.3.2.2 Geología

Rocas Intrusivas

Pórfido Diorítico.

Está formado por rocas de color gris oscuro con textura granuda formada por 60% de plagioclasa con cristales subhedrales menores que 2 mm. Se caracteriza por presentar 25% de anfíboles en cristales bien desarrollados, prismáticos y tamaños menores que 2 cm. También presenta 5% de otros minerales ferromagnesianos como magnetita y biotita. Esta es probablemente la roca intrusiva más antigua, ya que es cortada por los demás tipos de rocas y se encuentra en las cotas más bajas.

Lamprófidos de biotita.

Sn rocas melanócratas de color gris oscuro a negro que consta de 85% de mega cristales de biotita hasta de 8 cm. Los cristales están bien desarrollados y son fácilmente exfoliables. La matriz se compone de 10% de magnetita y 5% de feldespato potásico. Los lamprófidos están cortados por vetillas centimétricas a decimétricas de feldespato potásico.

Diorita.

Corresponden a rocas melanócratas gris oscuro, holocristalinas de grano medio y textura fanerítica equigranular. Se compone de 55% de plagioclasa, 25% de clinopiroxeno, 15% de hornblenda, 3% de biotita y 1% de magnetita. Los cristales son subhedrales y tienen tamaños menores que 4 mm. Los minerales máficos están parcialmente alterados a cloritas. Este afloramiento tiene mayor extensión en la zona.

Monzonita

Son rocas con tonos grises a rosados, de grano medio con textura equigranular. Está compuesta principalmente por 45% de cristales subhedrales de plagioclasa, 35% de cristales tabulares de ortoclasa con tamaños menores que 3 mm. En menor cantidad se encuentran los minerales máficos formados por 10% de hornblenda, 5% de biotita y 5% de otros minerales. Se encuentra en contacto con la diorita.

Dique pórfido monzodiorítico.

Presenta un color gris claro con tonalidad verdosa y textura porfídica. La matriz está formada por 65% plagioclasa con tamaños menores que 4 mm, 3% de hornblendas y 1% de biotita. Los fenocristales representan el 30% y lo conforman megacristales de ortosa y plagioclasa hasta de 5 cm. El dique presenta una débil alteración propilítica, donde se nota que los minerales ferromagnesianos están reemplazados por cloritas y epidota.

Dique pórfido monzonítico de biotita

Tiene una coloración gris clara con tonalidad verdosa. Se caracteriza por presentar 70% de matriz formada por plagioclasa, feldespato potásico, hornblenda y magnetita. Los fenocristales representan el 30% y están formados por cristales centimétricos de ortosa y biotita. La biotita y plagioclasa son alteradas por epidota.

Dique andesítico.

Es de color gris a gris oscuro. Presenta una textura afanítica microporfídica. La matriz está formada por 60% de plagioclasa y 8% de minerales máficos formados por hornblenda, biotita y magnetita. Los fenocristales corresponden a cristales euhedrales de plagioclasa con tamaños menores que 3 mm. Están cortando a las dioritas.

Diques félsicos.

Son rocas constituidas principalmente por feldespato potásico de grano grueso que alcanzan tamaños centimétricos. Los diques tienen espesores centimétricos a decimétricos y están cortando a las dioritas en diferentes direcciones, formando enrejados.

Rocas metamórficas.

Cuarcitas.

Se caracteriza por tener más del 95% de granos de cuarzo. Los intersticios están rellenos por sericita y las fracturas tapizadas por limonitas.

Se encuentran aflorando en el Cerro Utupara, en bancos con rumbos N45-70°O y buzamientos de 30-35°NE, donde se encuentran mantos mineralizados.

Mármol.

Corresponden a rocas formadas por calcita recristalizada con tonalidades grises, rosadas y blancas. Presenta venillas de calcita subparalelas a la estratificación. Aflora el Este de la zona de estudio y están en contacto con el intrusivo diorítico de Utupara.

Brechas.

Brechas intrusivas.

Se caracterizan por ser heterométricas y polimícticas. Sus fragmentos pueden ser subredondeados a subangulosos. Cuando la brecha es clasto-soportada los fragmentos son subangulosos de tamaños decimétricos y principalmente de composición diorítica y monzonítica. Las brechas matriz-soportada tiene fragmentos subredondeados y la matriz está compuesta principalmente por plagioclasa y biotita (alteradas a sericita, epidota, clorita, óxidos de hierro y arcillas), así como piritita diseminada.

Brechas Tectónicas

Estas brechas se han identificado cerca de la zona de contacto entre las cuarcitas y la diorita. Se caracterizan por tener fragmentos angulosos a subangulosos de tamaños heterométricos. Están formados por fragmentos centimétricos de cuarcita soportados por una matriz con óxidos de hierro y manganeso.

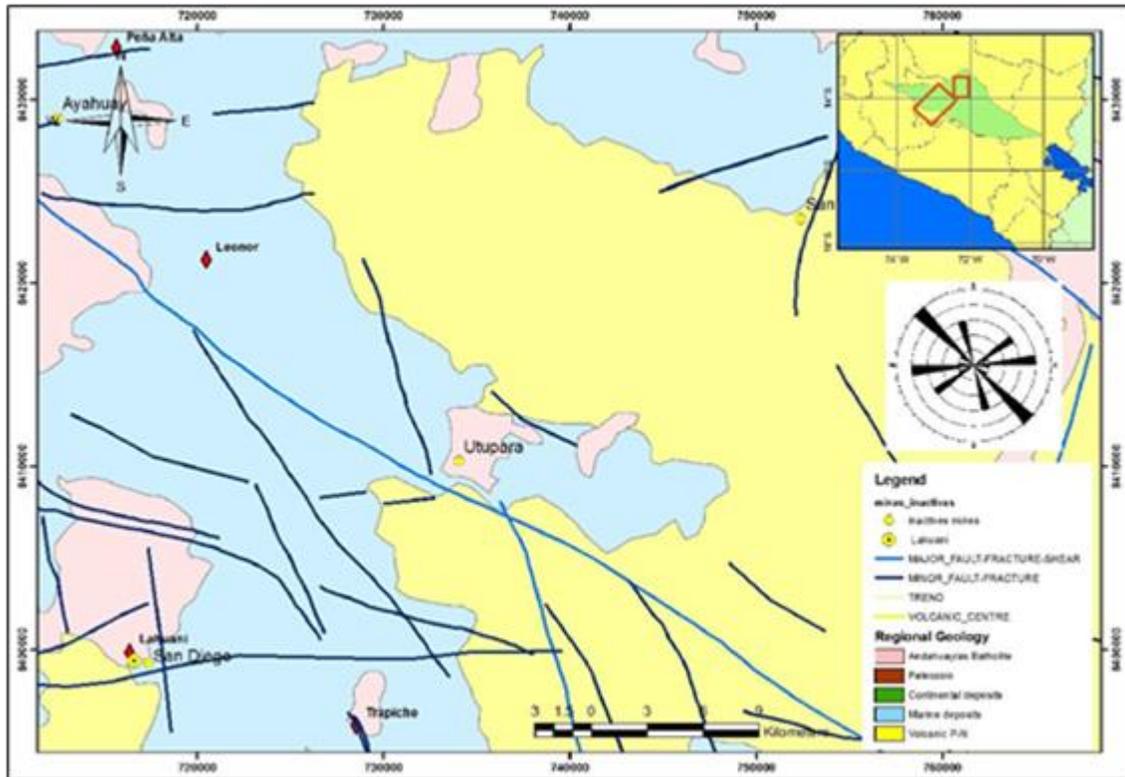


Figura 3.3.3. Mapa geológico regional mostrando ubicación del Proyecto Utupara.

3.3.2.3 Estructuras

Regionalmente, el área de estudio se localiza en el extremo sur de la flexión de Abancay (Marocco, R., 1978) y se caracteriza por la presencia de fallas y pliegues orientados EO, NO-SE que afectan a las rocas del Mesozoico y Cenozoico.

La tectónica es anterior a los plutones, lo cual se ve evidenciado por las fallas de los anticlinales que no afectan a las rocas intrusivas. Los esfuerzos de compresión NNO-SSE originan un sistema de fracturamiento E-O que se manifiesta principalmente en las cuarcitas del Grupo Yura que forman las brechas tectónicas.

La alteración y mineralización en Utupara está controlada por fallas con dirección NNO-SSE and NE-SO.

3.3.2.4 Tipo de Yacimiento y Mineralización

La alteración y la mineralización se extienden en un área de 4x3 Km, donde la alteración potásica es la más importante y está formada por una asociación mineralógica feldespato K -biotita-magnetita. Esta alteración está superpuesta

por alteraciones fílica y propilítica. Otros cuerpos de skarn con mineralización de Cu-Au ocurren en los prospectos del Cerro Añasimo a lo largo del contacto oriental entre el intrusivo con las rocas sedimentarias (Figura 3.3.4).

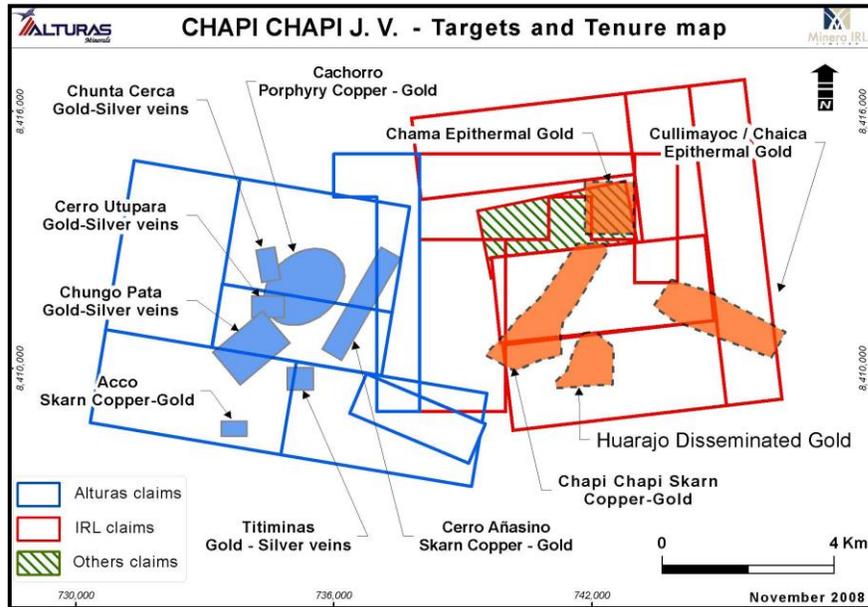


Figura 3.3.4. Target Chapi-Chapi y alrededores del Proyecto Utupara que desarrolla Altura Minerals desde el año 2008 en la Región Apurímac.

3.3.2.5 Recursos Minerales

En la actualidad no se han reportado cálculo de recursos. Solo se reportan leyes de perforaciones y anomalías geofísicas importantes.

3.3.3 Proyecto Los Chancas

Los datos e información del proyecto han sido tomados de Corrales y Nuñez (2009).

3.3.3.1 Ubicación

El proyecto Los Chancas se encuentra ubicado en la parte oeste de la Cordillera Occidental de los Andes del sur del Perú. Se ubica en la provincia de Aymaraes, Región Apurímac, a una altitud de 3,300 a 4,000 msnm.

3.3.3.2 Geología

La geología de la región ha sido cartografiada por el Ingemmet, (Pecho V. 1981) y por el equipo de exploración de SPCC. Está caracterizada por presentar rocas sedimentarias del Jurásico-Cretácico y rocas ígneas intrusivas de naturaleza batolítica e intrusiones menores porfídicas (Figura 3.3.5).

Formación Chuquibambilla

Está conformada por una secuencia de areniscas grises oscuras y cuarcitas con niveles de lutitas negras, finamente estratificadas con algunos lentes de caliza gris a negra cerca del contacto superior. La formación corresponde a los niveles intermedios del Grupo Yura, del Jurásico Superior.

Formación Soraya

Se encuentra representada por paquetes de cuarcitas blancas y grises con algunos lentes de lutita rosada y gris verdosa que están plegadas y fracturadas. Esta formación corresponde al Grupo Yura del Cretácico Inferior.

Rocas Intrusivas

Las rocas plutónicas de la región están formadas por intrusiones félsicas calco-alcalinas de granodiorita, tonalita y diorita, datadas del Eoceno superior al Oligoceno.

3.3.3.3 Estructuras

Se han reconocido tres sistemas estructurales. El de mayor importancia es el de orientación NO-SE, el cual tienen la misma dirección que las estructuras regionales y controla mayormente el emplazamiento de la mineralización. Este sistema ha controlado el emplazamiento de los pórfidos de composición granodiorítica-monzonítica donde se encuentra principalmente la mineralización en venillas, que llegan a definir algunas estructuras del tipo stockwork.

3.3.3.4 Tipo de Yacimiento y Mineralización

Las alteraciones hidrotermales reconocidas corresponden aquellas de tipo potásico magmático tardío, la que se caracteriza por un estilo penetrativo selectivo principalmente en la matriz de la roca. Está relacionada con venillas de cuarzo Tipo "A" en zonas de stockwork, con sílice gris penetrativa y cuarzo granular-fino estéril. En la asociación cuarzo-ortosa-biotita es característica la

biotita hidrotermal de tonos castaños de composición ferrígena e incluye circón radiactivo.

La alteración fílica se encuentra como una alteración contemporánea lateral a la potásica y presenta cuarzo-sericita penetrativa en la matriz y sericitización de la plagioclasa, feldespatos potásicos y biotita.

La alteración argílica muestra estilo penetrativo con fenocristales de plagioclasa alterados por arcillas. Esta alteración hidrolítica no está asociada a la mineralización de sulfuros y es de origen hipógeno tardío.

La mineralización secundaria está caracterizada por una zona lixiviada con goethita, limonitas y neotocita, así como crisocola antlerita-brocantita y malaquita, kroehnita en la zona de óxidos. La zona de enriquecimiento secundario incluyen minerales como calcocina, covelina, digenita y en menor proporción cuprita; que se encuentra en venillas y diseminada. Los sulfuros primarios presentes son la calcopirita, bornita, molibdenita y pirita; la calcopirita ocurre en venillas y en menor proporción diseminada con relaciones variables y asociada a la bornita; la molibdenita se presenta en venillas y muy relacionada a la calcopirita.

3.3.3.5 Recursos Minerales

Los recursos minerales en la zona de óxidos son de 128 millones de toneladas con 0.48 % Cu, 0.03% Mo, 0.089 g/t Au. En la zona de sulfuros se han estimado 482 millones de toneladas de mineral con 0.55% de Cu, 0.04% de Mo y 0.039 g/t Au.

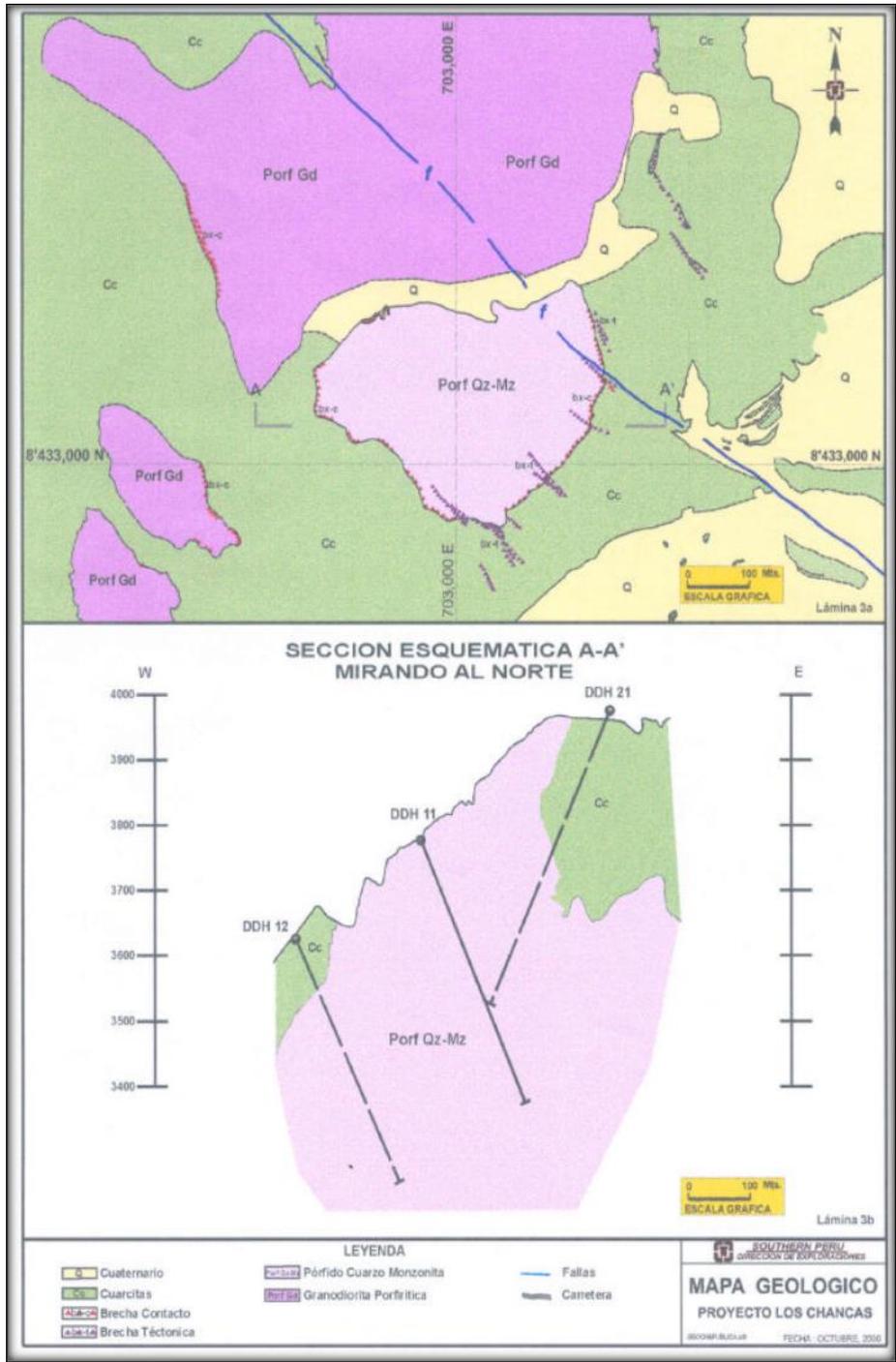


Figura. 3.3.5. Mapa geológico del Proyecto Los Chancas mostrando las zonas de mineralización.

3.3.4 Proyecto Cotabambas

La información del proyecto de Cotabambas ha sido tomada de Perelló et al., (2003 y 2004) y Panoro Minerals Ltd. (2007).

3.3.4.1 Ubicación

El Proyecto Cotabambas se encuentra entre las comunidades rurales de Ccalla y Ccochapata del distrito de Cotabambas de la región Apurímac.

3.3.4.2 Geología

La geología del área está conformada por dos plutones mayores de granodiorita y diorita, así como de cuerpos menores tipo stocks y diques de microdiorita y andesita. Todos ellos forman parte del Batolito Andahuaylas-Yauri, de edad Eocena media a Oligocena inferior.

En Cotabambas, la granodiorita (K-Ar: 39.8 ± 1.5 Ma) intruye a la diorita (K-Ar: 43.2 ± 1.1 Ma) y ambos, a su vez, son intruidos por un conjunto de stocks y diques porfídicos de composición granodiorítica a cuarzo-monzodiorítica, con intenso control estructural e íntima relación con la mineralización tipo pórfido de Cu-Au. Las principales características estructurales del área incluyen una serie de fallas con rumbo NNE y NO, las que habrían controlado el emplazamiento, ubicación y arquitectura de los centros del pórfido.

El pórfido Cotabambas es un sistema con múltiples pulsos de pequeños diques y stocks. Se distinguen dos fases principales, el pórfido principal y el pórfido intermineral. Ambas fases se encuentran en la diorita y son cortadas por una serie de diques dacíticos relacionada con la Cúpula Ccochapata. (Figura 3.3.6).

3.3.4.3 Estructuras

El sistema estructural en Cotabambas está formado por dos sistemas principales de fallas NE que definen un corredor de 6 x 2 Km que se extiende más allá de la zona de estudio. Las estructuras al Este del corredor están conformadas por las fallas Ccalla y Azulccacca y al Oeste por la falla más extensa de Huacile-San José.

Observaciones de los planos de falla de Ccalla y Azulccacca dan evidencia de un desplazamiento dextral.

3.3.4.4 Tipo de Yacimiento y Mineralización

El depósito de Cotabambas consta de un sistema de stockwork de Cu-Au y vetas alojadas en un conjunto de diques porfídicos de granodiorita en un plutón mayor de diorita porfídica. El *cluster* de Cotabambas está compuesto por 4 centros principales: Ccalla, Azulccacca y Huacclle y Ccarayoc.

En Cotabambas, la mayor parte de la mineralización de cobre-oro se encuentra asociada a un evento temprano de alteración potásica, compuesto por múltiples generaciones de vetillas multidireccionales de cuarzo, feldespato potásico, biotita, calcopirita y bornita. Los constituyentes comunes de estas vetillas son apatito y anhidrita. Localmente se encuentra preservada una asociación temprana tipo potásico-cálcica y está constituida por cuarzo, feldespato potásico, biotita, actinolita, hornblenda, diópsido-hedenbergita y magnetita. La biotita hidrotermal del evento temprano de alteración potásica posee una edad K-Ar de 35.7 ± 0.9 Ma. Estas asociaciones minerales están parcialmente obliteradas por otras de tipo argílico intermedio, de tono verdoso, dominadas por cuarzo, clorita, illita, esmectita, halloisita y sericita jabonosa verdosa, las que han destruido parcial a totalmente las asociaciones originales de calcopirita-bornita y han aportado cantidades apreciables de pirita en forma de vetillas y como diseminaciones. Estas asociaciones están espacialmente relacionadas con un conjunto de diques porfídicos interminerales a tardíos.

La calcopirita es el mineral primario en la zona de sulfuro dominante. Se produce en asociación con pirita como granos diseminados y en estrechas vetillas tipo stockwork de cuarzo, y es parcial o completamente sustituido por calcocina en una zona de óxido en la parte superior. Los rangos de espesor de la zona de óxidos van desde los 0 a 200 metros.

3.3.4.5 Recursos minerales

Tabla 3.2. Recursos inferidos en el Proyecto Cotabambas

Cut-Off	TM	Cu	Au
	Millones	%	g/t
0.3	114	0.68	0.38
0.4	90	0.77	0.42

Fuente: Panoro Apurimac SRK Consulting / MDE International NI43-101: Mineral Exploration Properties of Cordillera de las Minas S.A.43-111 Marzo 2007.

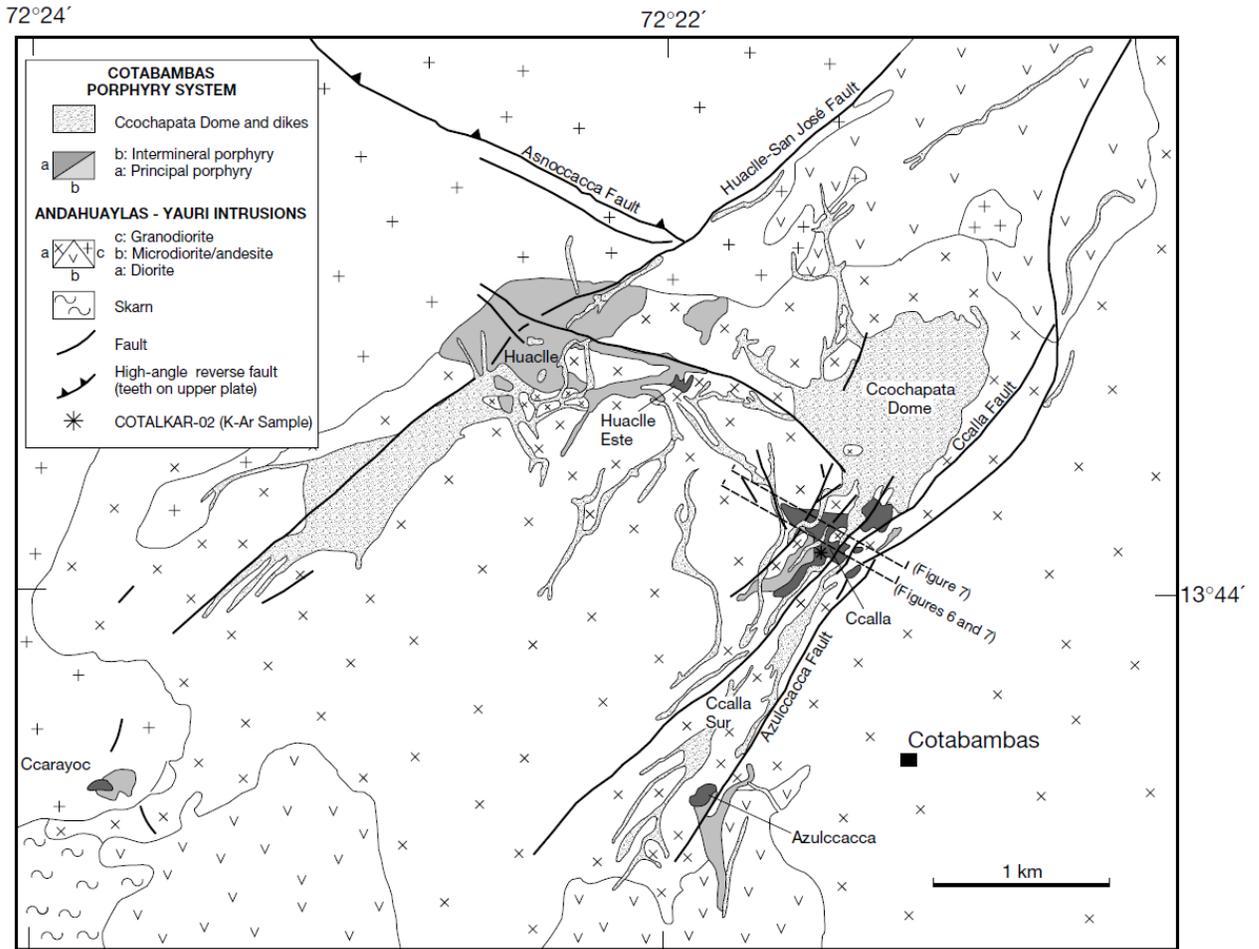


Figura. 3.3.6. Geología del Proyecto Cotabambas (tomado de Perelló et al. 2004).

3.1.5 Mina Santa Rosa (Virundo)

3.1.5.1 Ubicación

Se ubica en los distritos Turpay y Virundo, provincia de Grau, región Apurímac, al sureste de Lima.

3.1.5.2 Geología

Está conformada por la secuencia carbonata de la Formación Ferrobamba del Cretácico, la cual está cubierta por las rocas volcánicas cenozoicas del Grupo Tacaza. También se encuentran intrusivos y sistemas de fallas ligados posiblemente a la fase orogénica Incaica. Estos rasgos se evidencian como los controles determinantes en la formación de los depósitos minerales en Santa Rosa y Virundo. (Figura 3.3.7.)

3.1.5.3 Estructuras

Comprenden la zona de debilidad estructural entre el contacto de las rocas del Grupo Tacaza y la Formación Ferrobamba, así como los horizontes calcáreos de la Formación Ferrobamba entrelazados por fallas y fracturas, los cuales han controlado el transporte de los fluidos hidrotermales mineralizantes.

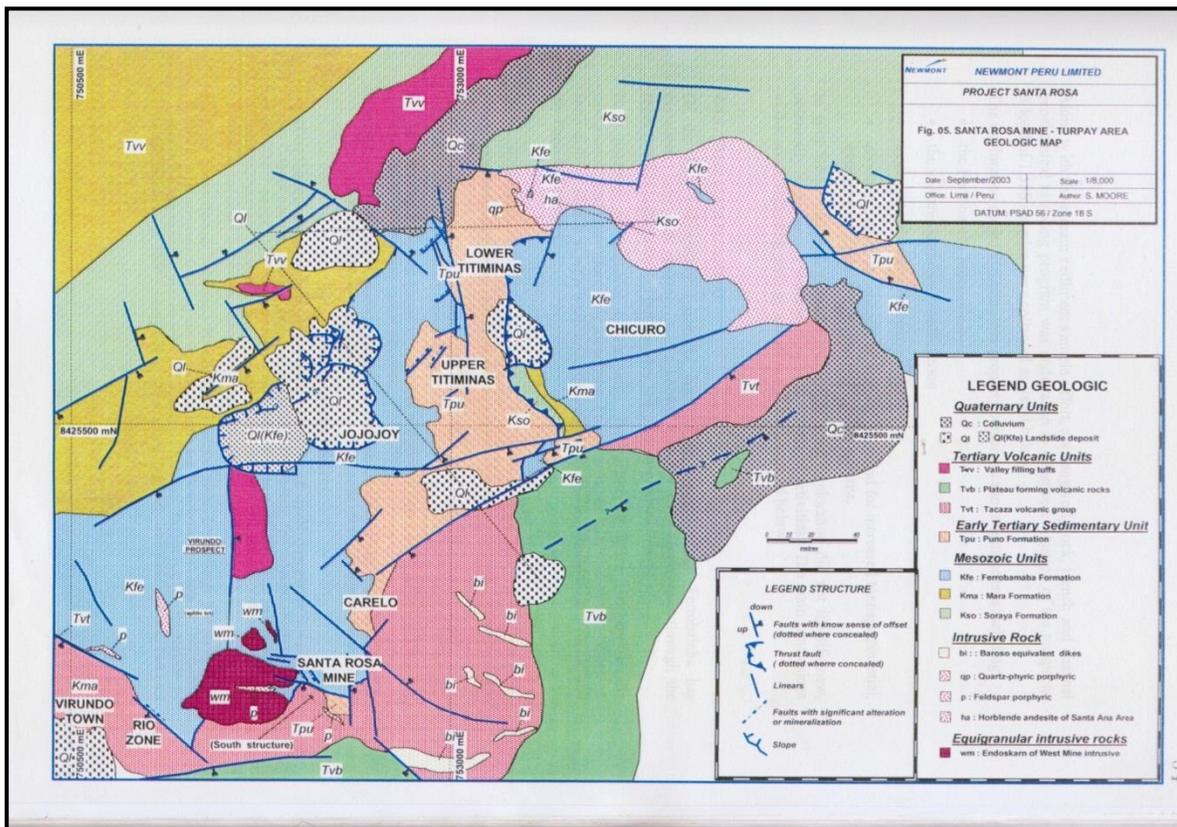


Figura 3.3.7 Geología regional de Minas Santa Rosa así como los proyectos de exploración Río Jojoy, Titiminas, Mauser, Mamara (Newmont, 2003).

3.1.5.4 Tipo de Yacimiento y Mineralización

La mineralización ocurre en cuerpos irregulares, diseminada y en vetas, encontrándose zonas con óxidos de hierro cerca a la superficie que pasan transicionalmente a otras zonas mixta y primaria en profundidad. Los metales económicos explotados son Au y Ag, sin embargo también hay zonas con presencia de Pb, Zn y Cu en algunos tajos más profundos (Presentación Interna, Minera Korimalko, 2011)

3.1.5.5 Recursos Minerales

Dentro de la propiedad minera de Korimalko, existen las minas Santa Rosa y Carelo y los prospectos mineros Virundo, Río, Jojoy, Titiminas, Mauser y Mamara. Hasta la fecha solamente se ha trabajado parcialmente las minas Santa Rosa y Carelo, produciendo Au y Ag a tajo abierto a partir del mineral oxidado. En los prospectos se han realizado estudios geológicos de superficie como cartografiado y geoquímica, en algunos casos también se han hecho trabajos de geofísica y perforaciones de reconocimiento.

Los recursos minerales que se han considerado son los calculados por Crefan Consult Ltd. (2008). Después de esta fecha, no se han desarrollado trabajos importantes de explotación en la mina.

Tabla 3.3. Resumen de inventario de recursos en mineral oxidado de la Mina Santa Rosa

RECURSOS INDICADOS :

Proyecto	Tons	Au gr/t	Aggr/t	Au - Oz	Ag - Oz	Valor (US\$/t)	Valor - US\$
Santa Rosa	713,388	1.88	45.52	43,124	1,044,161	119.76	85,434,062
Carelo	316,319	2.14	23.01	21,766	234,035	114.09	36,089,252
Río	27,735	1.17	40.79	1,043	36,377	84.15	2,333,807
Total	1,057,442	1.94	38.66	65,934	1,314,573	117.13	123,857,121

Fuente: Informe de CREFAN CONSULT LTD (al 31 de Octubre del 2008.)

3.1.6 Proyecto Trapiche

3.1.6.1 Ubicación

Se ubica en el paraje Ccancahuane a 18 Km al sur del pueblo de Mollebamba que pertenece al distrito Juan Espinoza Medrano, provincia de Antabamba, región Apurímac. Geográficamente se ubica en el flanco oriental de la cordillera occidental, a una altitud entre 3800 a 4500 msnm, dentro de la flexión de Abancay.

3.1.6.2 Geología

En la zona de estudios, las rocas más antiguas, que corresponden al basamento, están formadas por la Formación Chuquibambilla del Grupo Yura (Mesozoico). La unidad inferior está formada por una secuencia de lutitas, limolitas, calizas margosas, mientras que la unidad superior por limolitas, areniscas y cuarcitas (Lloza & Valencia, 2001). Las rocas intrusivas están conformadas por rocas granodioritas, pórfidos cuarzo-dacita y cuarzo-feldespato de posible edad Eocena superior pertenecientes al Batolito Andahuaylas – Yauri (Figura 3.3.8)

Así mismo se han identificado brechas hidrotermales en los límites del pórfido cuarzo feldespático, cuarzo-dacítico y las rocas sedimentarias.

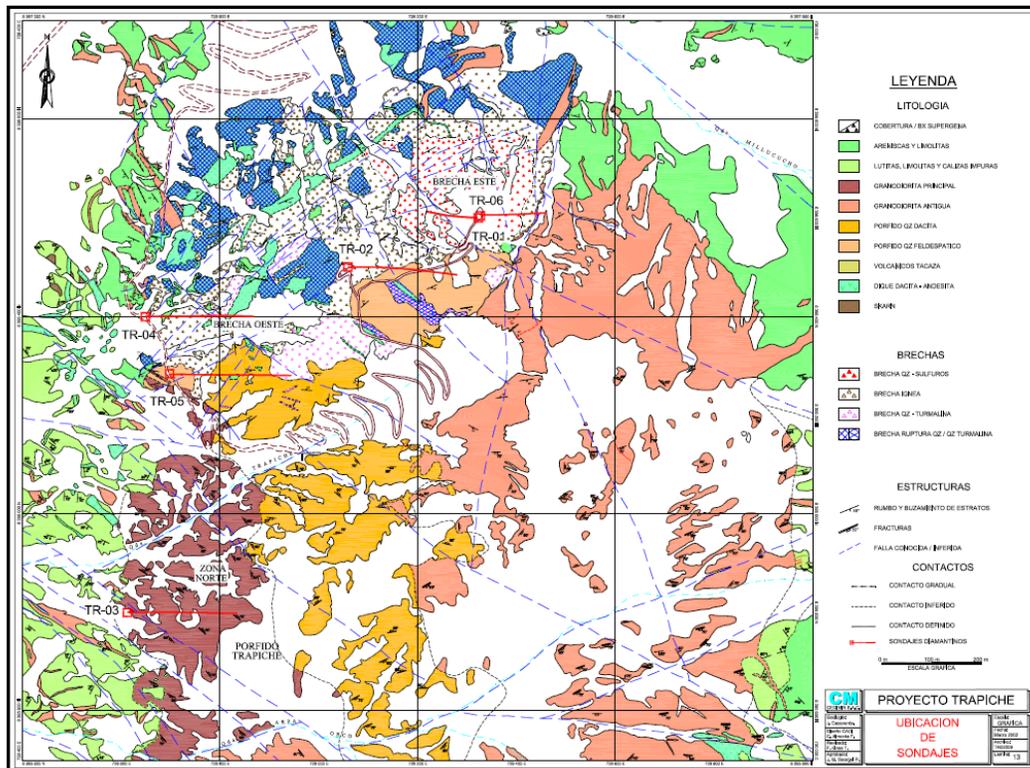


Figura 3.3.8. Mapa geológico del Proyecto Trapiche.

3.1.6.3 Estructuras

El área se localiza dentro de una zona de debilidad formada por la intersección de tres sistemas de fracturamiento (Casaverde, 2004). El sistema principal es el N40°-60°O, que controló el emplazamiento de las brechas hidrotermales. Los demás sistemas N50°-60°E y E-O son locales y controlaron la alteración y la

mineralización. A una distancia de 5 Km al Norte del depósito de Trapiche, se encuentra la falla Mollebamba de importancia regional.

3.1.6.4 Tipo de Yacimiento y Mineralización

El depósito Trapiche es de tipo Pórfido Cu-Mo y se encuentra en el Batolito Andahuaylas-Yauri. Presenta una zona de lixiviación y enriquecimiento secundario incipiente emplazado en un pórfido cuarzo fel despático.

La mineralización se presenta en sulfuros primarios de calcopirita, molibdenita, pirita y trazas de bornita. Los sulfuros secundarios están formados por calcosina, covelita y digenita. El molibdeno se presenta en venillas y frecuentemente con la calcopirita y pirita (Casaverde, 2004).

3.1.6.5 Recursos Minerales

Los recursos indicados más inferidos del depósito ascienden a 581 Mt con una ley de 0.47% Cu y 0.013 % Mo, distribuido en los distintos tipos de mineralización (Llosa et al., 2013).

3.1.7 Proyecto Las Bambas

3.1.7.1 Ubicación

Se encuentra ubicado a 72 Km, al SO de la ciudad de Cusco, provincia de Cotabambas con coordenadas centrales 786500E, 8444000N (Zona 18, UTM WGS84, UTM).

3.1.7.2 Geología

Se caracteriza por presentar una gruesa secuencia sedimentaria con un basamento constituido por areniscas de la Formación Soraya del Jurásico superior a Cretácico inferior. Seguido por una secuencia de intercalación con limolitas y areniscas de la Formación Mara del Cretáceo inferior con un cambio transicional hacia una unidad netamente calcárea correspondiente a la Formación Ferrobamba del Cretácico constituido por secuencias de calizas masivas, calizas con chert, calizas bioclásticas y calizas contaminadas con clastos finos.

La secuencia volcánica es reciente (Pleistoceno-Holoceno) y aflora en los flancos del río Chalhuhhuacho y en otras quebradas ubicadas en el sur del área del proyecto.

Los depósitos de cobertura están formados por morrenas y sedimentos fluvio-glaciares ubicados en diferentes áreas del proyecto.

Existen diferentes pulsos magmáticos, habiéndose iniciado con uno diorítico, seguido por una granodiorita, ambos de extensión regional. Estos pulsos han sido cortados por diferentes fases locales de monzonitas, así como de diques tardíos de latita entre otros, como se reconoce en los *clusters* de Ferrobamba, Chalcobamba, Sulfobamba y otros (Figura 3.3.9).

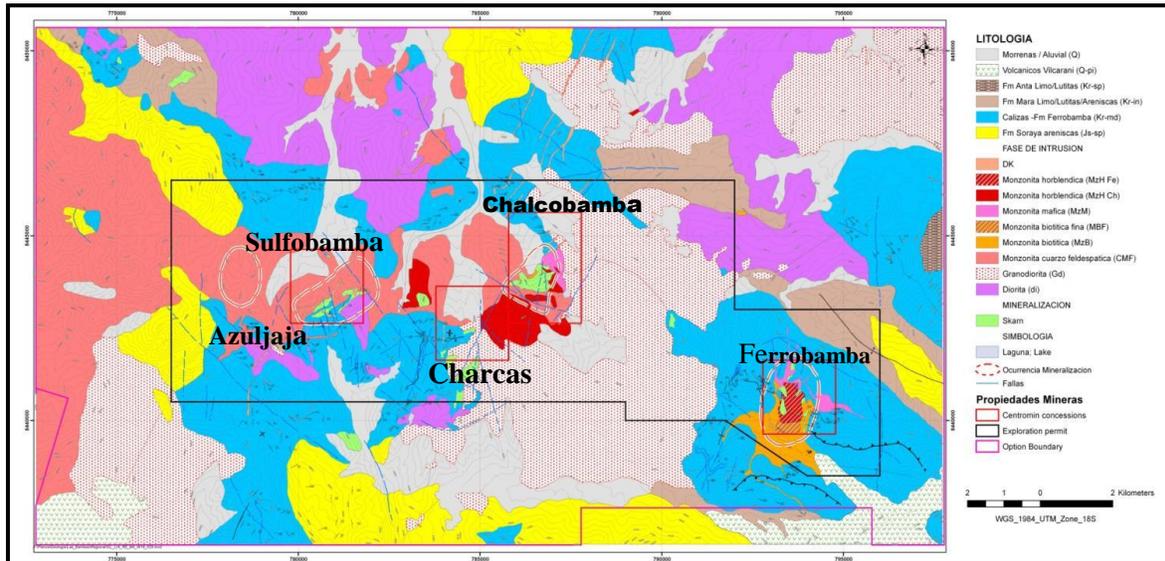


Figura 3.3.9. Plano geológico mostrando la distribución de áreas mineralizadas DEL Proyecto Las Bambas..

3.1.7.3 Estructuras

El Proyecto Las Bambas se encuentra dentro de un importante control estructural que es la flexión de Abancay, en este nivel, la Cordillera de los Andes tiene un cambio de dirección de aproximadamente Este a Oeste. El cambio de dirección se ve reflejado por las estructuras E-O que se formaron al principio en la zona de flexión, seguidas por sistemas NO-SE, NE-SO, N-S y ejes de plegamientos de dirección casi E-O, relacionadas con las fases tectónicas.

3.1.7.4 Tipo de Yacimiento y Mineralización.

Los *clusters* como Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba son depósitos tipo skarn, asociados a sistemas de pórfidos poco avanzados. Cada uno de estos depósitos presenta características un poco diferentes, principalmente en la alteración y mineralización. La formación de los cuerpos de skarn están relacionados con más de una fase monzonítica, incluso, existen cuerpos grandes de skarn que han sido formados por la diorita en contacto con las

calizas de la Formación Ferrobamba como sucede en Chalcobamba y Sulfobamba. Cada una de estas fases monzoníticas han mineralizado en mayor o menor grado los cuerpos de skarn, excepto la diorita.

La mineralización es primaria y está formada por calcopirita, bornita y pirita. Se presenta en forma diseminada, masiva y en venillas con cuarzo. En Ferrobamba es importante la mineralización de bornita y calcopirita mientras que en Chalcobamba y Sulfobamba la calcopirita. Sin embargo, en Sulfobamba hay mayor cantidad de pirita respecto a las demás áreas. La molibdenita se presenta comúnmente en la zona de endoskarn. (Chirre et al, 2006).

3.1.7.5 Recursos Minerales

Tabla 3.4. Resumen de los recursos minerales del Proyecto Las Bambas

	Mt	Cu (%)	Mo (ppm)	Ag (g/tn)	Au (g/tn)	% de Recurso
Las Bambas	1132	0.77	178	3.93	0.06	100
Ferrobamba	828	0.76	192	3.98	0.07	73

Fuente: Xtrata Copper, 2010

3.1.8 Mina Lahuani

3.1.8.1 Ubicación

El área está ubicada en el distrito de Juan Espinoza Medrano, provincia de Antabamba departamento de Apurímac, a una distancia de 8 km al SO del poblado de Mollebamba. Sus coordenadas centrales 716628E, 8399384N y una altitud de 4610 metros. (Figura 3.3.10)

3.1.8.2 Geología

Caliza

Las rocas presentan un color gris oscuro y textura fina. Es común encontrar venillas sigmoideas y fracturas rellenas con calcita.

Granodiorita

Se caracteriza por tener un color gris claro y textura fanerítica de grano medio. Está formada por minerales esenciales como plagioclasa, feldespato potásico

y cuarzo. Los tamaños son menores que 3 mm. Como mineral accesorio principal se encuentra la hornblenda.

Monzogranito

Presenta una textura fanerítica de grano medio con tonos que varían de gris a rosado. Los minerales principales lo conforman la plagioclasa, feldespato potásico y cuarzo en menor proporción. Su tamaño es menor que 3 mm. También se encuentran hornblenda, biotita y magnetita como minerales

a

c

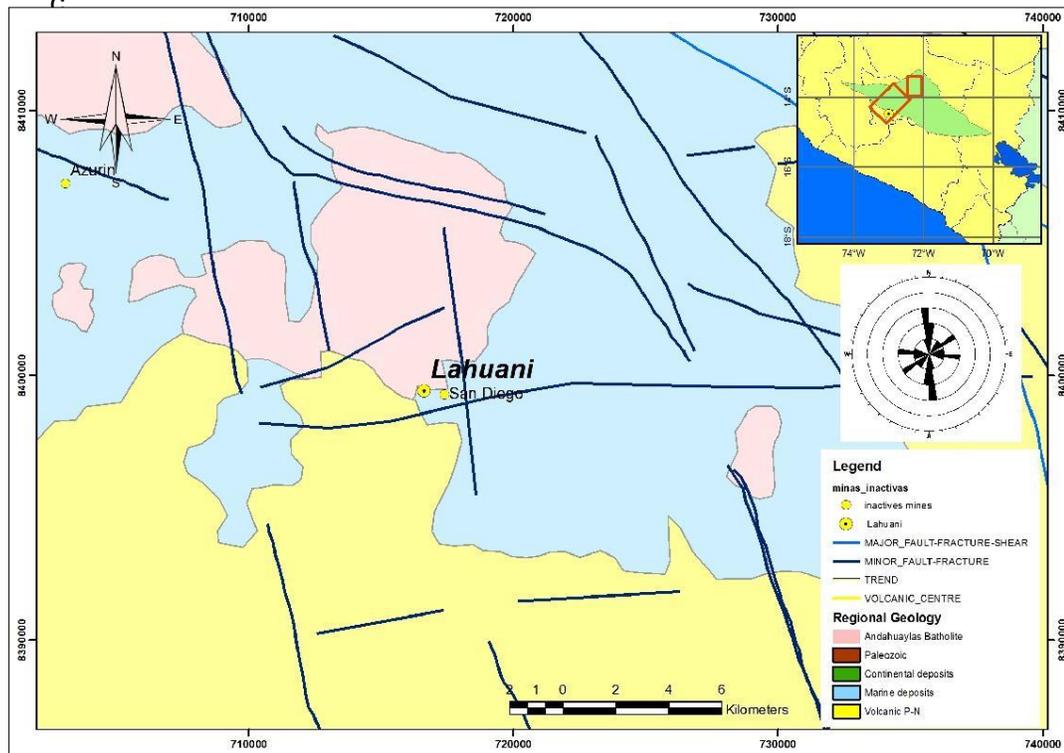


Figura 3.3.10. Plano geológico mostrando ubicación de la Mina Lahuani.

3.1.8.3 Estructuras

El área está dominada por tres sistemas principales cuyos rumbos son N70°E/70°SE, NS/60°E y N50°O/45°SO. Estos sistemas han sido reconocidos en el campo pero también pueden ser identificados a nivel regional a partir de la interpretación de imágenes satelitales. El sistema N70°E está asociado a fallas de tipo normal y relacionado a vetas polimetálicas con bornita-calcopirita-molibdenita-pirita, como sucede en la mina San Diego. El sistema

N40°-50°O está relacionado con vetas de calcita-galena-óxidos de hierro. Los sistemas N-S están dominados por fallas de tipo sinextral y asociados al vetilleo de cuarzo en los monzogranitos y granodioritas (Rivera et al., 2010)

3.1.8.4 Tipo de Yacimiento y Mineralización

Existen dos tipos de mineralización: vetiforme y tipo pórfido. La mineralización tipo vetiforme está relacionado con estructuras de calcita-pirita-galena. Las vetas alteran la roca hospedante formando minerales calco-silicatados.

La mineralización tipo pórfido ha sido reconocida en el área de Lahuani y alrededores. La mineralización presenta calcopirita diseminada en los monzogranitos y granodioritas que presentan una alteración fílica (cuarzo-sericita-pirita). Asimismo estas rocas se encuentran cortadas por una serie de vetillas de cuarzo con arreglo tipo stockwork. Las vetillas de cuarzo tienen un halo de feldespato potásico y/o albita. En algunos casos estas vetillas se encuentran asociadas con pirita y calcopirita. También se han reconocido vetillas de magnetita-calcopirita-cloritas y de cuarzo-pirita que cortan a la granodiorita en la parte central del área.

3.1.8.5 Recursos Minerales

No se encontraron datos históricos de producción ni cubicaciones actualizadas.

3.1.9 Proyecto La Yegua

3.1.9.1 Ubicación

La Yegua se encuentra a 100 kilómetros al suroeste de la ciudad de Cuzco, en el departamento de Apurímac. El proyecto se encuentra a aproximadamente 5 horas y media del Cusco.

3.1.9.2 Geología

Gran parte del área presenta una cubierta de depósitos recientes. En las zonas SE y NO de la concesión se reconocen paquetes de capas rojas en contacto con intrusivos cuarzo-monzogranitos/granodiorita del Batolito de Andahuaylas –Yauri. (Figura 3.3.11)

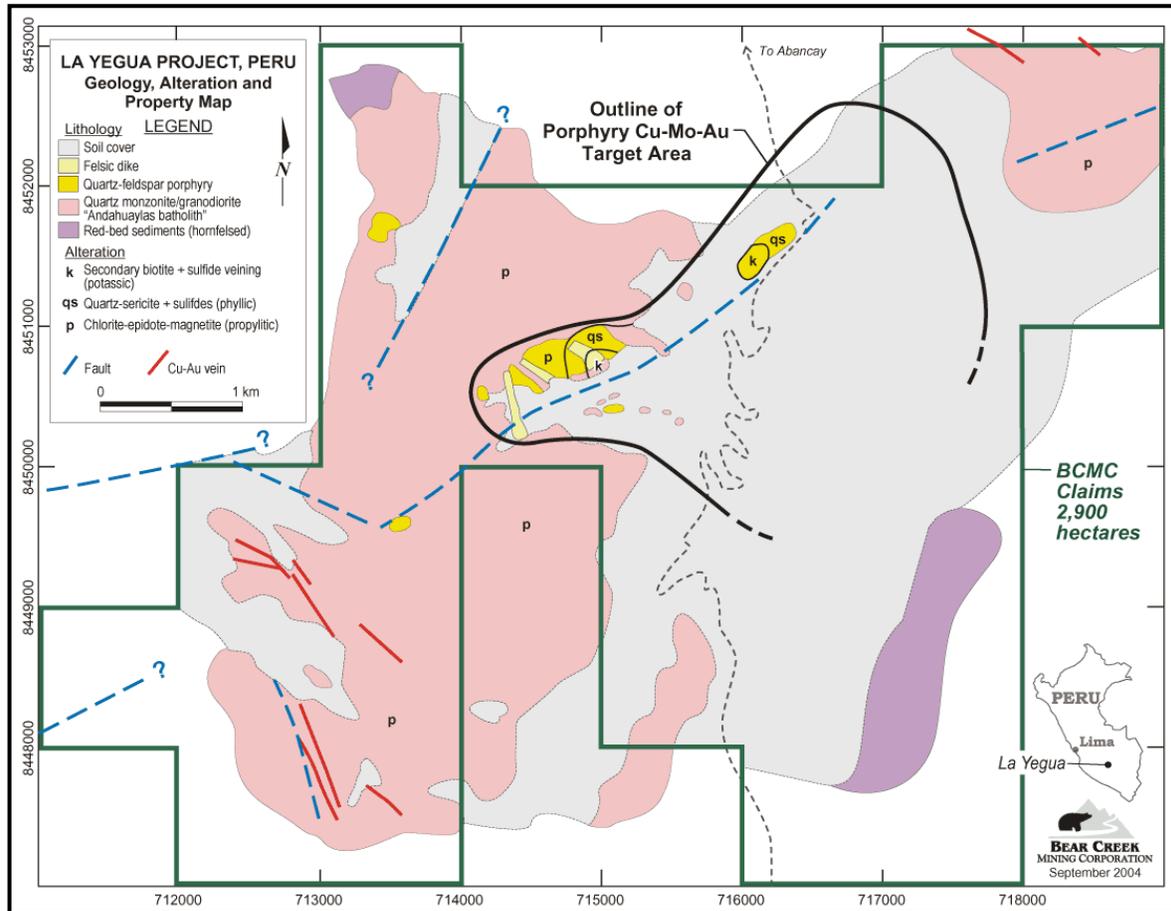


Figura 3.3.11. Mapa Geológico proyecto La Yegua (tomado de Bear Creek, 2004)

3.1.9.3 Estructuras

En el área se presentan lineamientos regionales de orientación SO-NE, que al parecer determinan la zona periférica del pórfido. También se encuentra un sistema SE-NO con mineralización de Cu-Au que podría extenderse debajo de la zona de cobertura.

3.1.9.4 Tipo de Yacimiento y Mineralización

En la zona central se observa la alteración potásica, donde la biotita secundaria está reemplazando a la hornblenda. También se encuentra la alteración cuarzo-sericita acompañada de calcopirita-calcosina-molibdenita. Hacia el este y sur de la concesión se han reconocido anomalías de cobre (0.03-1.2%) y molibdeno (100-424 ppm), las anomalías tienen una extensión de 2 Km de largo y están abiertas hacia el sur y el este, ocultándose en una zona cubierta.

Los pórfidos de cuarzo-feldespato están relacionados con la mineralización, los cuales intruyen a la granodiorita.

En la zona periférica a la mineralización tipo pórfido, se presentan fuertes anomalías de oro (0.30-5.32 g/t) y cobre (hasta 6%). Las anomalías se encuentran en estructuras que cortan la granodiorita, o en hornfels a lo largo del contacto con el batolito. Las anomalías de oro son débiles en la parte central del denuncio, y al parecer representa la zonificación lateral hacia el exterior de la mineralización de estilo pórfido.

3.1.9.5 Recursos Minerales

Aun no se cuenta con estimación de recursos.

3.1.10 Proyecto Tumipampa

3.1.10.1 Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado a 60 Km al sur de la ciudad de Abancay, en la región de Tumipampa, Circa, provincia de Abancay, región de Apurímac. Se encuentra a una altitud que varía entre 4200 a 4800 msnm (Figura 3.3.12).

3.1.10.2 Geología

La geología está formada por una secuencia sedimentaria del Grupo Yura, la cual ha sido intruída por granitoides del Batolito Andahuaylas-Yauri.

Las rocas sedimentarias corresponden a calizas de la Formación Ferrobamba, del Albiano-Cenomaniano. Son de color gris oscuro y se concentran sobre todo en el norte y NO de la propiedad. Las calizas son concordantes y están infrayaciendo a las cuarcitas de la Formación Soraya del Cretáceo inferior. La Formación Soraya está formada por cuarcitas de color blanco a beige con una granulometría que varía de fina a media. Algunos horizontes se encuentran alterados a sericita, en una asociación cuarzo-sericita-pirita, lo cual representa la destrucción total de la matriz. Las cuarcitas ocupan una gran extensión de la propiedad.

3.1.10.3 Estructuras

La flexión de Abancay, representan un control estructural regional importante de la Cordillera de los Andes.

4. ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN

La alteración y mineralización en el ANAP Jalaoca está relacionada con eventos intrusivos del Batolito Andahuaylas Yauri del Eoceno-Oligoceno, los cuales cortan secuencias sedimentarias de areniscas, lutitas y carbonatos de la Formación Socosani y Grupo Yura.

Se han reconocido alteraciones de tipo potásica, propilítica, filica, sericitica y argilización en rocas granodioríticas pre-mineral, cuarzo-monzoníticas intermineral tempranas y cuarzo-monzodioríticas intermineral tardías en el Target Llamuja. En las zonas con contactos sedimentarios con el pórfido cuarzo-monzodiorítico tardimineral hay alteraciones de tipo potásica, silicificación y skarn con metamorfismo termal (hornfels y cuarcitas) en el Target Pucasalla (Figura 4.1).

La mineralización en general se encuentra en venillas de cuarzo-pirita+/-calcopirita, diseminados de pirita, calcopirita alojada en las granodioritas y cuarzo-monzonitas del Target Llamuja; localmente se ha encontrado mineralización de molibdenita en vetas de cuarzo en la cuarzo-monzonita. En el sector de Huarajo se han encontrado en las cuarzo-monzodioritas vetas de cuarzo-galena-calcopirita. En el pórfido cuarzo-monzodiorítico se encuentran agregados de pirita y pirrotita principalmente en el target Pucasalla (Figura 4.1).

Los detalles se describen en el capítulo 6 que se refiere a las áreas prospectivas encontradas en el ANAP Jalaoca.

EVENO MAGMÁTICO	RELACIÓN CON LA MINERALIZACIÓN	AREA PROSPECTIVA	EVENO HIDROTHERMAL	TIPOS DE ALTERACIÓN	ESTILO DE ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN	TIPO DE DEPÓSITO
Pórfido dacítico	Post-mineral					
Pórfido cuarzo-monzonita	Tardimineral	Pucasalla	C	Skarn Potásica Silicificación Propilítica Filica	Penetrativa: gr-prx Penetrativa: fpK-bt-mt Vetillas: cz, cz-py-po-cp Penetrativa: clo-ept Penetrativa: ser-py diss. Vetillas cz-ser	Pórfido-skarn
Cuarzo-monzodiorita	Intermineral tardío	Huarajo	B	Propilítica Sericitización	Vetillas: clo-ept+/-py+/-cp Penetrativa: ser	Pórfido
Cuarzo-monzonita	Intermineral temprano	Llamuja (Mesaorco)	A	Potásica Silicificación Propilítica Sericitización	Vetillas: cz-fpK Vetillas y vetas: sílice, cz-py Vetillas: clo-py Sericitización	Pórfido
Granodiorita	Pre-mineral					

Figura 4.1. Eventos magmáticos e hidrotermales relacionados con la mineralización en el ANAP Jalaoca.

5. PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA

Como parte de los trabajos de evaluación del ANAP Jalaoca, durante el año 2012, se han analizado geoquímicamente 455 muestras, distribuidas de la siguiente manera: 49 muestras de sedimentos de quebrada, 333 muestras de rocas y 73 muestras de control analítico (blancos, estándares, duplicados). Las características de estas junto con los resultados analíticos se presentan como anexos I y II.

De las 333 muestras de rocas recolectadas, 13 muestras corresponden a un muestreo referencial tomadas en la etapa inicial de reconocimiento de campo; las 320 restantes han sido recolectadas de manera sistemática en cuatro áreas prospectivas a las que se han denominado como Pucasalla, Mesaorco, Huarajo y Llamuja (Acápite 6.)

El total de muestras fueron preparadas y analizadas en los laboratorios del INGEMMET, empleando análisis de ensayo al fuego de 50g para el Au, de vapor en frío para el Hg e ICP-EOS para 32 elementos. Los límites de detección para cada elemento se muestran en la tabla 5.1 y los reportes analíticos entregados por el laboratorio se presentan como anexos IV y V.

Tabla 5.1.- Límites de detección máximos y mínimos de análisis geoquímicos.

Elemento	Lím. Det. Mínima	Lím. Det. Máxima	Elemento	Lím. Det. Mínima	Lím. Det. Máxima
Au	10ppb*	7ppm	Mo	2ppm	1%
Ag	0.5ppm	0.1%	Na	0.01%	20%
Al	0.01%	25%	Ni	5ppm	1%
As	5ppm	10%	P	0.01%	25%
Ba	5ppm	1%	Pb	5ppm	10%
Bi	10ppm	0.10%	Sb	2ppm	10%
Ca	0.01%	35%	Rb	5ppm	1%
Cd	1ppm	1%	Sr	5ppm	1%
Co	1ppm	1%	Ti	0.01%	25%
Cr	1ppm	10%	Tl	5ppm	1%
Cu	2ppm	1%	V	10ppm	5%
Fe	0.01%	30%	W	5ppm	5%
Hg	20ppb	250ppm	Y	5ppm	1%
K	0.01%	25%	W	5ppm	5%
La	2ppm	1%	Y	5ppm	1%
Li	2ppm	5%	Zn	1ppm	10%
Mg	0.01%	30%	Zr	5ppm	1%
Mn	2ppm	10%			

* Para el informe de ensayo N° 039-2012-INGEMMET/DL/LQ el límite inferior empleado para el Au fue de 5ppb

Para los trabajos de muestreos de sedimentos y rocas en Jalaoca, se implementó un riguroso protocolo de aseguramiento y control de calidad (QA/QC), en donde el 16% de muestras analizadas corresponden a muestras de control, éstas corresponden a blancos de control (finos y gruesos) para monitorear la contaminación en las etapas de chancado y pulverización, material de estándares (3 de Au y 3 de metales base) para monitorear la exactitud analítica y duplicados (campo, gruesos y finos) para monitorear la representatividad de muestreo y la reproducibilidad analítica.

Los blancos de control, finos y gruesos, corresponden a arena silícea (~0.5mm) y esquirlas de cuarzo (1" de diámetro) respectivamente, adquiridos de un proveedor local. Estos blancos no están certificados.

Los estándares certificados empleados en Jalaoca proceden de los laboratorios GEOSTATS PTY LTD., de Australia (Anexo III). Los límites mínimos y máximos de tolerancia para los estándares han sido calculados considerando el promedio certificado \pm 2 desviaciones estándar a excepción del estándar GBM311-6 cuyo cálculo para el Cu corresponde al promedio certificado \pm 2.5 desviaciones estándar (Tabla 5.2).

Tabla 5.2. 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	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
GBM906-6	Cu (ppm)	174	25	124.4	224.3
GBM310-8	Cu (ppm)	396	20	355.2	436.6
GBM311-6	Cu (ppm)	1037	46	921.3*	1152.7**
GBM906-6	Pb (ppm)	290	14	261.2	318.2
GBM310-8	Pb (ppm)	29	3	22.9	34.5
GBM311-6	Pb (ppm)	302	19	263.6	340.1
GBM906-6	Zn (ppm)	210	14	182.0	237.8
GBM310-8	Zn (ppm)	27	5	16.8	37.9
GBM311-6	Zn (ppm)	571	33	504.2	637.2

* Promedio – 2.5 Desviación estándar Cu

**Promedio + 2.5 Desviación estándar Cu

Los duplicados de campo recolectados, para las muestras de sedimentos de quebradas, corresponden a una nueva muestra tomada inmediatamente aguas arriba de la muestra original. La empleamos para evaluar la representatividad del muestreo.

Los duplicados de campo recolectados, para las muestras de rocas, corresponden a la mitad del material recolectado de la roca, dividido por cuarteo en el campo. La empleamos para monitorear la reproducibilidad analítica del laboratorio de INGEMMET.

Los duplicados gruesos corresponden a la mitad del material procedente de la etapa del chancado secundario, permite monitorear la representatividad de muestreo en esta etapa por parte del laboratorio de INGEMMET.

Los duplicados finos corresponden a la mitad del material procedente de la etapa del pulverizado, permite monitorear la representatividad de muestreo y la homogenización del material en esta etapa.

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

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

donde:

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

x_1 = Valor original

La metodología empleada para el análisis de resultados se inicia con la elaboración de histogramas a fin de evaluar la distribución y contraste de resultados analíticos por cada elemento, derivando en la identificación de elementos con concentraciones anómalas en el ANAP Jalaoca.

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.

Los rangos de anomalías geoquímicas han sido definidos en base a la segmentación natural que describen los resultados analíticos, empleando el total de resultados para cada elemento.

5.1 PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS DE QUEBRADA

Durante el mes de abril de 2012 se realizó un muestreo de sedimentos activos en quebradas de primer, segundo y tercer orden en el ANAP Jalaoca y sus alrededores, cubriendo un 90% del área total de Jalaoca; conjuntamente a un muestreo de esquirlas de roca referenciales (Figura 5.1.1) en áreas donde se ubicó indicios de mineralización. Las características de estas muestras y sus resultados analíticos se presentan en los anexos I y II.

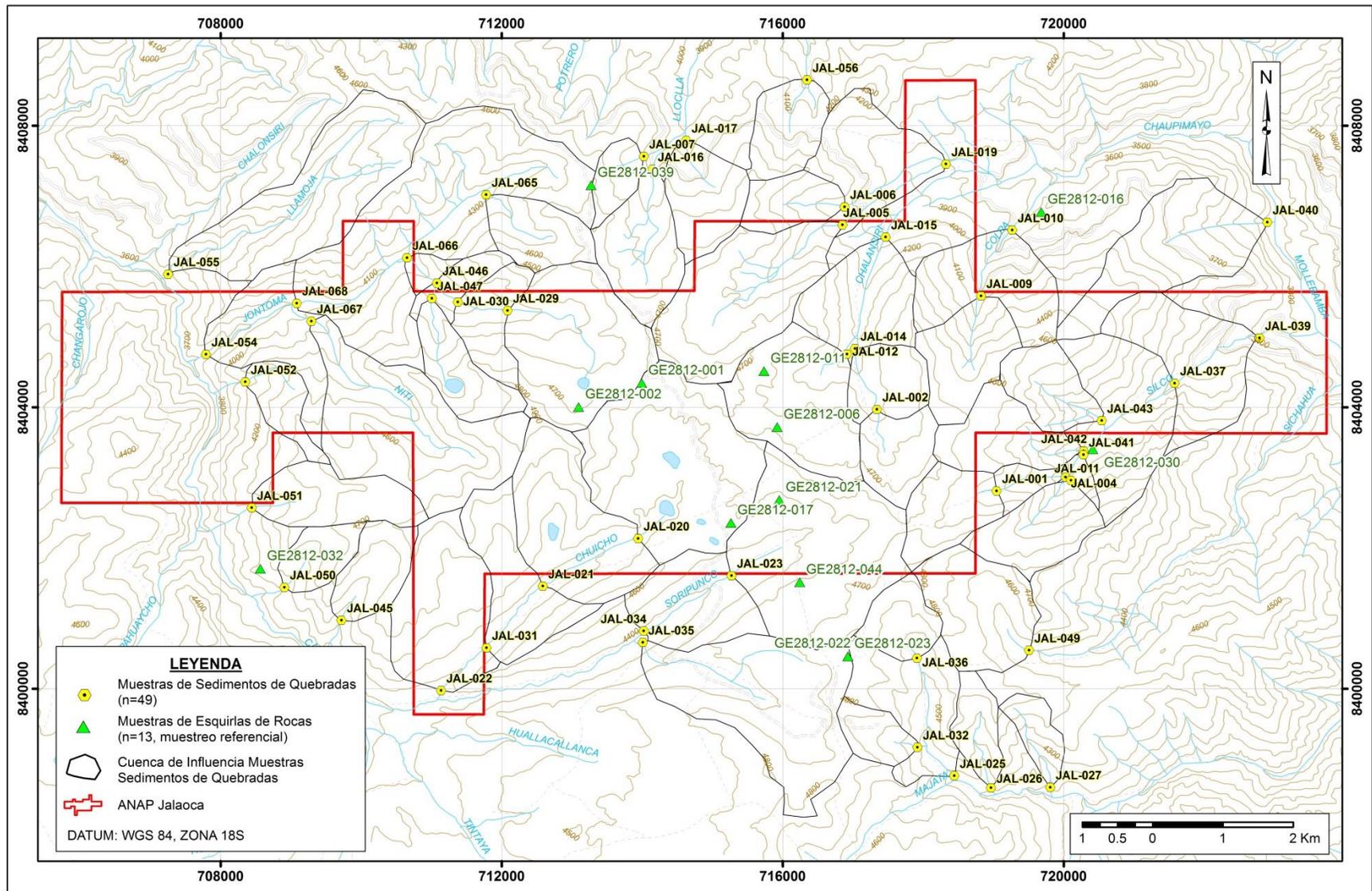


Figura 5.1.1. Ubicación de muestras de sedimentos de quebradas y esquirlas de roca (Muestreo referencial).

5.1.1 Recolección de muestras

Se recolectaron 49 muestras de sedimentos de quebradas a malla -10 (0.80mm), acumulando ~5 kg de material por muestra. La longitud de muestreo a lo largo de la quebrada fue ~30 m.

Asimismo, se recolectaron 13 muestras escogidas de esquirlas de rocas, en radios de muestreo ~5 m, sobre áreas con ocurrencias o indicios de mineralización. El material acumulado fue de ~3 kg

La ubicación de muestras se presenta en la figura 5.1.1 y la descripción y resultados analíticos de cada muestra de sedimentos y de rocas referenciales se resumen en los anexos I y II.

5.1.2 Aseguramiento y Control de Calidad

Adicional a las 49 muestras de sedimentos de quebradas, recolectadas en el campo, se incluyeron 13 muestras de control (3 blancos finos, 7 estándares y 3 duplicados); y adicional a las 13 muestras de rocas referenciales se incluyeron 3 muestras de control (1 blanco fino, 2 estándares) como parte del programa de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC) empleado en Jalaoca (Tabla 5.1.1). Los resultados certificados de los estándares empleados se presentan como anexo III.

Tabla 5.1.1.- Muestras de sedimentos de escorrentía y esquirlas de roca del ANAP Jalaoca

# Reporte Analítico	Tipo Muestras	Total Análisis	Muestras Campo	Muestras de Control	Tipo Muestras Control	Detalle	#	Total
048-2012-INGEMMET-DL/LQ	Sedimento	62	49	13	Blancos	Arena silícea (0.5mm)	3	3
					Estándares	SRM Au bajo GLG907-5	1	7
						SRM Au medio G311-7	1	
						SRM Au Alto G311-5	1	
						SRM Cu bajo GBM906-6	1	
						SRM Cu medio GBM310-8	1	
						SRM Cu alto GBM311-6	2	
Duplicados	Campo	3	3					
039-2012-INGEMMET-DL/LQ	Esquirlas de Roca	16	13	03	Blancos	Arena silícea (0.5mm)	1	1
					Estándares	SRM Au medio G311-7	1	2
						SRM Cu alto GBM311-6	1	

Con el material de blancos finos se monitoreó la contaminación en la etapa de pulverizado. Los resultados analíticos obtenidos están cerca o son valores correspondientes a los límites de detección inferior para los elementos empleados en la interpretación geoquímica (As, Au, Ca, Cd, Co, Cu, Hg, Mo, Na, Pb, Ni, Sb, Sn y Zn). En el caso del Cu esta arena silícea tiene como promedio 20 ppm Cu, que es propia del material (Tabla 5.1.2). Se concluye que no se tiene contaminación significativa en las etapas de chancado y pulverizado de muestras de sedimentos de quebradas y de rocas referenciales para los elementos empleados en la interpretación geoquímica.

Tabla 5.1.2.- Resultados analíticos blancos de control

Muestra	Au ppb	As ppm	Ca %	Cd ppm	Co ppm	Cu ppm	Hg ppb	Cu ppm	Mo ppm	Na %	Ni ppm	Pb ppm	Sb ppm	Sn ppm	Zn ppm
JAL-013*		8	0.05	<1	<1	18	<20	18	6	0.02	8	<5	<2	<2	4
JAL-033*		11	0.05	<1	<1	18	<20	18	5	0.02	<5	<5	<2	<2	5
JAL-058*		10	0.13	<1	<1	21	<20	21	5	0.02	<5	<5	<2	<2	7
GE2812-018**		<5	0.01	<1	<1	27	<20	27	<2	<0.01	<5	<5	<2	-	3

* Informe Analítico: 048-2012-INGEMMET-DL/LQ

**Informe Analítico: 039-2012-INGEMMET/DL-LQ

El análisis y estudio respecto a la exactitud analítica del laboratorio de INGEMMET, en base a los estándares empleados, nos permite concluir que los niveles de exactitud analítica del laboratorio del INGEMMET para los informes analíticos 039-2012-INGEMMET-DL/LQ y 058-2012-INGEMMET-DL/LQ son aceptables para el Au, As, Cu, Pb y Zn; tal como lo muestran las figuras 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 y 5.1.6

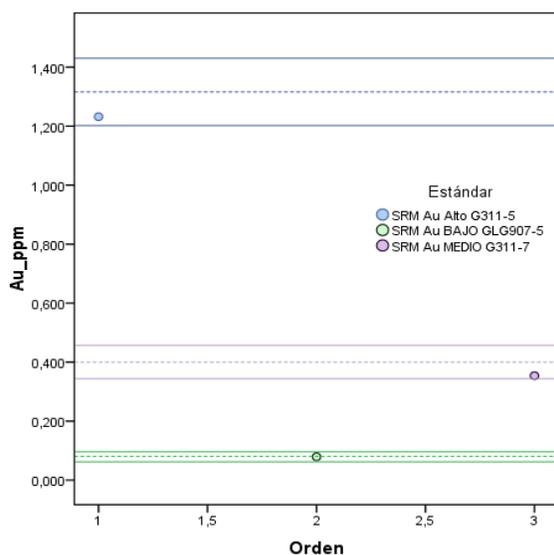


Figura. 5.1.2 Resultados estándares Au

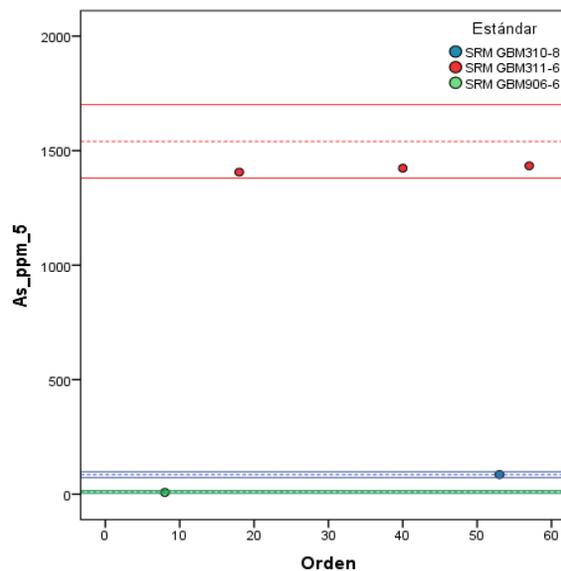


Figura. 5.1.3 Resultados estándares As

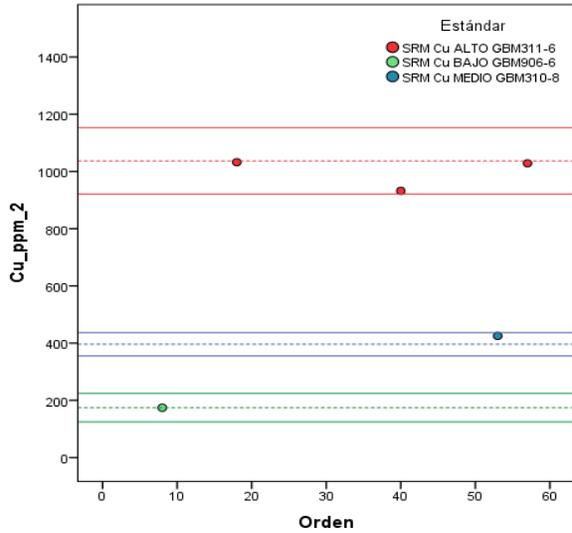


Figura. 5.1.4 Resultados estándares Cu

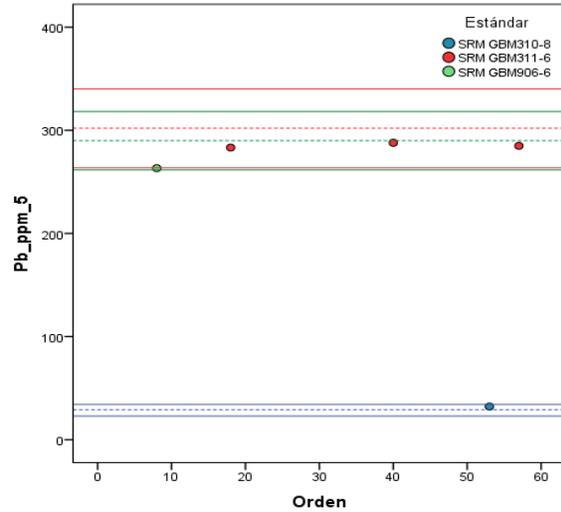


Figura. 5.1.5 Resultados estándares Pb

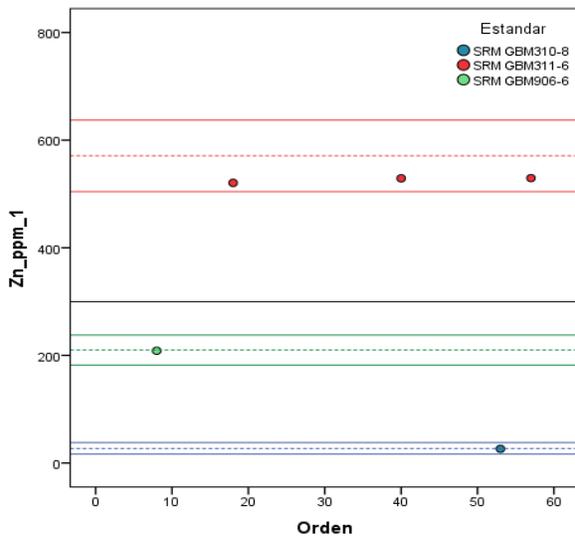


Figura. 5.1.6 Resultados estándares Zn

Conclusiones

Se concluye que los resultados analíticos correspondientes a los reportes analíticos de 039-2012-INGEMMET-DL/LQ (62 sedimentos) y 048-2012-INGEMMET-DL/LQ (16 rocas referenciales) son confiables, con niveles de exactitud analítica aceptables y carentes de contaminación para los principales elementos empleados para la interpretación geoquímica de este informe. Asimismo, la representatividad de muestreo es aceptable con valores reproducibles, para las muestras de sedimentos de quebradas

5.1.3 Interpretación Geoquímica

Se han definido para el ANAP Jalaoca 13 elementos anómalos, en muestras de sedimentos de quebrada, éstos son: As, Au, Ca, Cd, Cu, Co, Hg, Mo, Na, Pb, Ni, Sb y Zn. Los valores de background, threshold y niveles de anomalías para cada elemento se presentan en la Tabla 5.1.3 y Anexo VI.

Tabla 5.1.3.- Background, threshold, rangos de anomalías y targets anómalos
En el ANAP Jalaoca (Muestras de sedimentos de quebradas)

Elemento	Valor Fondo	Valor Umbral	Rangos Anomalías	Nivel Anomalía	Targets Anómalos				
					NO	N	E	SE	CENTRO
As (ppm)	20	80	80.1 - 200	Anomalía débil					
			200.1 - 400	Anomalía moderada	X		X	X	
			400.1 - 800	Anomalía fuerte					
Au (ppb)	<10	10	10-50	Anomalía débil			X	X	
			50-100	Anomalía moderada				X	
			100-200	Anomalía fuerte	X				
			200-289	Anomalía muy fuerte	X				
Ca (%)	2.33	4	4.1 – 8	Anomalía muy débil	X		X	X	
			8.1 – 12.91	Anomalía débil					
Cd (ppm)	1	5	5.1 – 25	Anomalía débil	X			X	
			25.1 - 45	Anomalía moderada					
Co (ppm)	10	20	20.1-50	Anomalía débil	X				
Cu (ppm)	45	65	65.1 - 150	Anomalía débil					
			150.1 - 350	Anomalía moderada	X	X		X	
			1000.1 - 2000	Nivel Mena					
Hg (ppb)	20	40	40.1-80	Anomalía débil					
			80.1-120	Anomalía moderada				X	
Mo (ppm)	10	20	20.1 - 50	Anomalía débil				X	
			50.1-96	Anomalía moderada				X	
Na (%)	3.21	2.00	0.00 – 2.00	Anomalía NEGATIVA débil	X	X	X	X	
Pb (ppm)	15	30	30.1 - 80	Anomalía débil					
			80.1 - 200	Anomalía moderada	X		X	X	
			200.1 - 600	Anomalía fuerte					
Ni (ppm)	8	20	20 – 80	Anomalía débil	X		X	X	
			80 - 120	Anomalía moderada					
Sb (ppm)	2	6	5.1 – 13	Anomalía débil	X		X	X	
			13.1 - 30	Anomalía moderada					
Zn (ppm)	65	100	100 - 350	Anomalía débil					
			350.1 - 500	Anomalía moderada					
			500.1 - 1000	Anomalía fuerte	X	X	X	X	
			1000.1 - 2000	Anomalía muy fuerte					

Las anomalías geoquímicas obtenidas de las muestras de sedimentos definen cinco áreas anómalas ubicadas al noroeste, norte, este, sureste y centro en referencia al ANAP Jalaoca (Figura 5.1.7 y Tabla 5.1.4).

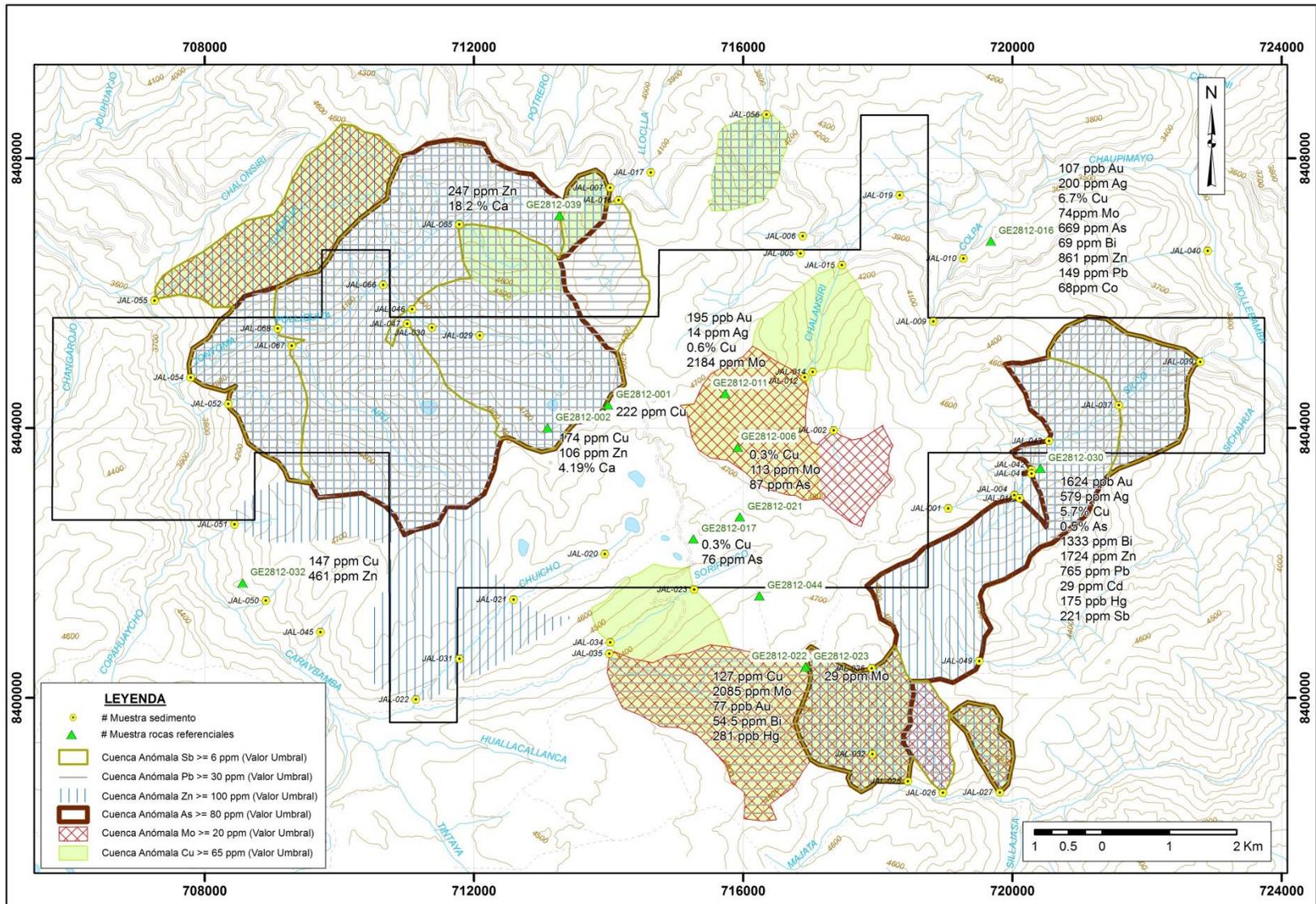


Figura. 5.1.7 Resumen anomalías geoquímicas en muestras de sedimentos y de rocas referenciales

Las ocurrencias minerales ubicadas y muestreadas por esquirlas de rocas referenciales también son puestas en evidencia por las anomalías definidas en las muestras de sedimentos de escorrentía para casi todos los elementos anómalos, a excepción de la Ag y Bi, elementos para los que posiblemente el método analítico no sea el más óptimo o la movilidad de éstos sea baja por lo que no se han concentrado en los sedimentos de quebradas.

Área Anómala al Noroeste, entorno a las coordenadas 711,000E - 8'405,000N. El 50% del área anómala se ubica fuera del ANAP quedando abierta hacia el noroeste al no tenerse muestras en esta dirección.

El área anómala está enmarcada en secuencias carbonatadas de la Formación Socosani, reflejadas con la presencia de anomalías de Ca.

Constituye el área más grande, definida por anomalías en As, Ca, Cd, Na (negativa), Ni, Pb, Sb, Zn y puntualmente en Co, Cu, Mo y Sn y asociaciones Au-As, Pb-Zn-As, Zn-Cd-Sb, Zn-Ca-Ni-(Na).

En los límites orientales de esta área anómala se recolectaron tres muestras de roca. La muestra GE2812-002, sobre un afloramiento aislado de cuarcita con alteración tipo skarn inmerso en granodioritas (Anexos VII y VIII, Figuras 5.1.8 y 5.1.9), presenta mineralización diseminada y en venillas de sulfuros que reportaron valores de 174 ppm Cu y 106 ppm Zn. Los resultados de difracción de rayos X para esta muestra pueden verse en el anexo X.



Fig. 5.1.8. Muestra GE2812-002 (713,094E-8'404,004N) en afloramiento de 10m x 8m, de cuarcita cortada por vetillas milimétricas N-S de cuarzo hialino.



Figura 5.1.9. Detalle de la muestra GE2812-002. Cuarcita con alteración tipo skarn de piroxenos, cortada por vetillas de molibdenita y calcopirita; bornita y pirita diseminada, pátinas de crisocola y concentraciones de pirrotita.

La muestra de roca GE2812-039 (713,272E – 8'407,155N), de calizas con alteración tipo skarn, reporta 247 ppm Zn. La muestra de roca GE2812-001 (713,993E – 8'404,344N) tomada de diques aplíticos que cortan granodioritas tiene 222 ppm Cu sugiriendo la presencia de un cuerpo ígneo mayor en profundidad mineralizado en Cu. El detalle del estudio petro-minerográfico de estas muestras y estudios de difracción de rayos X se presenta en los anexos VIII y X, respectivamente.

Esta área reporta anomalías fuertes y muy fuertes de Au, alcanzando la concentración más fuerte en un afluente de la quebrada Polliquita con 289ppb Au (JAL-046). Este punto de muestreo define una cuenca anómala que incluiría como posibles fuentes el cerro Pucasalla (Mapa MT-02).

Esta área muestra una firma geoquímica característica de un sistema epitermal polimetálico, por la presencia y asociación de los elementos de metales base con elementos volátiles tipo As y Sb, el mismo que estaría enriquecido con valores de Au.

Las evidencias de campo permiten postular mineralizaciones tipo skarn en el contacto entre rocas sedimentarias carbonosas (areniscas y calizas) e intrusivas granodioríticas. La mineralización polimetálica estaría alojada en las secuencias sedimentarias.

Se destaca las anomalías NEGATIVAS de Na como una característica sobresaliente en este target.

Área Anómala al Norte, en torno a las coordenadas 716,000E - 8'408,000N. Esta área está fuera de los límites del ANAP Jalaoca.

El área es anómala en Cu, Na (negativa), Zn y está enmarcada en rocas sedimentarias de la Formación Socosani. Se postula la mineralización polimetálica como una extensión del área anómala noroeste.

Área Anómala Este, alrededor de las coordenadas 721,000E – 8'404,500N. El 40% de esta área se ubica fuera del ANAP Jalaoca quedando abierta hacia el este y sureste sin muestras de sedimentos.

Presenta anomalías en Au, As, Na (negativa), Pb, Sb, Zn y puntualmente en Ca y Ni; está caracterizada por la asociación Pb-Zn-As-(Na).

Aguas arriba de la quebrada Silco, se identificó un nivel silicificado, concordante a la estratificación de limoarcillitas de la Formación Socosani, esta ocurrencia es conocida por los pobladores del lugar como Palpacucho (Figuras 5.1.10, 5.1.11 y 5.1.12). La muestra de roca GE2812-030 recolectada de material de cancha procedente de este nivel reportó valores en Au (1.6 g/t), Ag (579 ppm), Cu (5.7%), As (0.5%), Bi (1333 ppm), Zn (1724 ppm) y Pb (765 ppm). Los estudios petro-minerográfico y de difracción de rayos X se presentan en los anexos VIII y X.

Los resultados de sedimentos de quebradas y del reconocimiento geológico de campo indican que este Target es prospectivo por mineralización polimetálica Pb, Zn con Au, Ag configurados en mantos dentro de los niveles limolíticos de la Formación Socosani.



Figuras 5.1.10. Palpacucho (720,416E – 8'403,404N). Niveles silicificados (1 a 20cm) con goethita, hematita, malaquita, pirita, calcopirita en niveles de limolitas.



Figura 5.1.11. Palpacucho (720,416E – 8'403,404N). Cateo artesanal sobre un nivel de ~15cm con óxidos de hierro entre limolitas



Figura 5.1.11. Palpacucho (720,416E – 8'403,404N). Material que conforma la muestra escogida de cancha GE2812-030.

Área Anómala Sureste, entorno a las coordenadas 717,000E – 8'400,000N, fuera de los límites del ANAP Jalaoca y dominado por secuencias sedimentarias carbonosas.

Es anómalo en As, Ca, Cu, Hg, Mo, Na (negativa), Ni, Pb, Sb, Zn y puntualmente en Cd. Tiene asociaciones Cu-Pb-As, Mo-As-Na, As-Ni, Cu-Ca, Mo-Ca-Ni, Pb-Zn-Ca-Ni-(Na)-

La muestra GE2812-022 procedente de una labor abandonada de la mina San Diego (Figura 5.1.13) reporta valores en Au (77ppb), Bi (55ppm), Cu (126ppm), Mo (0.2%). Los estudios petrominerográficos y de difracción de rayos X se presentan en los anexos VIII y X respectivamente.



Figura 5.1.13. Socavón abandonado de la Mina San Diego (716,928E- 8'400,464N), a lo largo de una estructura silícea con pátinas de crisocola, malaquita y vetillas de molibdenita, junto a concentraciones de calcopirita.

Asimismo se tienen concentraciones anómalas débiles y moderadas en Au (Mapa MT-02).

Las anomalías geoquímicas y el reconocimiento de campo sugiere una superposición de estilos de mineralización, marcada por un sistema porfídico Mo-Cu superpuesto por un sistema epitermal con metales base.

Área Anómala Central, entorno a las coordenadas 716,500E – 8'404,500N, dentro del ANAP Jalaoca.

Definida por anomalías débiles pero persistentes en Cu y Mo, en muestras de sedimentos.

Dentro y en los alrededores a esta área han sido identificadas estructuras vetiformes cortas (<10m) de cuarzo con mineralización de Cu en calcopirita y Mo en molibdenita, así como vetillas milimétricas de molibdenita cortando intrusivos granodioríticos. La muestra de esquirlas de roca GE2812-006 (Figuras 5.1.14 y 5.1.15) ha reportado valores en Cu (0.3%), Mo (113ppm) y As (87ppm). Los estudios petromineralógicos y de difracción de rayos X se presenta en los anexos VIII y X respectivamente.

Esta área forma parte del área prospectiva a la que hemos denominado Llamuja, sobre la que se ha realizado un muestreo sistemático de rocas, los resultados son presentados y discutidos en el acápite 6.4

Los resultados analíticos de sedimentos de quebrada y las observaciones de campo preliminares confieren a esta área un potencial prospectivo por sistemas porfídicos.



Figura 5.1.14. Detalle Muestra GE2812-006 (715,920E-8'403,718N) con 0.3% Cu y 113ppm Mo,

Figura 5.1.15. Muestra GE2812-006 (715,920E-8'403,718N). Estructura vetiforme discontinua de 30cm de ancho, de cuarzo hialino con impregnaciones de especularita, crisocola, hematita y puntos de calcopirita, pirita. Es posible inferir su traza por 10m.

5.1.3.1 Conclusiones de la Geoquímica de Sedimentos de Quebrada y Muestreo Referencial de Rocas

Del análisis e interpretación de datos procedentes de las muestras de sedimentos de quebrada, se concluye que se tiene un área central entorno a las coordenadas 716,500E – 8'404,000N donde afloran rocas intrusivas del Batolito de Andahuaylas-Yauri, prospectiva por depósitos de Cu que estarían relacionados a sistemas porfídicos, con anomalías de intensidad baja (Figura 5.1.16). Los extremos noroeste, norte, este y sureste del ANAP Jalaoca constituyen targets prospectivos por mineralizaciones polimetálicas de Pb-Zn que estarían enriquecidos en Au y Ag, en donde las intensidades de anomalías llegan a niveles muy fuertes en Zn, Pb y As (Figura 5.1.16), en un marco de rocas sedimentarias carbonosas correspondientes a la Formación Socosani. Estos dos targets, noroeste y sureste, se ubican parcialmente fuera del ANAP quedando abiertos hacia las mismas direcciones.

Estos resultados de campo, permiten postular un modelo de mineralización para el ANAP Jalaoca marcado por un sistema central porfídico que a sus bordes, en contacto con rocas sedimentarias carbonosas habría generado alteraciones tipo skarn por metasomatismo de contacto que albergaría mineralizaciones polimetálicas enriquecidas por metales preciosos, habiéndose reconocido a la fecha mineralizaciones en mantos y estructuras vetiformes sin descartar mineralizaciones diseminadas.

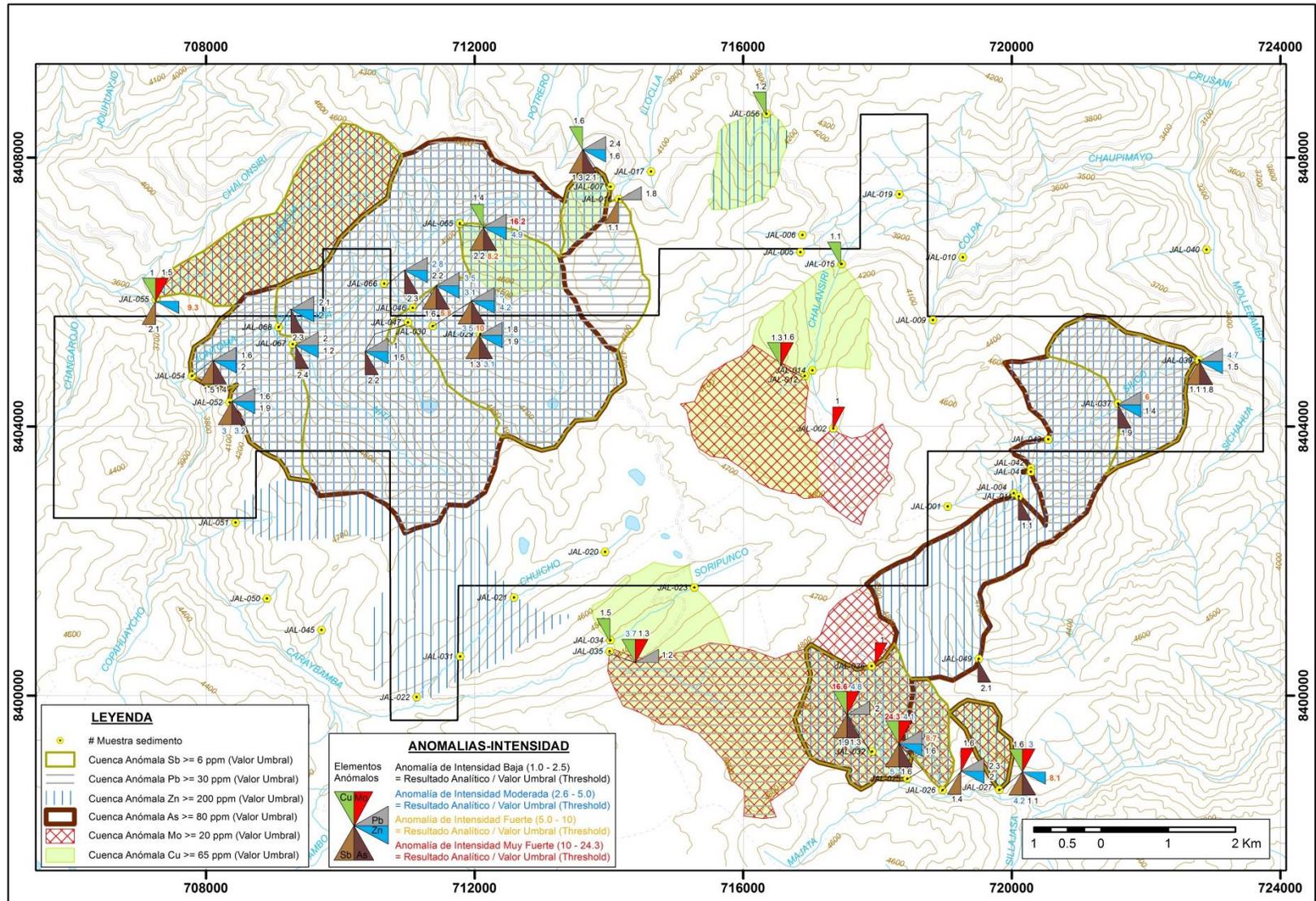


Figura 5.1.16. Mapa de anomalías e intensidad de anomalías – Muestras de sedimentos de quebrada

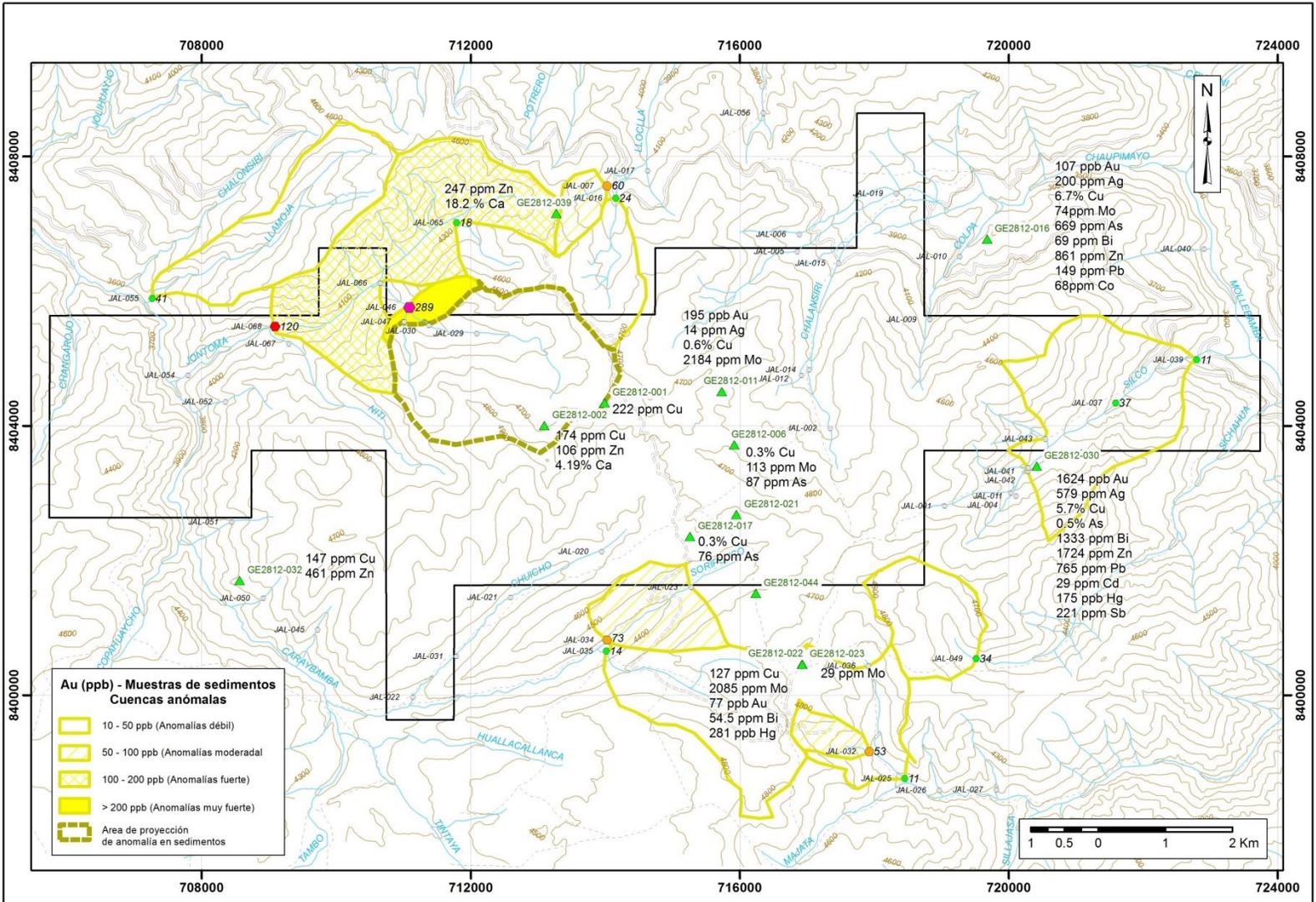


Figura 5.1.17. Mapa de anomalías de Au (ppb) – Muestras de sedimentos de quebrada.

5.2 PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE ROCAS

Durante los trabajos de evaluación geológica del ANAP Jalaoca se han recolectado un total de 333 muestras de rocas.

La descripción de las características de las muestras de rocas junto a los resultados analíticos se presenta en el anexo II y los reportes de laboratorio en el anexo V.

5.2.1 Recolección de muestras

Las muestras recolectadas correspondieron a esquirlas de roca recolectadas dentro de un radio promedio de 5 m por punto de muestreo. El material acumulado fue de ~3 kg.

El muestreo de rocas incluyó 66 muestras de esquirlas de roca ESCOGIDAS que fueron recolectadas en el Target Llamuja, considerando zonas con ocurrencias minerales y alteraciones como son vetillas, diques, diseminaciones.

La descripción y resultados analíticos de cada muestra de roca es resumida en el anexo II.

5.2.2 Aseguramiento y Control de Calidad

Adicional a las 331 muestras de rocas recolectadas en Jalaoca, se incluyeron 60 muestras de control analítico consistentes en 16 blancos, 26 estándares y 18 duplicados. El detalle de éstos se muestra en la tabla 5.2.1 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 (blancos gruesos) como en la etapa de pulverización, tal como puede apreciarse en la Tabla 5.2.2

Tabla 5.2.1. Distribución de muestras de esquirlas de roca

# Reporte Analítico	Total Muestras	Muestras roca	Muestras Control	Tipo Control	Detalle	#	Total
015-2012-INGEMMET-DRME/GE28	16	13	3	Blancos	Arena silícea (0.5mm)	1	1
				Estándares	SRM Au medio G311-7	1	2
					SRM Cu alto GBM311-6	1	
019-2012-INGEMMET-DRME/GE28	202	162	40	Blancos	Arena silícea (0.5mm)	4	11
					Blanco grueso cuarzo (1cm)	7	
				Estándares	SRM Au bajo GLG907-5	2	17
					SRM Au medio G311-7	3	
					SRM Au Alto G311-5	2	
					SRM Cu bajo GBM906-6	4	
					SRM Cu medio GBM310-8	3	
				Duplicados	SRM Cu alto GBM311-6	3	12
					Campo	5	
					Pulpa	7	
031-2012-INGEMMET-DRME/GE28	172	155	17	Blancos	Arena silícea (0.5mm)	2	4
					Blanco grueso cuarzo (1cm)	2	
				Estándares	SRM Au bajo GLG907-5	2	7
					SRM Au Alto G311-5	2	
					SRM Cu bajo GBM906-6	1	
					SRM Cu medio GBM310-8	2	
				Duplicados	Campo	3	6
					Grueso	1	
Pulpa	2						
033-2012-INGEMMET-DRME/GE28	1	1	0				
044-2012-INGEMMET-DRME/GE28	2	2	0				0
TOTAL	393	333	60				

Tabla 5.2.2.- Resultados Analíticos Blancos de Control en muestras de rocas

Orden	Código Muestras	TIPO MUESTRAS CONTROL	Ag ppm	As ppm	Cd ppm	Cu ppm	Mn ppm	Mo ppm	Pb ppm	Sb ppm	Zn ppm	Au g/Tm
1	GE2812-018	BLK FINO 0.5mm	<0.5	<5	<1.0	27.1	359	<2	<5	<2	2.9	<0.005
2	GE2812-073	BLK FINO 0.5mm	<0.5	8.2	<1.0	17.7	217	5	<5.0	<2	4.6	0.015
3	GE2812-118	BLK FINO 0.5mm	<0.5	11.2	<1.0	16.2	264	5	<5.0	<2	5.0	0.012
4	GE2812-163	BLK FINO 0.5mm	<0.5	10.6	<1.0	17.2	238	5	3.6	<2	4.2	0.020
5	GE2812-224	BLK FINO 0.5mm	<0.5	9.4	<1.0	17.8	255	5	<5.0	<2	4.3	0.017
6	GE2812-335	BLK FINO 0.5mm	<0.5	7.0	<1.0	15.5	224	3	<5.0	<2.0	<5.0	0.010
7	GE2812-499	BLK FINO 0.5mm	<0.5	28.3	<1.0	17.6	252	3	<5.0	<2.0	6.1	<0.01
8	GE2812-055	BLK GRUESO 1cm	<0.5	24.2	<1.0	24.6	123	4	<5.0	3	6.0	<0.01
9	GE2812-091	BLK GRUESO 1cm	<0.5	18.6	<1.0	24.2	122	9	<5.0	<2	5.0	<0.01
10	GE2812-140	BLK GRUESO 1cm	<0.5	19.6	<1.0	26.5	124	3	<5.0	<2	6.1	<0.01
11	GE2812-173	BLK GRUESO 1cm	<0.5	<5.0	<1.0	23.2	125	4	4.0	<2	5.7	<0.01
12	GE2812-185	BLK GRUESO 1cm	<0.5	20.3	<1.0	21.0	113	<2	<5.0	<2	3.2	0.021
13	GE2812-198-2	BLK GRUESO 1cm	<0.5	19.1	<1.0	19.9	119	3	<5.0	<2	2.8	<0.01
14	GE2812-242	BLK GRUESO 1cm	<0.5	17.1	<1.0	20.7	121	4	<5.0	<2	5.8	<0.01
15	GE2812-263	BLK GRUESO 1cm	<0.5	13.3	<1.0	21.6	138	<2	<5.0	<2.0	6.5	<0.01
16	GE2812-311	BLK GRUESO 1cm	<0.5	20.2	<1.0	20.1	132	<2	<5.0	<2.0	6.5	<0.01

Los resultados analíticos de los tres tipos de estándares de oro (G311-5, GL907-5 y G311-7) 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 del Ingemmet para las muestras de rocas (Figuras 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3).

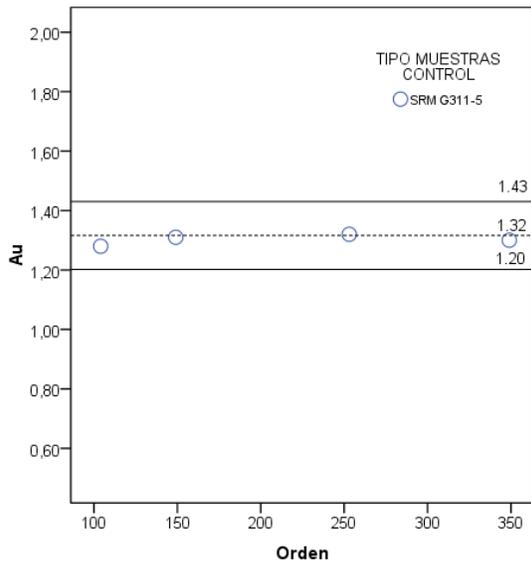


Figura 5.2.1 Au (ppb) - Estándar:G311-5

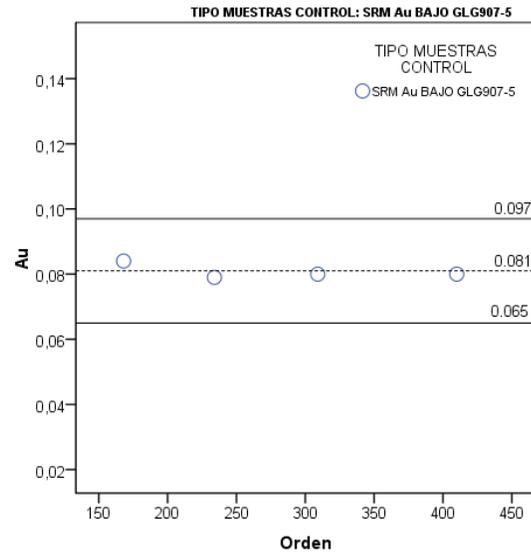


Figura 5.2.2 Au (ppb) - Estándar:G907-5

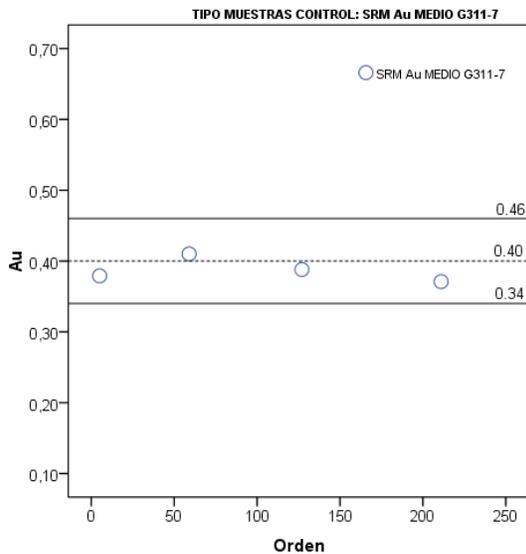


Figura 5.2.3 Au (ppb) - Estándar:G311-7

Las Figuras 5.2.14 a 5.2.15 muestran los resultados analíticos para el Cu, Ag, Zn y Pb; estos resultados se encuentran entre los límites de detección certificados para cada elemento, a excepción de una muestra (Fig. 5.2.15) que da concentraciones de 39 ppm Pb que es ligeramente más alta que su límite de tolerancia superior (34.5 ppm Pb), valor

que sin embargo no tiene significancia interpretativa en cuanto se marcó para este elemento niveles de anomalía > 50 ppm Pb.

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 del Ingemmet para estos elementos.

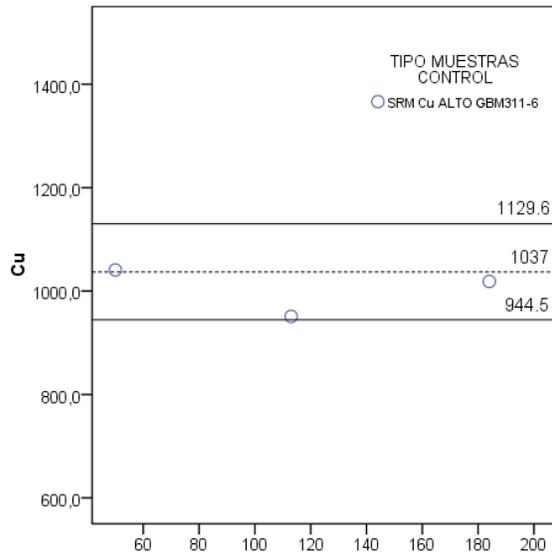


Figura 5.2.4 Cu (ppm) - Estándar: GBM311-6

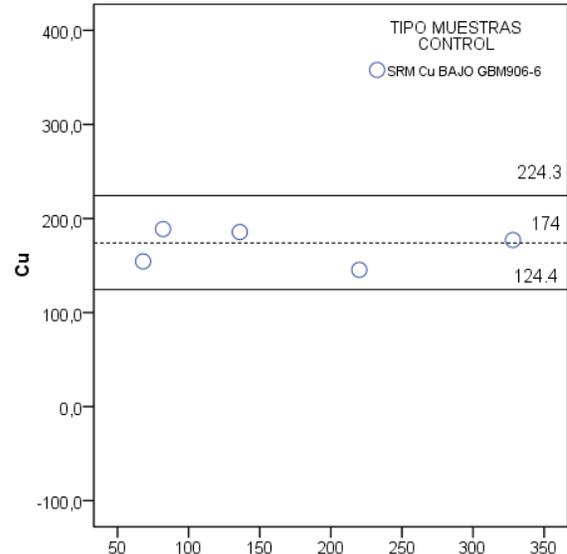


Figura 5.2.5 Cu (ppm) - Estándar: GBM906-6

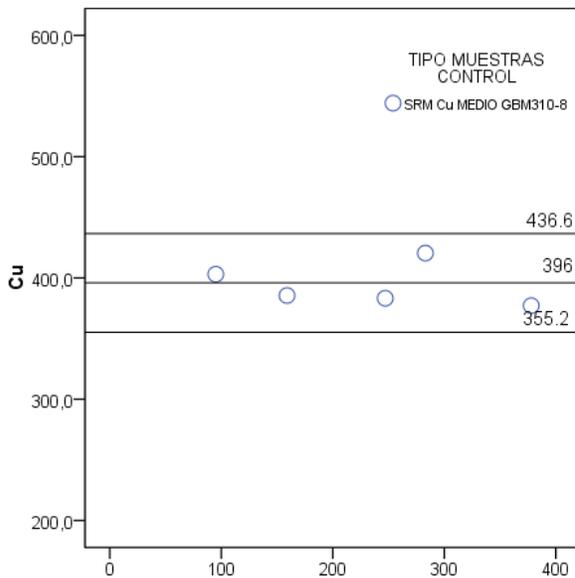


Figura 5.2.6 Cu (ppm) - Estándar: GBM310-8

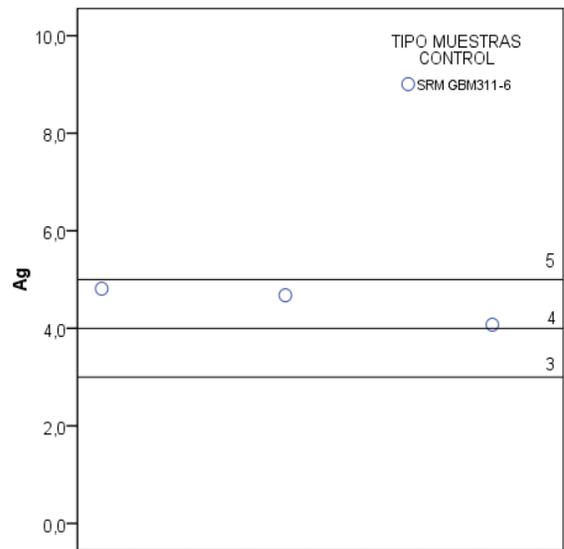


Figura 5.2.7 Ag (ppm) - Estándar: GBM311-6

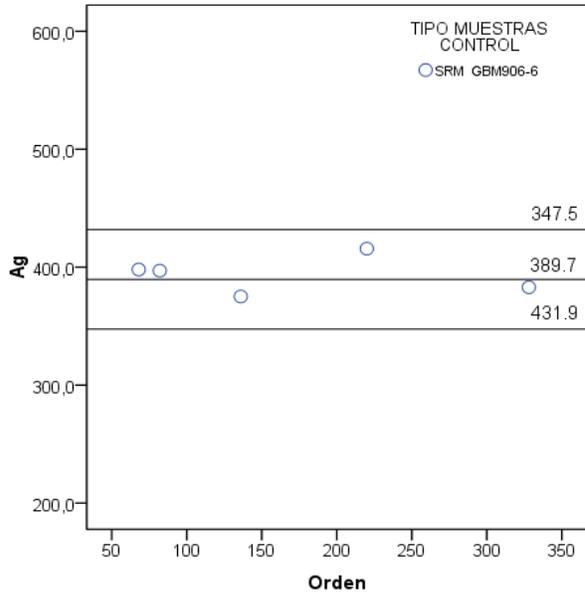


Figura 5.2.8 Ag (ppm) - Estándar: GBM906-6

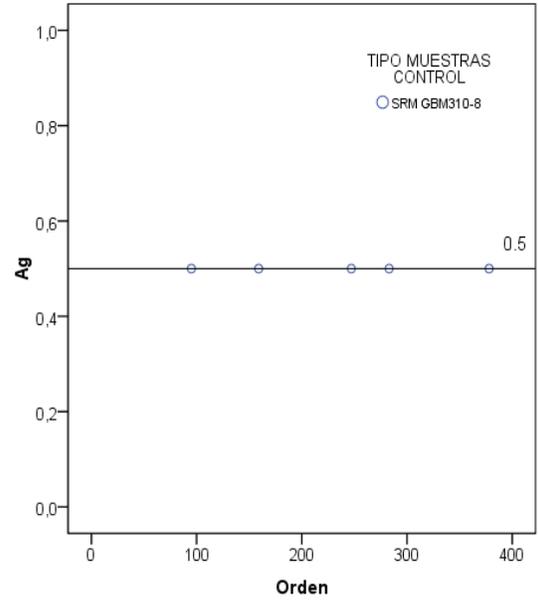


Figura 5.2.9 Ag (ppm) - Estándar: GBM310-8

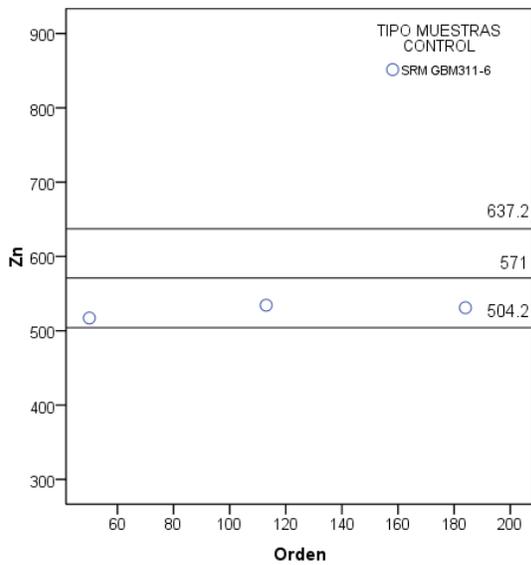


Figura 5.2.10 Zn (ppm) - Estándar: GBM311-6

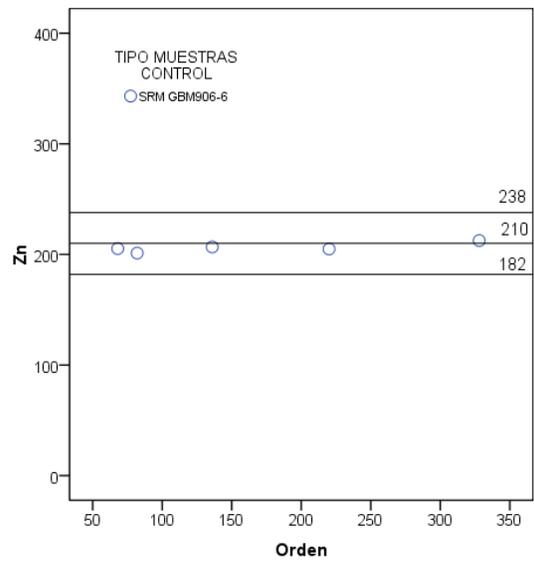


Figura 5.2.11 Zn (ppm) - Estándar: GBM906-6

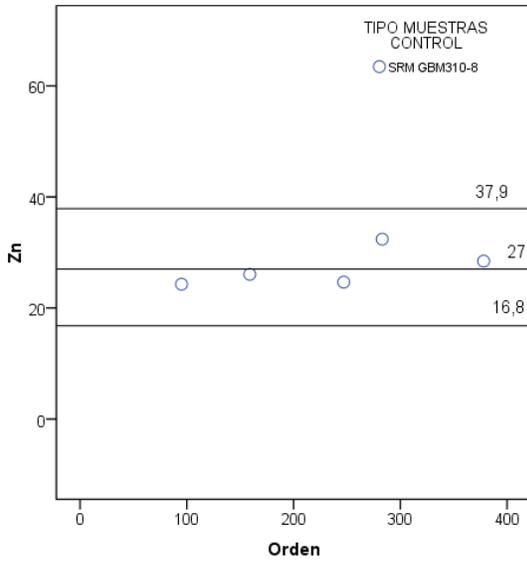


Figura 5.2.12 Zn (ppm) - Estándar: GBM310-8

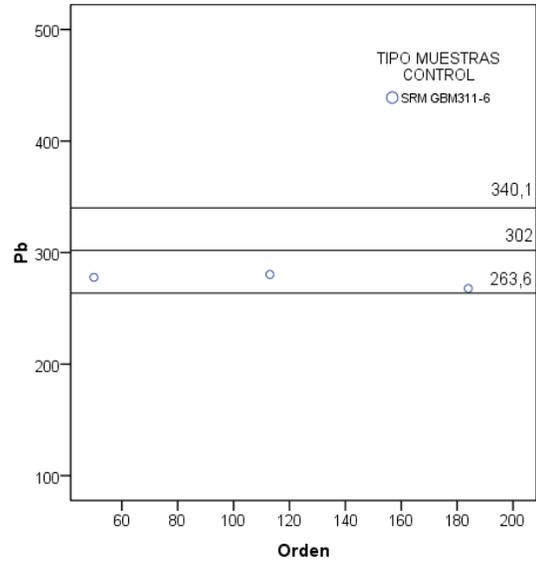


Figura 5.2.13 Pb (ppm) - Estándar: GBM311-6

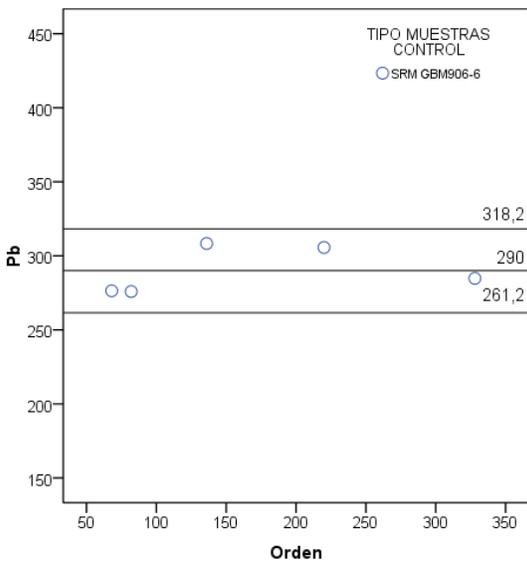


Figura 5.2.14 Pb (ppm) - Estándar: GBM906-6

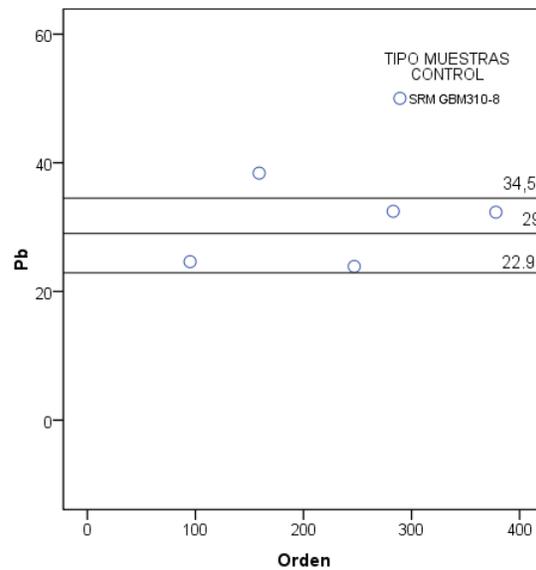


Figura 5.2.15 Pb (ppm) - Estándar: GBM310-8

La evaluación de las muestras duplicadas (campo, pulpa, gruesos) tiene niveles de “Diferencia relativa porcentual” aceptables al 100% para los análisis de la Ag, As, Cd, Mn, Zn; al 88% para el Cu y al 94% para el Au.

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

donde:

$$\bar{X} = (\text{Valor original} + \text{Valor duplicado})/2$$

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 5.2.3.

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 5.2.3.- Resultados analíticos muestras duplicadas

Orden	Muestras	CONTROL	Ag	RPD Ag	As	RPD As	Cd	RPD Cd	Cu	RPD Cu	Mn	RPD Mn
1	GE2812-063	ORIGINAL	0.5		6.4		1.0		287.0		330	
1	GE2812-064	DUP. PULPA	0.5	0.0	9.8	-21.1	1.0	0.0	246.5	7.6	305	3.8
2	GE2812-076	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		7.3		348	
2	GE2812-077	DUP. CAMPO	0.5	0.0	6.2	-11.0	1.0	0.0	5.5	14.4	384	-4.9
3	GE2812-085	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		318.0		324	
3	GE2812-086	DUP. PULPA	0.5	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	300.8	2.8	308	2.5
4	GE2812-099	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		176.5		314	
4	GE2812-100	DUP. CAMPO	0.5	0.0	5.4	-3.8	1.0	0.0	74.1	40.9	267	8.0
5	GE2812-108	ORIGINAL	4.5		11.2		1.0		166.7		84	
5	GE2812-109	DUP. PULPA	4.6	-0.7	12.75	-6.7	1.0	0.0	166.2	0.1	95	-6.3
6	GE2812-121	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		78.5		259	
6	GE2812-122	DUP. CAMPO	0.5	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	133.2	-25.8	291	-5.7
7	GE2812-130	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		33.0		395	
7	GE2812-131	DUP. PULPA	0.5	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	34.3	-1.9	410	-1.8
8	GE2812-144	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		2.6		428	
8	GE2812-145	DUP. CAMPO	0.5	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	3.9	-19.9	374	6.7
9	GE2812-153	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		113.2		333	
9	GE2812-154	DUP. PULPA	0.5	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	108.1	2.3	324	1.3
10	GE2812-214	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		4.3		343	
10	GE2812-215	DUP. PULPA	0.5	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	4.2	0.4	337	0.9
11	GE2812-227	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		11.0		379	
11	GE2812-228	DUP. CAMPO	0.5	0.0	5.3	-2.7	1.0	0.0	10.8	0.9	477	-11.4
12	GE2812-236	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		20.0		355	
12	GE2812-237	DUP. PULPA	0.5	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	18.2	4.7	364	-1.3
13	GE2812-276	ORIGINAL	0.5		5.0		1.0		10.9		259.7	
13	GE2812-277	DUP. CAMPO	0.5	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	21.2	-32.1	297.6	-6.8
14	GE2812-298	ORIGINAL	2.4		5.0		1.0		971.2		143.9	
14	GE2812-299	DUP. PULPA	2.4	-0.7	5.0	0.0	1.0	0.0	992.1	-1.1	139.6	1.5
15	GE2812-356	ORIGINAL	0.50		7.1		1.0		3.7		31.1	
15	GE2812-357	DUP. GRUESO	0.50	0.0	5.0	17.4	1.0	0.0	3.5	2.5	30.2	1.6
16	GE2812-379	ORIGINAL	0.50		5.0		1.0		5.9		396.2	
16	GE2812-380	DUP. CAMPO	0.50	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	4.5	13.9	438.8	-5.1
17	GE2812-417	ORIGINAL	0.50		5.0		1.0		5.5		256.9	
17	GE2812-418	DUP. PULPA	0.50	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	5.2	2.8	248.9	1.6
18	GE2812-433	ORIGINAL	0.50		5.0		1.0		8.6		263.5	
18	GE2812-434	DUP. CAMPO	0.50	0.0	5.0	0.0	1.0	0.0	8.1	3.4	264.7	-0.2

Orden	Muestras	CONTROL	Mo	RPD Mo	Pb	RPD Pb	Sb	RPD Sb	Zn	RPD Zn	Au	RPD Au
1	GE2812-063	ORIGINAL	2		10.2		3		33		0.01	
1	GE2812-064	DUP. PULPA	2	0.0	8.9	6.9	3	-4.5	32	3.0	0.01	0.0
2	GE2812-076	ORIGINAL	2		14.2		2		33		0.01	
2	GE2812-077	DUP. CAMPO	2	0.0	8.7	23.8	2	0.0	38	-6.4	0.01	0.0
3	GE2812-085	ORIGINAL	9		10.4		2		40		0.01	
3	GE2812-086	DUP. PULPA	8	7.4	8.7	9.2	2	0.0	37	3.8	0.01	0.0
4	GE2812-099	ORIGINAL	2		13.8		2		40		0.01	
4	GE2812-100	DUP. CAMPO	2	0.0	14.6	-2.8	2	0.0	33	9.3	0.01	0.0
5	GE2812-108	ORIGINAL	69		76.7		2		24		0.02	
5	GE2812-109	DUP. PULPA	70	-0.4	72.2	3.0	2	0.0	25	-1.5	0.02	7.3
6	GE2812-121	ORIGINAL	3		13.6		2		33		0.11	
6	GE2812-122	DUP. CAMPO	6	-30.5	12.1	5.9	2	0.0	37	-6.3	0.04	46.9
7	GE2812-130	ORIGINAL	5		10.2		2		43		0.01	
7	GE2812-131	DUP. PULPA	6	-4.2	9.6	2.9	2	0.0	43	-0.9	0.01	0.0
8	GE2812-144	ORIGINAL	6		8.1		2		36		0.01	
8	GE2812-145	DUP. CAMPO	7	-10.2	12.9	-22.9	2	0.0	35	0.7	0.01	0.0
9	GE2812-153	ORIGINAL	8		16.3		2		39		0.01	
9	GE2812-154	DUP. PULPA	8	0.4	17.5	-3.8	2	0.0	39	0.4	0.01	0.0
10	GE2812-214	ORIGINAL	2		5.3		2		34		0.01	
10	GE2812-215	DUP. PULPA	2	0.0	11.2	-35.4	2	0.0	32	2.4	0.01	0.0
11	GE2812-227	ORIGINAL	2		11.6		2		46		0.01	
11	GE2812-228	DUP. CAMPO	2	0.0	11.9	-1.3	2	0.0	56	-10.0	0.01	0.0
12	GE2812-236	ORIGINAL	2		6.7		2		46		0.01	
12	GE2812-237	DUP. PULPA	2	0.0	8.0	-9.2	2	0.0	48	-1.5	0.01	0.0
13	GE2812-276	ORIGINAL	2.0		5.0		2.0		19.4		0.01	
13	GE2812-277	DUP. CAMPO	3.0	-19.3	5.3	-2.5	3.5	-26.7	25.4	-13.2	0.01	0.0
14	GE2812-298	ORIGINAL	152.6		24.0		2.4		17.3		0.02	
14	GE2812-299	DUP. PULPA	156.2	-1.2	13.5	28.0	2.0	8.7	18.9	-4.4	0.03	-20.0
15	GE2812-356	ORIGINAL	6.7		12.4		2.0		27.6		0.01	
15	GE2812-357	DUP. GRUESO	6.1	4.8	9.7	12.4	3.0	-20.2	25.9	3.1	0.01	0.0
16	GE2812-379	ORIGINAL	2.0		7.3		2		39.2		0.01	
16	GE2812-380	DUP. CAMPO	2.0	0.0	6.9	2.5	2	0.0	35.8	4.5	0.01	0.0
17	GE2812-417	ORIGINAL	2.0		5.0		2		22.7		0.01	
17	GE2812-418	DUP. PULPA	2.0	0.0	5.0	0.0	2	0.0	20.8	4.4	0.01	0.0
18	GE2812-433	ORIGINAL	3.1		11.0		2.0		32.9		0.01	
18	GE2812-434	DUP. CAMPO	2.5	10.0	10.3	3.4	2.0	0.0	35.7	-4.1	0.01	0.0

5.2.3 Interpretación Geoquímica del Muestreo de Rocas

Las muestras de roca recolectadas han permitido caracterizar geoquímicamente en un 70% el ANAP Jalaoca. Estas muestras han sido tomadas en zonas donde la presencia de ocurrencias minerales, alteraciones hidrotermales y fracturamientos han sido observados en los reconocimientos geológicos de campo efectuados en el ANAP.

En base a la diferenciación del contexto geológico y ocurrencias minerales reconocidas se asignaron cuatro targets prospectivos que constituyen los targets Llamuja, Pucasalla, Huarajo y Mesaorco. Las características geológicas y geoquímicas en detalle son descritas en los capítulos siguientes.

El Target Llamuja ocupa la mayor área de todas y tiene una posición central. Está enmarcada en rocas intrusivas cortadas por numerosos diques aplíticos y pegmatíticos que reflejan el intenso fracturamiento que la afecta. Su posición está

dada en la intersección del sistema de fallas Mollebamba de dirección NO-SE y el sistema NE-SO. En torno al cerro Llamuja se tienen anomalías fuertes en molibdeno, del orden de 362 ppm y 842 ppm de Mo, junto a anomalías de Cu (55 a 2630 ppm) y valores puntuales de Au de 11 a 77ppb. Al NO de Llamuja se tienen anomalías de metales base.

El Target Llamuja geoquímicamente constituye un núcleo de mayor temperatura con Mo, Cu, Au (Mapa MT-03) característico de sistemas porfídicos en donde la ausencia de elementos de metales base de menor temperatura, las concentraciones muy altas de Mo y las alteraciones tipo potásicas identificadas en el target muestran que representa las raíces del sistema cuyos contenidos metálicos habrían sido erosionados por los que el Target Llamuja no representaría un valor geológico – prospectivo.

El Target Pucasalla se ubica adyacente por el oeste al Target Llamuja. Enmarca principalmente rocas sedimentarias consistentes de areniscas y calizas gris oscuras; asimismo en menor proporción rocas intrusivas de naturaleza monzodiorítica y en el contacto entre los cuerpos intrusivos y las secuencias sedimentarias se emplaza un sill pórfido cuarzo-monzodiorítico el que superficialmente es diferenciable por mostrar coloraciones rojizas de la oxidación de los sulfuros. En superficie es posible de identificar diversas ocurrencias minerales como son diseminación de pirita, calcopirita, galena, concentraciones de pirrotita y minerales de alteración relacionada con sistemas de skarn como son granates y wollastonita.

Geoquímicamente Pucasalla describe una amplia anomalía de Zn > 50 ppm a su vez circunscribe anomalías de Pb > 20ppm, Ag > 10 ppm, Cu > 50ppm junto a elementos guías tipo volátiles de As y Sb (Mapa MT-03).

En el Target Pucasalla destacan anomalías fuertes de Au (260 a 5780 ppb) emplazadas en el contacto con el pórfido cuarzo-monzodiorítico y las calizas que por sus contenidos carbonosos habrían servido como trampa estratigráfica y geoquímica favoreciendo la precipitación de metales ante condiciones reductoras (Mapa MT-02). La mineralización estaría relacionada a concentraciones minerales junto a pirrotita y magnetita observadas en el campo y estaría dispuesta en lentes y/o mantos constituyendo interés geológico prospectivo por Au, Ag, Pb, Zn. Cabe señalar que las anomalías definidas para este target han quedado abiertas hacia el Este.

El Target Mesaorco se ubica al este del Target Llamuja, está caracterizado por un afloramiento prominente constituido por rocas intrusivas en contacto con rocas sedimentarias. Representa un target prospectivo por mineralización porfídica.

El Target Mesaorco caracterizado por anomalías de Zn > 50 ppm junto a Cu, Ag As; tiene además un núcleo anómalo en Mo que va entre 24 y 173 ppm Mo y un valor de 1057ppm Mo que estarían caracterizando un sistema porfídico Cu-Mo en donde la presencia de elementos polimetálicos indicarían un sistema de mineralización porfídica completo con posibilidades de contener mineralización Cu, Mo junto a Pb, Zn, Ag (Mapa MT-03). El área de interés sería de 300 m x 300 m aproximadamente.

El Target Huarajo se ubica al sureste de Llamuja, en el extremo sureste del ANAP Jalaoca. Está enmarcado en un corredor estructural noreste-suroeste a lo largo de los cuales se han emplazado numerosos diques aplíticos los que a su vez han sido reemplazados por vetillas de sílice con sulfuros tipo calcopirita que por partes forma áreas con silicificación.

En el Target Huarajo las anomalías geoquímicas siguen la orientación noreste-sureste, correspondiendo al estilo de ocurrencias de mineralización presentes a lo largo del corredor estructural de similar orientación. Se caracteriza por anomalías de Mo entre 11 a 90 ppm junto a anomalías de Cu, Pb, Zn, Ag y Au sobre rocas intrusivas; y una estructura vetiforme emplazada en secuencias sedimentarias con Au, Ag, Cu, Pb y Zn (Mapa MT-03).

El Target Huarajo al igual que el Target Mesaorco presenta características de un sistema porfídico prospectivo por Cu, Pb, Zn y contenidos de Au; sin embargo se ubica en los límites del ANAP, las anomalías son puntuales y es de extensión reducida por lo que su interés prospectivo es bajo y estaría dado en todo caso para su extensión hacia el sur del ANAP.

Se concluye que en el ANAP Jalaoca se tiene un centro porfídico expuesto en sus raíces en el Target Llamuja, que estaría relacionado a la mineralización polimetálica en el contacto de rocas intrusivas con secuencias sedimentarias del Target Pucasalla, el cual representa la mejor evidencia y posibilidad económica con contenidos de Au y elementos polimetálicos. Se tendría otros focos de mineralización más pequeños tales como el enmarcado en el Target Mesaorco cuyas características geoquímicas sugieren un sistema porfídico completo con minealización de Cu, Pb, Zn. El Target Huarajo, pese a anomalías de Cu, Mo y polimetálicos es de extensión reducida por lo que no representa un interés prospectivo para el ANAP Jalaoca.

6. ÁREAS PROSPECTIVAS EN EL ANAP JALAOCA

En el reconocimiento geológico y minero del ANAP Jalaoca se reconocieron cuatro targets o zonas de interés que presentan áreas con limonitas y alteración hidrotermal. Estas zonas prospectivas corresponden a Pucasalla, Mesaorco Huarajo y Llamuja, los cuales se describen a continuación:

6.1 ÁREA PROSPECTIVA PUCASALLA

6.1.1 Generalidades (Acceso, ubicación y área)

El área de Pucasalla se ubica en la comunidad de Caraybamba y se encuentra adyacente al Target Llamuja, con coordenadas centrales 713,000E – 8'403,500N y altitudes que van desde los 4,500 a los 4,900 m s. n. m. Tiene un área total de 1048 hectáreas y su acceso es por medio de caminos de herradura que guían hacia el abra de Pucasalla; su tiempo de recorrido es de ~2 horas, como se observa en la figura 6.1.1.

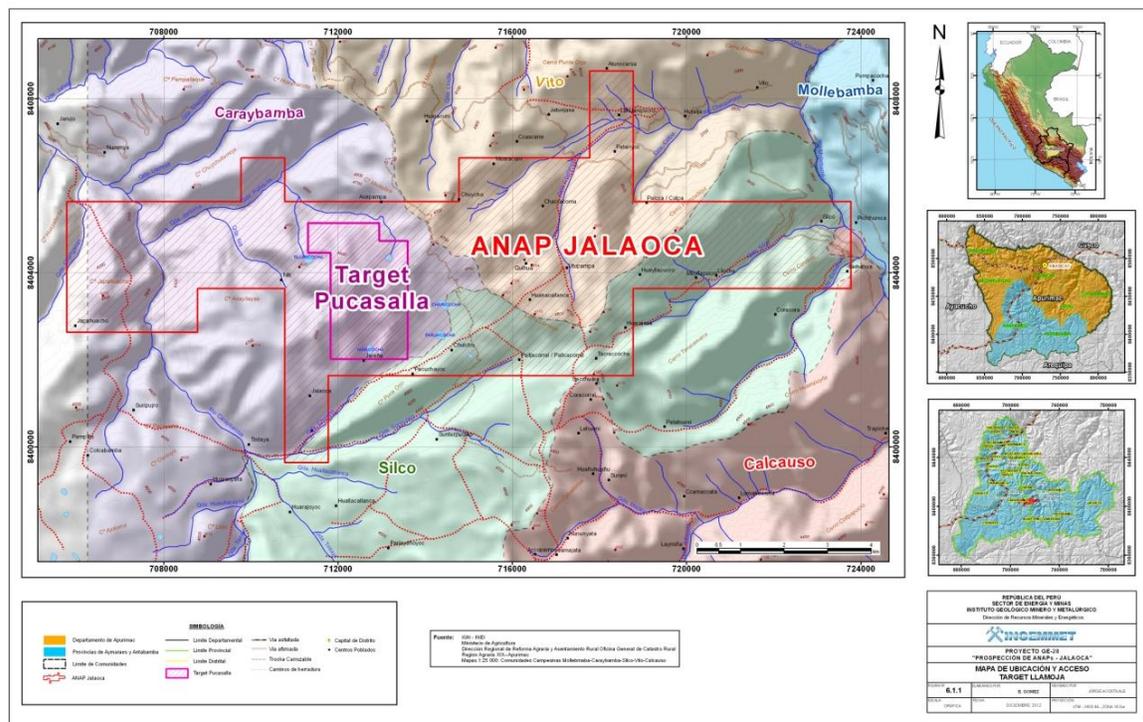


Figura 6.1.1. Ubicación y acceso del Target Pucasalla.

6.1.2 Geología local

En Pucasalla afloran rocas sedimentarias de la Formación Socosani y rocas intrusivas cenozoicas pertenecientes al Batolito de Andahuaylas-Yauri (ver Anexo

XI), estas rocas plutónicas van desde cuarzo-dioritas hasta granodioritas, también se ha identificado un pórfido cuarzo-monzodiorítico, los que se describirán a continuación.

6.1.2.1 Rocas Sedimentarias

Las rocas sedimentarias se ubican al oeste del Target Pucasalla, donde se ha reconocido en la base areniscas con algunas intercalaciones de lutitas grises con rumbo N-S y buzamiento 30°O. Sobreyaciendo a las areniscas se encuentran bancos potentes de calizas grises oscuras con niveles de limoarcillitas carbonosas (Figura 6.1.2).

Estas unidades sedimentarias corresponderían a la Formación Socosani, base del Grupo Yura (Pecho, 1983).



Figura 6.1.2. Vista al sur del cerro Pucasalla donde se observan estratos de calizas concordantes con un sill que muestra afloramientos con óxidos de hierro (izquierda).

6.1.2.2 Rocas Intrusivas

Pertenecen al Batolito de Andahuaylas-Yauri de edad Eoceno-Oligoceno y están cortadas por diques/vetillas aplíticos que se emplazan preferentemente en zonas de fractura y fallas. Los intrusivos corresponden a granodioritas, cuarzo-monzodioritas, cuarzo-dioritas y pórfidos cuarzo-monzodioríticos (Figura 6.1.6).

Granodioritas

Afloran por todo el sector este de Pucasalla, tiene una textura equigranular, con ~40% de plagioclasa, ~35% de feldespato potásico, 15% de cuarzo y 10% de biotitas. Está cortado por numerosos diques y vetillas aplíticas (Figura 6.1.3).



Figura 6.1.3: Granodiorita cortada por diques aplíticos.

Cuarzo-monzodiorita - Cuarzo-diorita

Aflora en el centro y sur del área. Son intrusivos de color gris verdoso. Presenta una textura fanerítica y está constituido por 15% de cuarzo, ~ 60% de plagioclasas, 10% de feldespato potásico, 10% de biotita y 5% de hornblenda (Figura 6.1.4).



Figura 6.1.4: Cuarzo-monzodiorita de color gris verdoso.

Pórfido Cuarzo-monzodiorítico

Es el intrusivo importante relacionado con la alteración y mineralización en Pucasalla. Tiene una coloración gris verdosa y textura porfídica. Su tamaño de grano es de medio a fino y está constituido por plagioclasas, ortosas, cuarzo. Presenta fuerte alteración a sericita, biotita secundaria con sulfuros diseminados. Se presenta como una estructura tipo Sill (Figura 6.1.5) intruyendo a las rocas sedimentarias. Tiene una dirección de $170^{\circ}/40^{\circ}$ O con ~2 Km de largo y ~250-300 m de ancho (Figura 6.1.5).



Figura 6.1.5: Pórfido cuarzo-monzodiorítico de color gris verdoso (muestra GE2812-319 con coordenadas 712,798 E y 8'404,267 N).

6.1.3 Geología estructural

El área de Pucasalla está afectado por tres sistemas estructurales: (1) N45°- 60°O, (2) N70° - 80°E y (3) N10°E (Figura 6.1.1). Estos sistemas están subordinados a la falla regional Mollebamba cuyo rumbo N60°-70°O, pasa por el extremo noreste de Jalaoca.

En Pucasalla predomina el sistema N45°-60°O. En el sector NE forma un corredor estructural con movimientos transcurrentes sinestrales sobre la granodiorita y controla el emplazamiento de la cuarzo-diorita (Figura 6.1.7). En el sector NO, este sistema parece controlar el emplazamiento del pórfido cuarzo monzodiorítico. Numerosos diques aplíticos siguen este sistema estructural.



Figura 6.1.6: Vista al sur de las litologías en el Target Pucasalla.

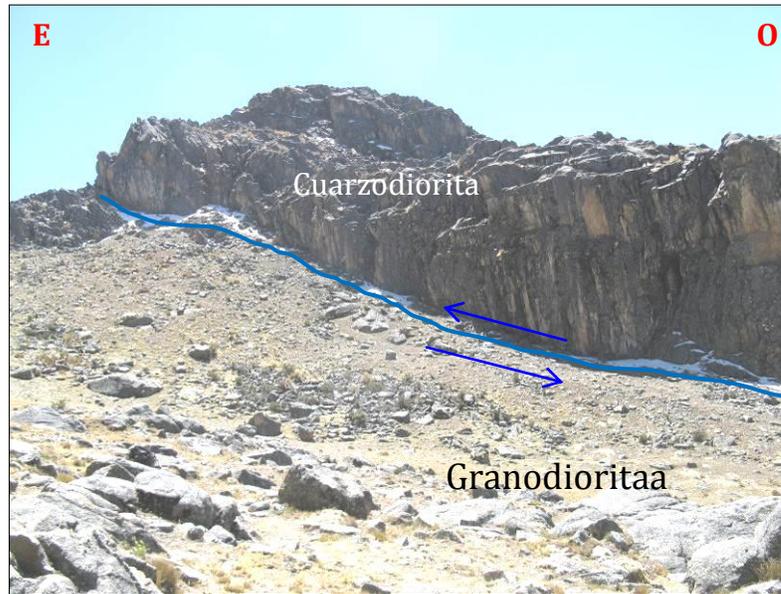


Figura 6.1.7. Plano de falla sinistral del sistema estructural N45°-60°O, afectando granodioritas y el emplazamiento de la cuarzo-diorita (713,785E – 8'403,790N).

El sistema N70°-80°E afecta principalmente a las calizas con niveles de limoarcillitas carbonosas a manera de fracturas, los mismos que habrían controlado la extensión del emplazamiento de la cuarzo-diorita por el SE.

El sistema N 10° E, en Pucasalla, se presenta con menores dimensiones respecto a los otros dos sistemas estructurales. Algunos diques aplíticos están emplazados siguiendo este sistema.

6.1.4 Alteración

En Pucasalla se ha reconocido metasomatismo debido a la intrusión de cuerpos plutónicos en contacto con las rocas sedimentarias, alteraciones hidrotermales con aporte de sulfuros y metamorfismo regional (Figura 6.1.13).

Alteración tipo skarn

La alteración ha sido reconocida en el sector central Norte de Pucasalla y está formada por granates rojos y verdes que determinan la parte proximal del skarn (712,690E - 8'403,757N). Los granates rojos están conformados por almandino, piropero y los verdes por uvarovita y andradita. En la muestra GE2812-002 (Figura

6.1.8) se ha reconocido microvenillas de clinopiroxeno en cuarcitas cerca al contacto con la cuarzo-monzodiorita, lo cual representa a la zona intermedia del skarn. El reconocimiento de wollastonita en la coordenada 712,740E – 8’404,150N nos muestra la parte distal del skarn.

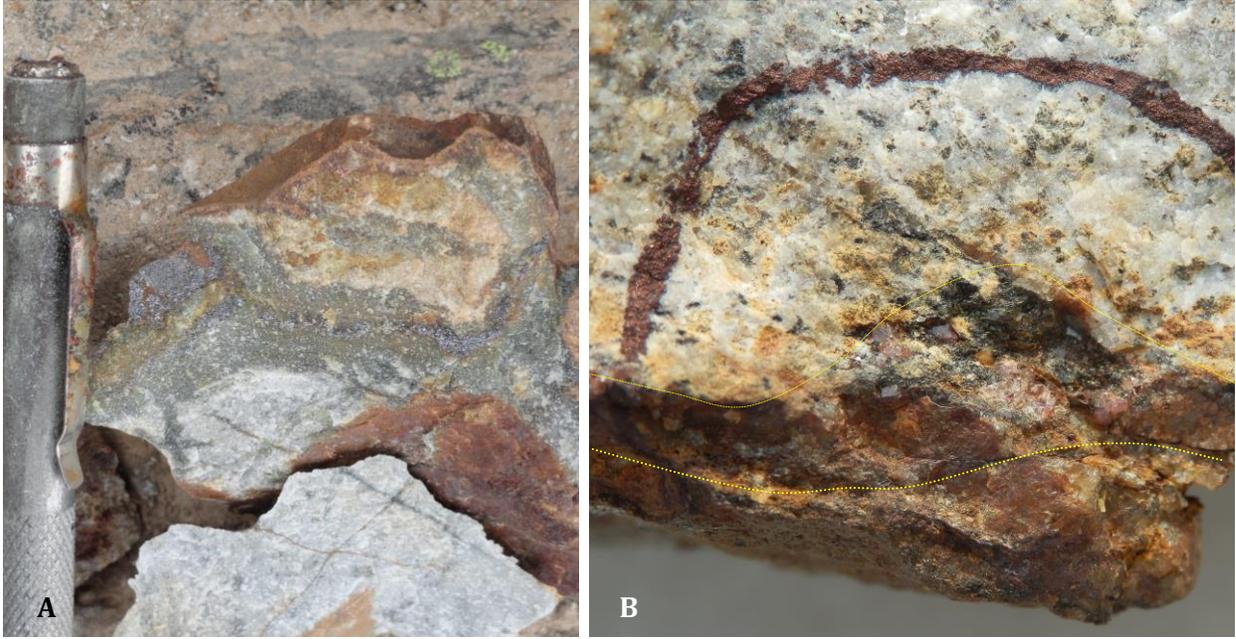


Figura 6.1.8. A. Skarn de piroxenos cortado por vetillas de molibdenita y calcopirita; bornita y pirita diseminada, pátinas de crisocola y concentraciones de pirrotita (muestra GE2812-002). B. Venilla de 3 mm de espesor con granates marrones (712,690E - 8’403,757N).

Silicificación

Se presenta en el sector sur de Pucasalla alterando a la cuarzo-monzodiorita y al pórfido cuarzo-monzodiorítico. La alteración es débil a moderada con venillas de cuarzo hialino y esporádicamente de cuarzo ahumado con sulfuros (pirita, pirrotita, calcopirita).

También se presenta en las coordenadas 713,100E – 8’403,540N con venillas de cuarzo hialino-pirita diseminada y pirrotita en calizas y limoarcillitas. Se superpone al skarn de granates rojos.

En la Figura 6.1.9 se puede distinguir una fuerte silicificación el cuarzo secundario también se encuentra alterando al feldespato potásico del pórfido cuarzo-monzodiorítico (Figura 6.1.9)

Alteración Propilítica

Esta alteración es muy incipiente, solo se presenta en el extremo Sur-Este, en la cuarzo-diorita y en el extremo Norte, en la granodiorita. Su asociación mineralógica corresponde a clorita-epidota. También se encuentra en venillas de cuarzo-clorita superpuesta a la alteración potásica (Figura 6.1.11)

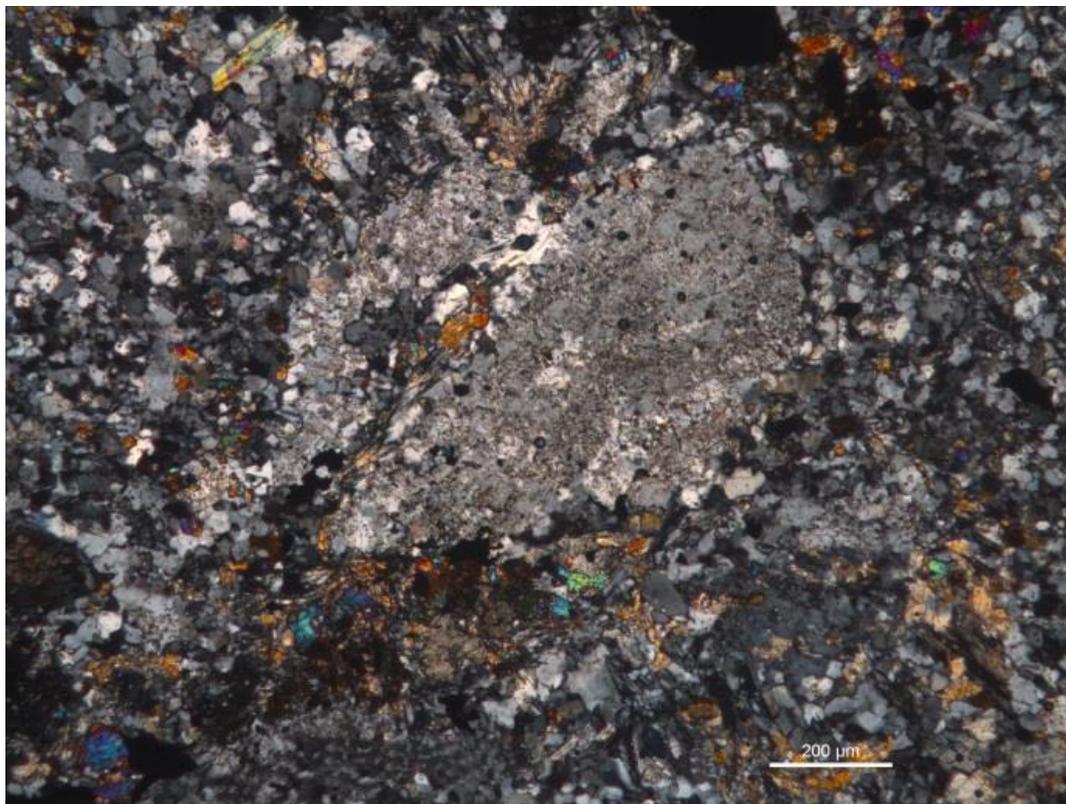


Figura 6.1.9. Pórfido cuarzo-monzodiorítico con relictos de feldespato potásico alterado por cuarzo secundario. Los relictos están rellenos con carbonatos y clinopiroxenos (muestra GE2812-288 con coordenadas 712,862E- 8'403,714N) observado en sección delgada.

Alteración Fílica

Afecta gran parte al pórfido cuarzo-monzodiorítico en la parte central norte de Pucasalla. Presenta una asociación cuarzo-sericita con intensidad débil a fuerte. Localmente se encuentra con pirita diseminada. En la muestra GE2812-319, con coordenadas 712,798 E y 8'404,267 N, se ha identificado biotita secundaria diseminada superpuesta por sericita (Figura 6.1.10).



Figura 6.1.10: Fenocristal de plagioclasa alterada por cuarzo hidrotermal y sericita superpuesta a biotita secundaria en pórfido cuarzo-monzodiorítico (muestra GE2812-319) que se observa en sección delgada.

Alteración Potásica

Se encuentra en el sector central sur de Pucasalla, donde aflora el pórfido cuarzo-monzodiorítico. Se caracteriza por presentar feldespato potásico, biotita secundaria (Figura 6.1.10) y trazas de magnetita. En la Figura 6.1.11, se observa la matriz del pórfido cuarzo-monzodiorítico alterada por biotita secundaria la cual es reemplazada por clorita. El pórfido también es cortado por venillas de cuarzo – clorita.

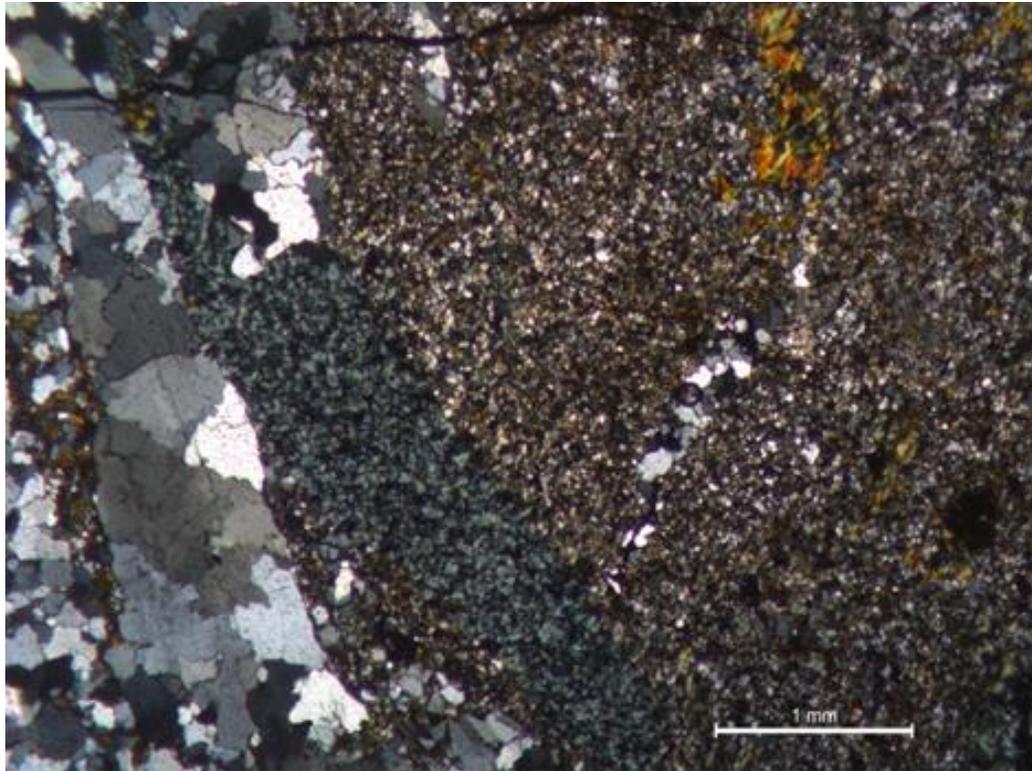


Figura 6.1.11: Pórfido cuarzo-monzodiorítico con matriz alterada por biotita secundaria (reemplazada por cloritas) y cortado por venilla de cuarzo-clorita (muestra GE2812-278) observada en sección delgada.

6.1.5 Mineralización

La mineralización identificada en Pucasalla se ubica principalmente en el sector oeste, a lo largo de un nivel ubicado por debajo de los bancos de caliza, sobre el pórfido cuarzo-monzodiorítico. La mineralización tiene una extensión de ~1 km de longitud x 300 m de ancho x 100 m (Figura 6.1.12). Esta mineralización está dada por pirita fina diseminada, concentraciones con esporádica diseminación de calcopirita y localmente con venillas de bornita (712,600E – 8'403,745N).

Los niveles inferiores de la caliza muestran mineralización diseminada y en bandas de pirita fina con pirrotita, siguiendo la estratificación, de 1cm de ancho y 1 mm de espesor; dándole una tonalidad amarillenta en superficie (Figuras 6.1.13 y 6.1.14).

Han sido identificadas venillas de molibdenita en un bloque de arenisca (713,098 E – 8'403,945N) junto a calcopirita, malaquita, especularita y pirita.

En la zona ubicada en las coordenadas 712,397E – 8´403,215N se ha reconocido silicificación puntual, en venillas y en concentraciones con sulfuros, siendo marcada la presencia de pirrotita y calcopirita, mostrando superficies con limonitas.



Figura 6.1.12. Vista mirando al oeste mostrando un nivel mineralizado formado por la intrusión del pórfido cuarzo-monzodiorítico entre las areniscas de la Formación Socosani.



Figura 6.1.13. Horizonte de 30 cm, mineralizado con pirita en calizas, concordante la estratificación.



Figura 6.1.14. Lentes de pirita y pirrotita, de 1 cm de longitud y 1 mm de ancho, en calizas.

6.1.6 Prospección geoquímica de rocas

Enmarcadas en el Target Pucasalla se ubican 62 muestras de rocas recolectadas principalmente en secuencias sedimentarias pertenecientes a areniscas y calizas de la Formación Socosani, así como a lo largo de un sill de pórfido cuarzo-monozodiorita emplazado entre la secuencia sedimentaria (Figura 6.1.8).

Un número menor de muestras fueron tomadas sobre rocas intrusivas monzodioríticas cuyos resultados analíticos también fueron empleados en la interpretación geoquímica del Target Llamuja, adyacente a Pucasalla por el Este, por compartir características geológicas y geoquímicas más afines a éste.

La ubicación de las muestras de roca obedece a presencia de zonas de alteración y ocurrencias minerales sobre las unidades sedimentarias e intrusivas mencionadas.

Anomalías geoquímicas Target Pucasalla:

Para Pucasalla se han preparado mapas de isovalores geoquímicos y de anomalías superpuestas a la cartografía del target (Anexo VII). Los rangos de anomalías y ubicación de éstas se han resumido en la Tabla 6.1.1.

Pucasalla presenta concentraciones anómalas en Ag, Au, As, Cd Cu, Mn, Mo, Pb, Sb y Zn, con valores que van de:

ELEMENTO	CONCENTRACIÓN	N° DE MUESTRAS
Ag (ppm)	27 ppm	01 muestra
Au (ppb)	20 ppb De 190 a 5780 ppm	01 muestra 06 muestras
As (ppm)	De 72 a 8786	08 muestras
Cd (ppm)	De 12 a 52	03 muestras
Cu (ppm)	De 50 a 284 1309 y 1380	11 muestras 02 muestras
Mn (ppm)	De 645 a 2420	34 muestras
Mo (ppm)	10 y 13	02 muestras
Pb (ppm)	De 21 a 569	17 muestras
Sb (ppm)	15 y 75	02 muestras
Zn (ppm)	De 54 a 599	31 muestras

Pucasalla se caracteriza por anomalías amplias y persistentes en Zn y Mn sobre las calizas, pórfido cuarzo-monzodiorítico y areniscas. Anomalías en Cu, Fe y Pb se presentan sobre el pórfido cuarzo-monzodiorítico y las areniscas. Anomalías de

As, Au, Cd, junto a anomalías puntuales en Ag y Sb proceden del contacto entre el pórfido cuarzo-monzodiorítico y las calizas, principalmente en el target central de Pucasalla (Figura 6.1.9). No se han reconocido anomalías en W.

Conclusiones de la prospección geoquímica de rocas en el Target Pucasalla

Se han reconocido extensas anomalías de Cu-Pb y Zn, así como de Au. Se puede notar un zonamiento general que varía de Cu-Au en el centro del target, hasta Pb y Zn en la periferie o parte distal. La extensión de las anomalías cubre un área de 3 Km² aproximadamente (2 Km x 1.5 Km), sin embargo, considerando sólo el área de las anomalías mayores que las moderadas de Cu (>360 ppm) y Au (260 ppb) se tiene un área potencial de 0.16 Km². Los valores máximos obtenidos para el cobre llegan a 1380 ppm y para el oro 5.78 g/t.

Los altos valores de oro proceden de una concentración de pirrotita y magnetita en la intrusión del pórfido cuarzo-monzodiorítico con las areniscas y el contacto con la caliza que pertenece a la secuencia de la Formación Socosani lo cual daría un valor agregado a la mineralización polimetálica de Cu-Pb-Zn.

La presencia de Mn evidencia el paso de soluciones ácidas que habrían contenido iones de elementos polimetálicos los que en contacto con los niveles carbonosos de las calizas grises se habrían visto favorecidos para su precipitación concentrando los mayores valores directamente sobre el contacto con éstos. Esta caliza constituye una trampa estratigráfica y geoquímica que favorece la precipitación de sulfuros y que además los concentra constituyendo por lo tanto el nivel prospectivo económico del Target Pucasalla.

La presencia de Cu y Fe estaría ligada a alteraciones tipo skarn que fueron observadas en el campo.

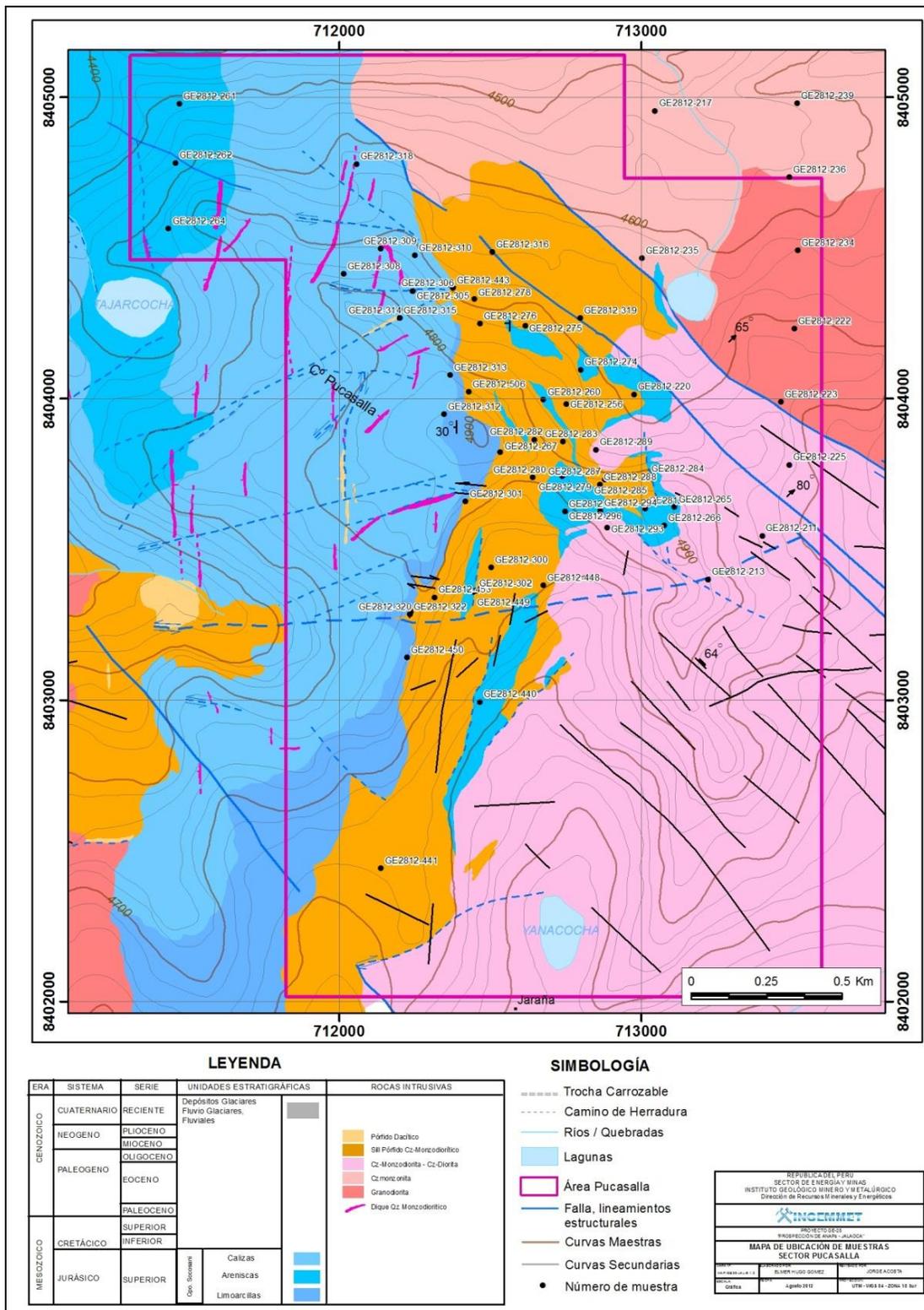


Figura 6.1.15. Ubicación de muestras de rocas – Target Pucallia.

Tabla 6.1.- Background, Threshold, Rangos de Anomalías y Targets Anómalos.
TARGET PUCASALLA

Elemento	Valor Fondo	Valor Umbral	Rangos Anomalías	Nivel Anomalía	MUESTREO DE ROCAS				
					Calizas	Contacto sill - calizas	sill	areniscas	Intrusivo
Ag (ppm)	< 0.5 (LDInf)	10	10 - 30	Anomalía débil		X (puntual)			
Au (ppb)	< 10 (LDInf)	10	10 - 100	Anomalía débil				X (puntual)	
			100 - 1000	Anomalía moderada		X			X (puntual)
			1000 - 10000	Anomalía fuerte		X	X		
As (ppm)	< 5 (LDInf)	50	50 - 100	Anomalía débil			X		
			100 - 500	Anomalía moderada			X		
			500 - 1000	Anomalía fuerte					
			1000 - 10000	Anomalía muy fuerte		X			
Cd (ppm)	< 1 (LDInf)	10	10-50	Anomalía débil	X (puntual)	X (puntual)			
			> 50	Anomalía moderada		X (puntual)			
Cu (ppm)	10	50	50 - 100	Anomalía débil	X			X	
			100 - 500	Anomalía moderada	X			X	
			500 - 1000	Anomalía fuerte					
			1000 - 10000	Anomalía muy fuerte			X		
Mn (ppm)	300	600	600 - 1000	Anomalía débil	X	X	X	X	
			1000 - 4000	Anomalía moderada	X	X	X	X	
Mo (ppm)	< 2 (LDInf)	10	10 - 50	Anomalía débil	X (puntual)				X (puntual)
Pb (ppm)	10	20	20 - 50	Anomalía débil	X (puntual)	X	X	X	
			50 - 100	Anomalía moderada		X	X		
			100 - 1000	Anomalía fuerte		X			
Sb (ppm)	< 2 (LDInf)	5	5 - 10	Anomalía débil		X (puntual)			
			10 - 50	Anomalía moderada		X (puntual)			
Zn (ppm)	25	50	50 - 100	Anomalía débil	X	X	X	X	
			100 - 300	Anomalía moderada		X	X		X
			300 - 1000	Anomalía fuerte	X				

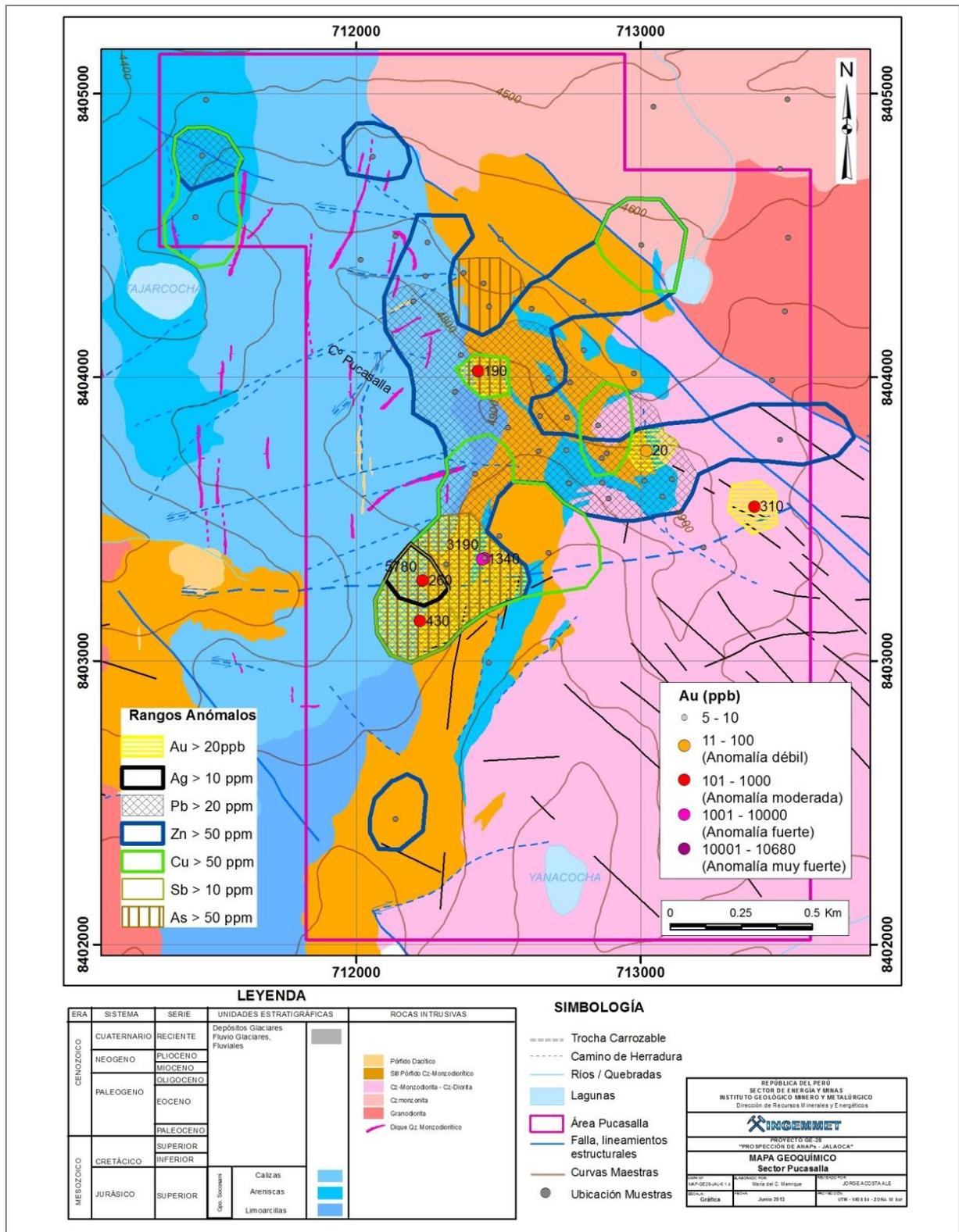


Figura 6.1.16. Resumen de anomalías geoquímicas – Target Pucallpa.

6.1.7 Prospección geofísica

6.1.7.1 Trabajos realizados

Los trabajos de campo para la elaboración del presente informe fueron realizados entre el 12 de marzo al 01 abril del 2013. Se llevaron a cabo investigaciones de Prospección Geofísica, empleando el método de Polarización Inducida (IP) en el “Dominio de Tiempo” con el objetivo de determinar la posible mineralización de la zona. Estas investigaciones están orientadas a conocer las características físicas de los materiales (suelo) a profundidad.

Se tendieron 9 líneas separadas cada 200 m con dipolos cada 100 m. Haciendo un total de 1.4 km², se usó el método offset Polo Dipolo 3D, la separación entre las líneas de Transmisión (Tx) y Recepción (Rx) fue de 500 m y el espacio entre dipolos de 100 m.

Participaron en el estudio Ing. Francisco Zegarra Figueroa como Jefe de Brigada, Ing. Walter Pari Pinto Bach. Carlos Valencia Miraval como Geofísicos y como practicante Rosmery Flores Jacobo.

Para el presente estudio las líneas de IP fueron distribuidas según la Tabla 6.1.1.

Tabla 6.1.1 Coordenadas Líneas IP 3D - WGS84 Zona 18. Target Pucasalla.

Línea	Stn Min	Stn Max	Cobertura (km)
L3000T E	2100.00	3700.00	1.60
L3200R E	2400.00	3400.00	1.00
L3400T E	2100.00	3700.00	1.60
L3600R E	2400.00	3400.00	1.00
L3800T E	2100.00	3700.00	1.60
L4000R E	2400.00	3400.00	1.00
L4200T E	2100.00	3700.00	1.60
L4300R E	2400.00	3400.00	1.00
L4400T E	2100.00	3700.00	1.60
TOTAL LINEAL			12.00

Así mismo en la Tabla 6.1.2 se muestra una descripción de los parámetros utilizados para la adquisición de los datos en campo, se precisa que para su ejecución se ha efectuado el levantamiento topográfico de las líneas de estudio.

Tabla 6.1.2. Parámetros de adquisición IP/Res3D. Target Pucasalla.

Metodología	Polarización Inducida (IP)
Configuración	Polo Dipolo 3D
Líneas Trasmisoras	Tx
Líneas Receptoras	Rx
Espaciamiento entre líneas Tx y Rx	200
Espaciamiento Electrodo	100 m
Área total	1.4 Km ²

En cuanto a los datos de Magnetometría se completó 41 Km lineales.

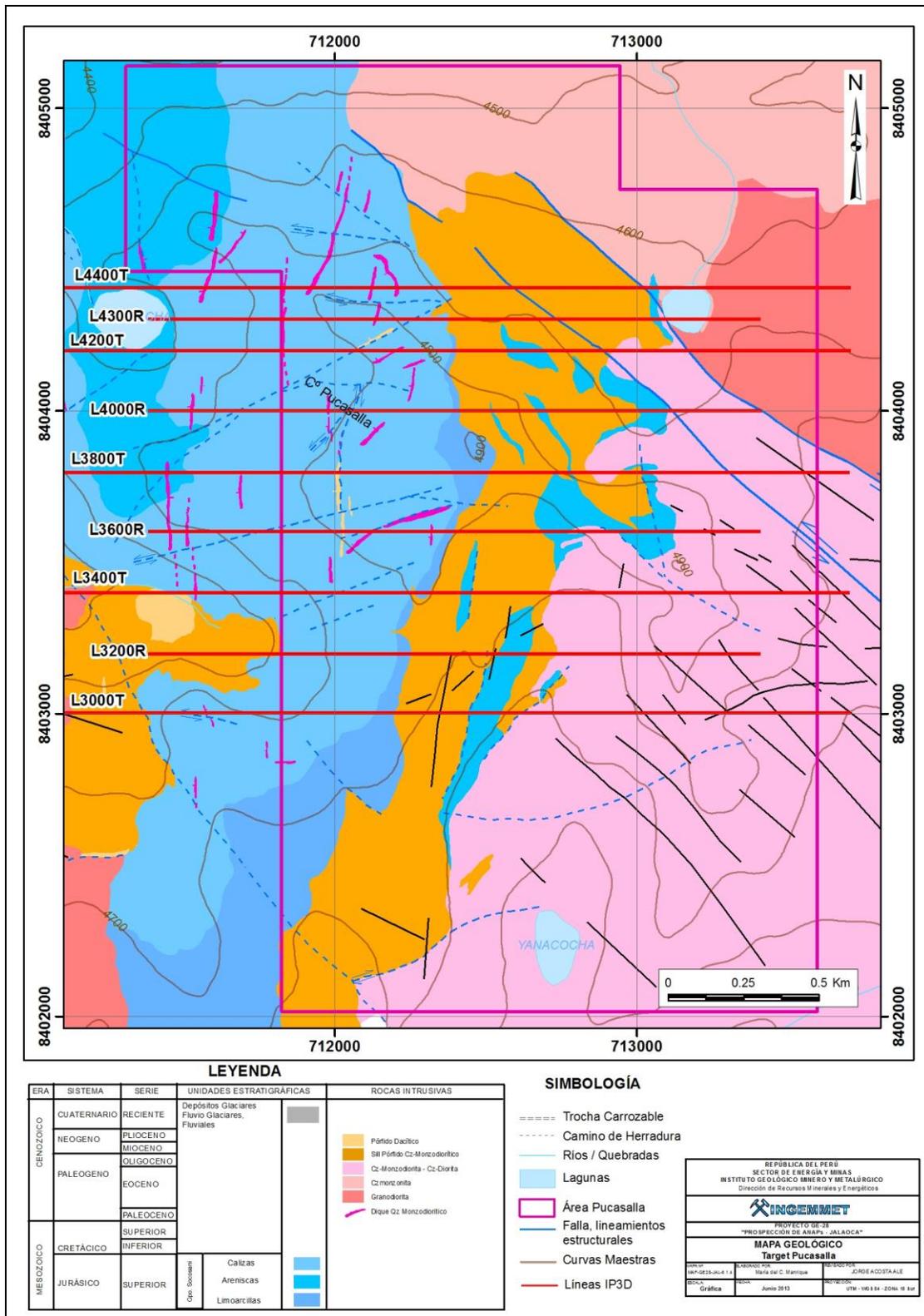


Figura 6.1.17. Mapa ubicación de líneas IP/Resistividad.

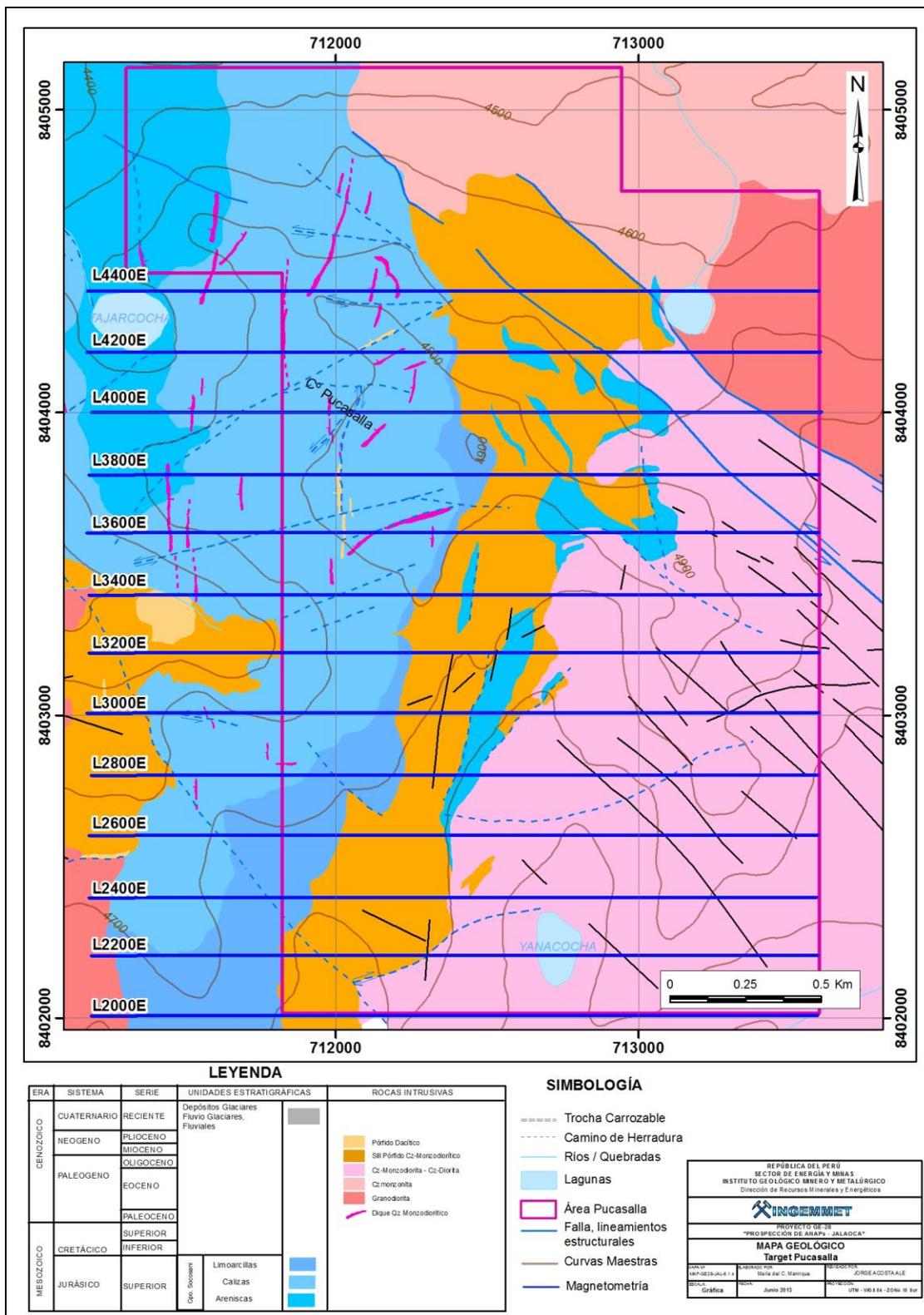


Figura 6.1.18. Mapa ubicación de líneas prospección Magnética.

Tabla 6.1.2 Cobertura prospección magnética obtenida en el Target Pucasalla.

Linea	Stn Min	Stn Max	Cobertura (km)
L2000E	1200	4700	3.50
L2200E	1200	4550	3.35
L2400E	1205	4700	3.50
L2600E	1435	4700	3.27
L2800E	2435	4700	2.27
L3000E	2300	4700	2.40
L3200E	2680	4700	2.02
L3200E (²)	1200	2235	1.04
L3400E	2330	4700	2.37
L3400E (²)	1200	2275	1.08
L3600E	1400	4700	3.30
L3800E	1200	2260	1.06
L3800E (²)	2260	4700	2.44
L4000E	1200	4700	3.50
L4200E	1200	4700	3.50
L4400E	2280	4700	2.42
TOTAL LINEAL			41.00

(*) Estaciones de Referencia

6.1.7.2 Interpretación

Se identificaron tres anomalías que superan los 30 mV/V en cargabilidad y que tienen resistividades menores de 100 Ohm*m. Estarían asociadas a la posible presencia de sulfuros diseminados relacionada con el pórfido cuarzo-monzodiorítico.

Anomalías de cargabilidad (Ver Figura 6.1.19.)

An01.

Esta anomalía presenta valores por encima de los 30 mV/V. La anomalía se encuentra abierta al Oeste de la zona de estudio, y sobre el pórfido cuarzo-monzodiorítico el cual se encuentra por debajo de las calizas. La anomalía va desde la superficie hasta una profundidad de 400 metros de profundidad.

An02.

Se caracteriza por presentar valores por encima de los 30 mV/V. La anomalía se encuentra ubicada al SO de la zona estudiada y se superpone a la zona de contacto entre la caliza y el pórfido cuarzo-monzodiorítico. Se extiende hasta una profundidad de 600 m.

An03.

Se presenta al NE de la zona de estudio. Tiene una cargabilidad superior a 28.2 mV/V y corresponde a una anomalía que aparece a los 150 m de profundidad.

Anomalías de resistividad (Ver Figura 6.1.20.)

AnR01

Esta anomalía presenta valores de resistividad por debajo de 150 Ohm*m. Se encuentra hacia el Oeste y sería generada por un cuerpo conductivo que estaría por debajo de la caliza. Puede tratarse de un probable pórfido. La anomalía se extiende hasta una profundidad de 400 m.

AnR02

Presenta resistividades menores que 180 Ohm*m y estaría relacionada con la mineralización diseminada del pórfido cuarzo-monzodiorítico.

Anomalías Magnéticas (Ver Figura 6.1.21.)

Se han determinado dos anomalías magnéticas Anmag01 y Anmag02, las cuales corresponden a tipo pórfido. Consisten de halos con intensidad magnética baja (zonas alteradas por destrucción de minerales magnéticos) y partes centrales con altos magnéticos (núcleo magnético).

Targets (Ver Figura 6.1.22.)

Se ha definido dos targets para perforar siendo el principal el Target-01 que abarca las zonas de afloramiento del pórfido cuarzo-monzodiorítico y las zonas anómalas de Cu, Ag, Zn, As, Pb.

El Target-02 está definido principalmente por anomalías geofísicas y se recomienda atravesar todo el paquete de las calizas con lutitas hasta llegar al posible pórfido cuarzo-monzodiorítico.

Se recomienda las siguientes perforaciones:

Tabla 6.1.3 Ubicación de taladros de perforación en Pucasalla.

HOLE ID	ESTE	NORTE	AZIMUT	INCLINACIÓN	PROFUNDIDAD
DDH-01	712300	8404200	270	-45	1000
DDH-02	712450	8403800	270	-45	1000
DDH-03	712300	8403400	270	-45	1000
DDH-04	712300	8403100	270	-45	1000
DDH-05	712000	8404000	0	-90	1200
DDH-06	712000	8403600	0	-90	1200

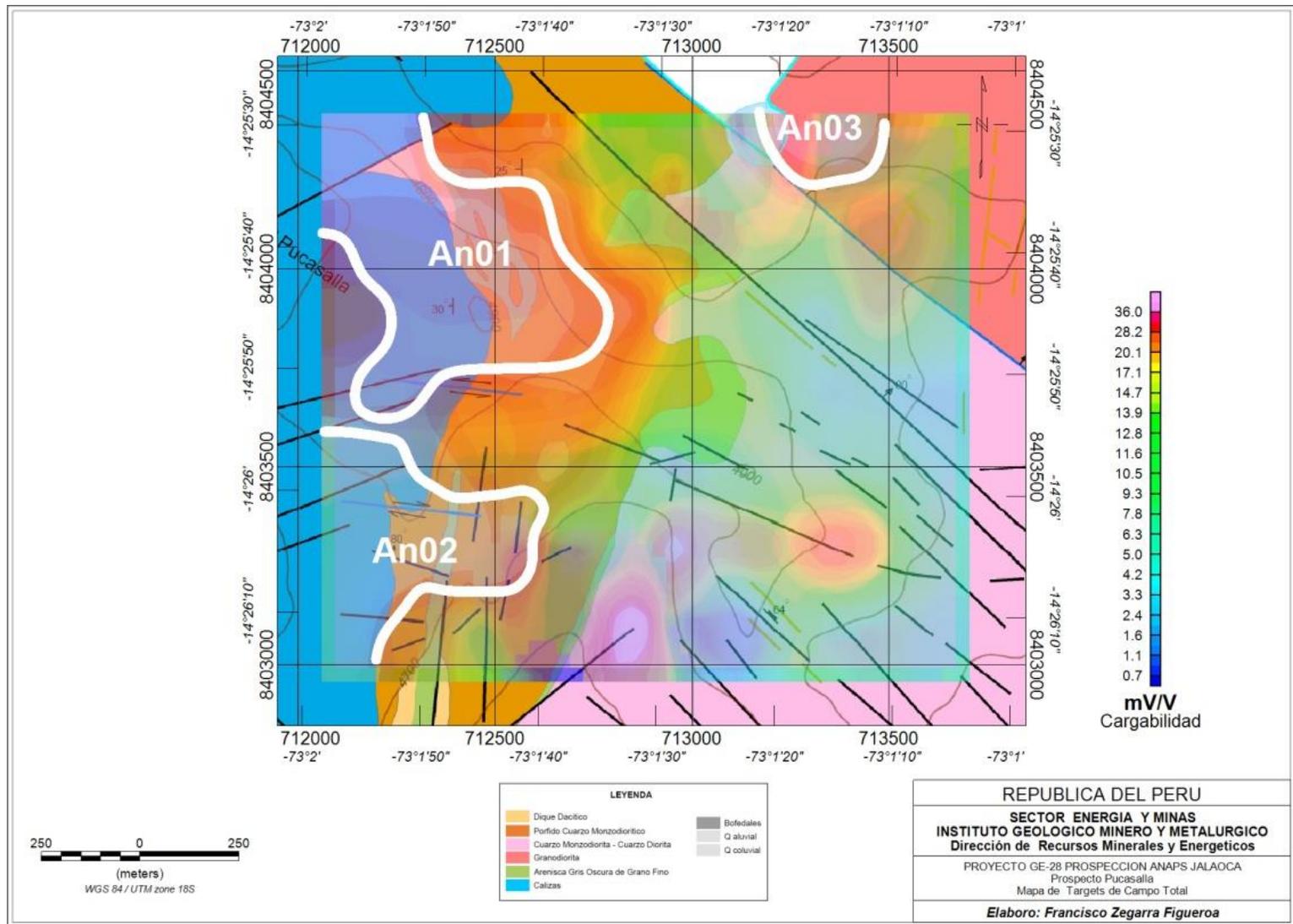


Figura 6.1.19. Mapa de anomalías de IP de Pucallia.

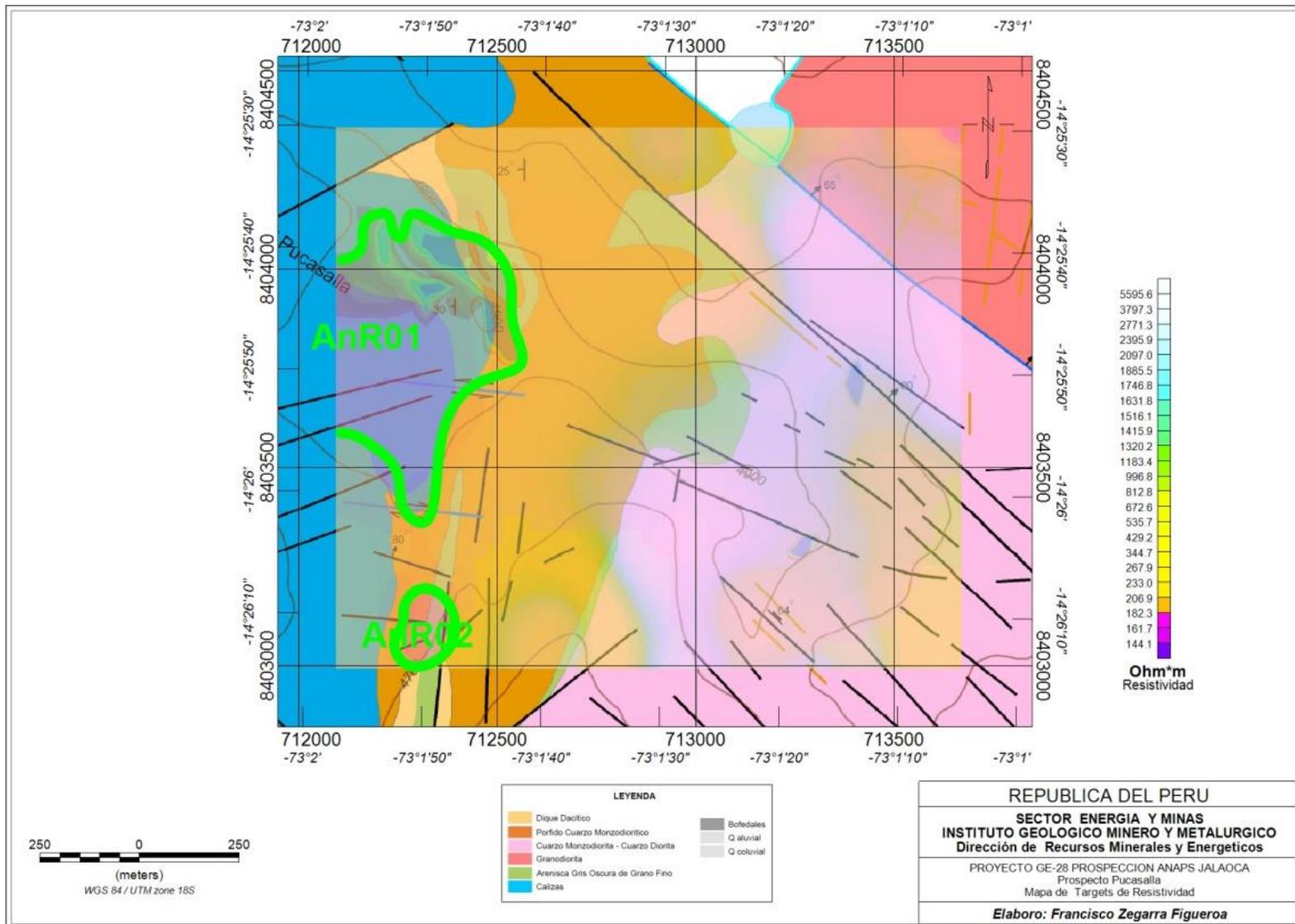


Figura 6.1.20. Mapa de anomalías de resistividad de Pucasalla.

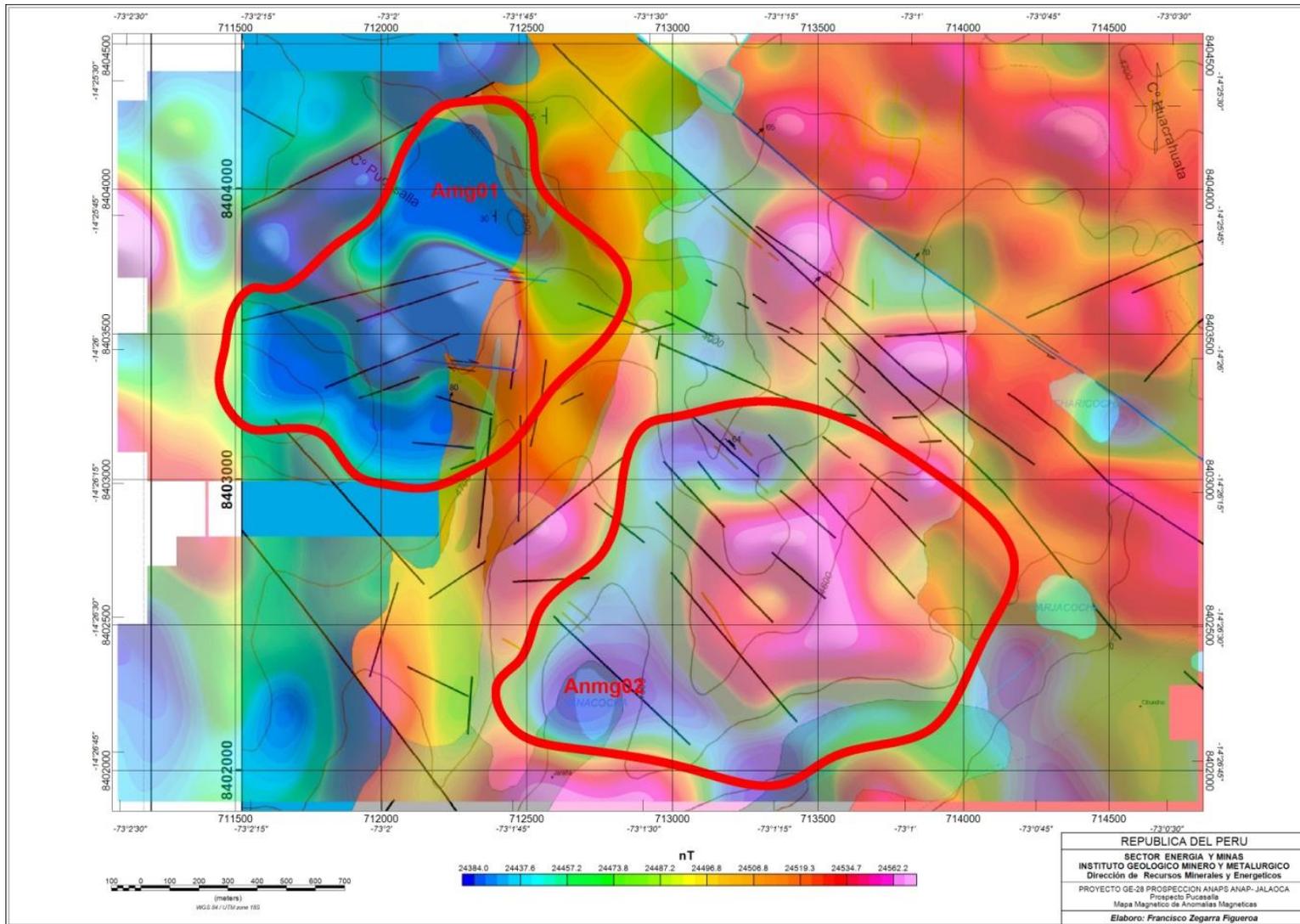


Figura 6.1.21. Mapa de anomalías magnéticas de Pucallia.

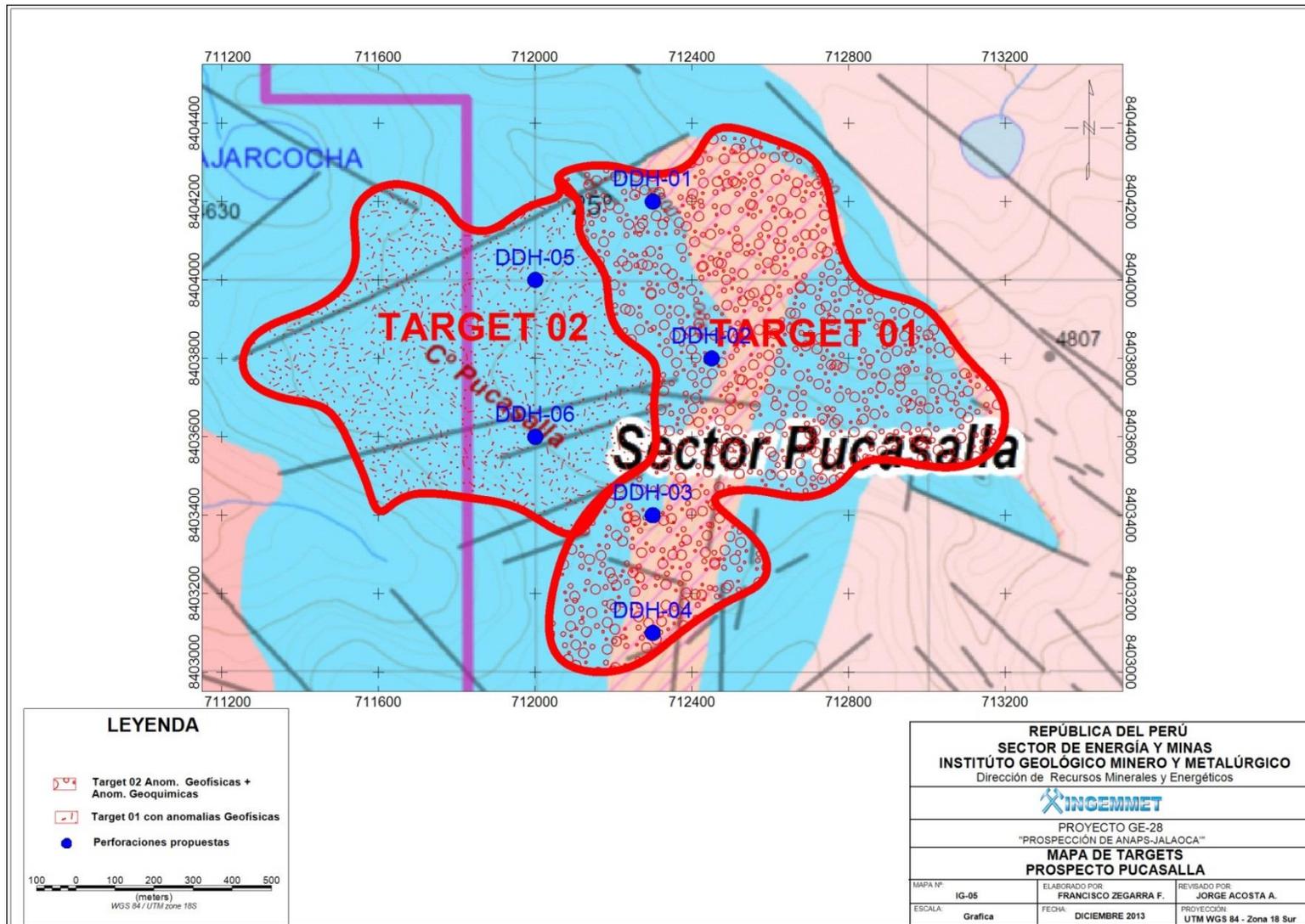


Figura 6.1.22. Mapa de targets y perforaciones diamantinas propuestas para Pucasalla.

6.1.7.3 Conclusiones y recomendaciones de la prospección geofísica

Se completó 1.4 Km de estudios de Geofísica IP/Resistividad en 3D y 41 Km lineales de magnetometría.

Se ha identificado tres anomalías de cargabilidad que presentan una excelente relación entre las altas cargabilidades ($> 30 \text{ mV/V}$) y un probable yacimiento tipo pórfido de cobre. Las anomalías pueden llegar hasta 80 mV/V .

La profundidad de las anomalías de cargabilidad se extienden entre 400 m y 600 m a partir de la superficie.

Se determinaron tres anomalías de resistividad, de las cuales dos tienen bajas resistividades por debajo de los $150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$.

Se han presentado dos anomalías magnéticas típicas de pórfidos las que se superponen a las anomalías de cargabilidad y resistividad.

Las anomalías de cargabilidad y resistividad se encuentran abiertas al oeste de la zona de estudio.

Se recomienda continuar con los estudios de IP y resistividad al Oeste de la zona de estudio y continuar con el mapeo geológico estructural de detalle en las zonas de anomalías magnéticas y de IP/Resistividad.

6.1.8 Conclusiones

- La geología en Pucasalla está formada por una secuencia sedimentaria de areniscas, lutitas y calizas de la Formación Socosani cortada por granodioritas, cuarzo monzodioritas, cuarzodioritas y un pórfido cuarzo-monzodiorítico.
- La alteración y mineralización se encuentra en la secuencia sedimentaria de areniscas y el pórfido cuarzo-monzodiorítico y son de tipo skarn, potásica, fílica, propilítica y silicificada. La mineralización se encuentra diseminada y en venillas, consiste en calcopirita en la alteración skarn y bornita, calcopirita, pirita, pirrotita, molibdenita y especularita en la zona silicificada.
- La alteración hidrotermal y la mineralización se encuentran distribuidas principalmente en dos áreas de $1 \text{ Km} \times 0.6 \text{ Km}$ y $1.5 \text{ Km} \times 0.8 \text{ Km}$, lo cual hace un área total de 1.8 Km^2 .
- Los estilos de alteración y mineralización encontrados en el target de Pucasalla han determinado que se trata de un depósito tipo pórfido-skarn, lo cual se ve

justificado con el tipo de anomalías geofísicas de cargabilidad y magnetometría, típicas de sistemas porfídicos.

- Se han determinado tres sistemas estructurales relacionado con la mineralización: N4°-60°O, N70°-80°E y N10°E.
- Se han reconocido extensas anomalías de Cu-Pb y Zn, así como de Au. Se puede notar un zonamiento general que varía de Cu-Au en el centro del target, hasta Pb y Zn en la periferie o parte distal. La extensión de las anomalías cubre un área de 3 Km² aproximadamente (2 Km x 1.5 Km), sin embargo, considerando sólo el área de las anomalías moderadas de Cu (>360 ppm) y Au (260 ppb) se tiene un área potencial de 0.16 Km². Los valores máximos obtenidos para el cobre llegan a 1380 ppm y para el oro 5.78 g/t.
- Las anomalías geoquímicas en Pucasalla se caracterizan por ser amplias y persistentes en Zn y Mn sobre las calizas, pórfido cuarzo-monzodiorítico y areniscas. Las anomalías de Cu, Fe y Pb se presentan sobre el pórfido cuarzo-monzodiorítico y las areniscas, mientras que las de As, Au, Cd en el pórfido y las calizas de la parte central de Pucasalla. No se han encontrado anomalías en Mo y W. Sin embargo, la presencia de Cu y Fe estaría ligada a alteraciones tipo skarn que fueron observados en el campo.
- Las anomalías mayores que las moderadas de Cu (>360 ppm) y Au (>260 ppb) dan un área potencial de 0.16 Km². Los valores máximos obtenidos para el cobre llegan a 1380 ppm y para el oro 5.78 g/t.
- Se ha identificado tres anomalías de cargabilidad (>30 mV/V) que presentan una excelente relación con un yacimiento tipo pórfido de cobre. Las dos mayores anomalías de IP (An01 y An02) se correlacionan con las anomalías geoquímicas de Au, Cu, Pb, Zn y Sb, As, así como con la anomalía magnética Anmg01 y la anomalía de resistividad AnR01. La anomalía de IP An03 y la magnética Anmg02 son sólo geofísicas, no tienen correlación entre ellas, ni con la geoquímica
- La profundidad de las anomalías de cargabilidad se extienden entre 400 m y 600 m a partir de la superficie.

6.2 ÁREA PROSPECTIVA MESAORCO

6.2.1 Generalidades (Ubicación, acceso y área)

Mesaorco se ubica al Este de la parte central del ANAP JALAOCA aproximadamente a 30 km de Chalhuanca. Siendo su extensión de 369 hectáreas.

El acceso desde la ciudad de Cusco es por la ruta Curahuasi-Abancay-Chalhuanca (Aprox. 6 Horas), siendo desde este último punto el acceso por carretera afirmada de 2 horas aproximadamente, saliendo por la carretera Abancay – Lima, desviación Caraybamba-Jalaoca (Trocha carrozable, aprox. 2 horas).

6.2.2 Geología local

Granodiorita.

Las granodioritas son de color pardo rojizo y presentan una de textura fanerítica. Están constituidas por 55% de plagioclasas, 20% de cuarzo y 15% de feldespato potásico. Los minerales accesorios están conformados por hornblenda, clinopiroxenos y biotita (Figura 6.2.1 A). Presenta una silicificación débil en venillas de cuarzo y sulfuros diseminados.

Cuarzo-monzonita.

La cuarzo -monzonita presenta un color gris a beige y está constituida por 45% de plagioclasas, 25% de feldespato alcalino 15% de cuarzo (Figra 6.2.1 B). Presenta minerales accesorios como biotita, piroxenos y anfíboles, los cuales son reemplazados por clorita y epidota.

Volcánicos andesíticos.

Son de color verde oscuro a claro, muchas veces con tonalidad marrón rojizo debido a la meteorización. Afloran en el área en los extremos NE y NO del área estudiada. Presenta estratificación con horizontes de brecha volcánica con matriz oxidada y rojiza con clastos de andesita subredondeados. Corresponde a la Formación Orcopampa del Grupo Tacaza Inferior (Figura 6.2.2).

Caliza.

Presenta coloración gris. Se trata de un posible bloque colgado de calizas rodeado de rocas intrusivas. El afloramiento está ubicado en la zona central del área estudiada. Las rocas tienen una textura fina, incipiente recristalización y venillas de calcita. La caliza se presenta estratificada y cortada por vetillas de cuarzo y cuarzo-ortosa. Corresponde a la Formación Socosani (Ver Anexos XII).

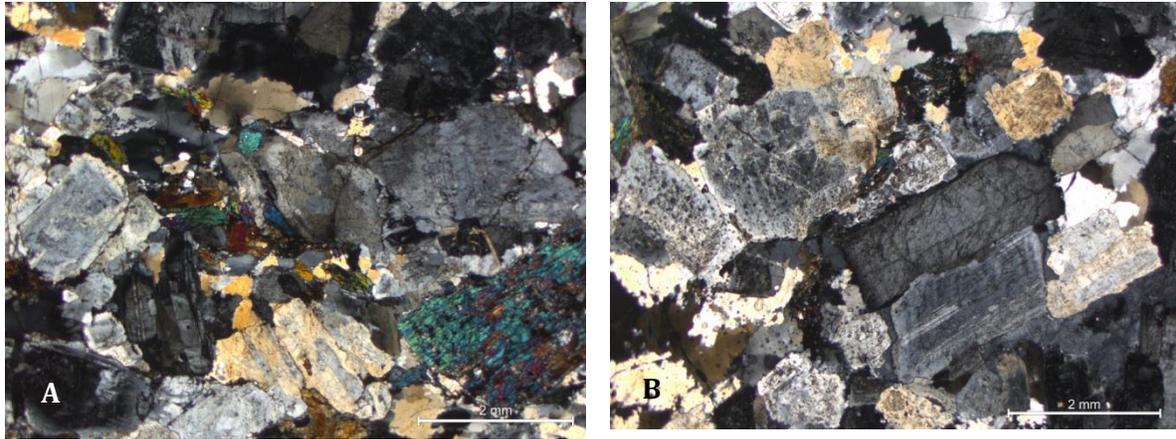


Figura 6.2.1. A. Sección delgada donde se muestra la granodiorita con textura fanerítica hipidiomórfica (muestra GE2812-500) con plagioclasa, cuarzo y feldespato potásico como minerales esenciales junto con clinopiroxenos que se alteran a anfíboles. B. Cristales de plagioclasas, feldespatos alcalino y cuarzo que corresponden a la cuarzo-monzonita observados en sección delgada (muestra GE2812-419)

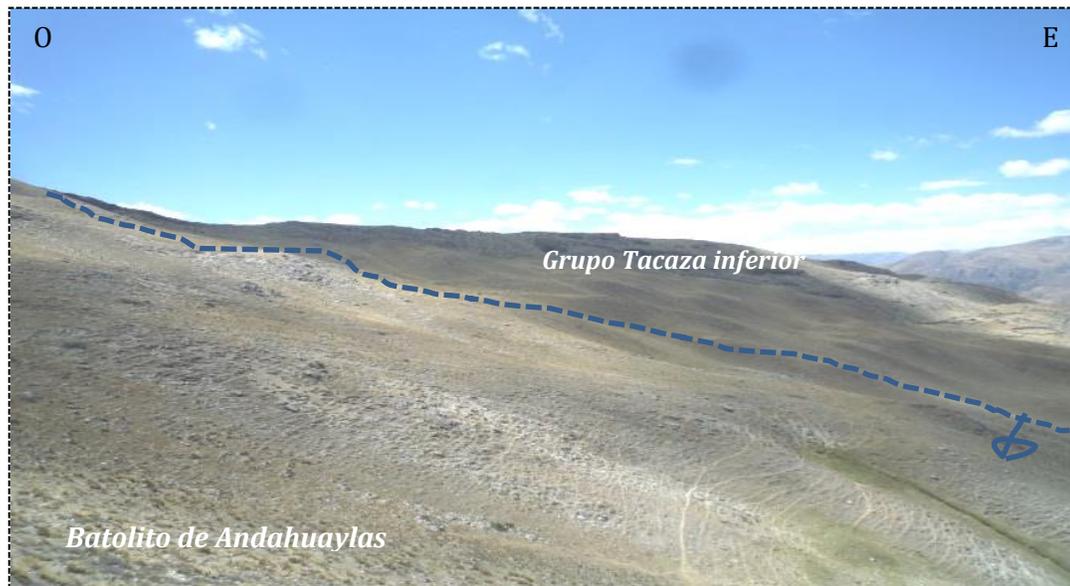


Figura 6.2.2: Contacto inferido de intrusivo con secuencias volcánicas del Grupo Tacaza al extremo oeste parte en la parte superior del Target Mesaorco.

6.2.3 Geología estructural

Está representada por fallas regionales como la falla Mollebamba, la cual se relaciona con el dominio de estructuras NO-SE en el Target Mesaorco. Estas estructuras corresponden al corredor estructural de la zona con fallas de rumbo con componente normal que exponen las rocas jurásicas y cenozoicas de la Formación Socosani y Grupo Tacaza respectivamente, las cuales están intruídas por el Batolito de Andahuaylas-Yauri.

Localmente se reconocen diques de aplita con cuarzo-ortosa y azimut 260/85°O, formados por posibles fallas sinestrales (ver Anexo XII).

6.2.4 Alteración y mineralización

La alteración y mineralización está restringida a pequeñas áreas, controladas por estructuras y fracturas (ver Anexo XII).

La mineralización se presenta en forma de calcopirita en fracturas y microvenillas restringidas a estructuras de cuarzo con orientación NE y SO, además de malaquita en estructura circular, en patinas y fracturas. También se ha reconocido óxidos de hierro en estructuras (Figura 6.2.4). No se ha reconocido concentraciones importantes desde el punto de vista económico.

Las zonas principales con alteración hidrotermal se han definido como:

Silicificación.

Es débil y está relacionada con las estructuras de cuarzo. También ocurre como vetillas de sílice en la zona central de Mesaorco.

Cloritización.

Está restringida a las áreas con presencia de microvenillas con suturas rellenas de cloritas cerca a las estructuras oxidadas.

Argilización.

Es muy local y restringida a estructuras menores. Se presenta como halos en estructuras de rumbo NO.

Localmente se ha reconocido una zona de skarn distal. Corresponden a rocas carbonatadas constituidas principalmente por calcita. Presenta cuarzo secundario y minerales calcosilicatados formados por wollastonita, actinolita, granates, epidota y diópsido con minerales opacos diseminados (Figura 6.2.3).

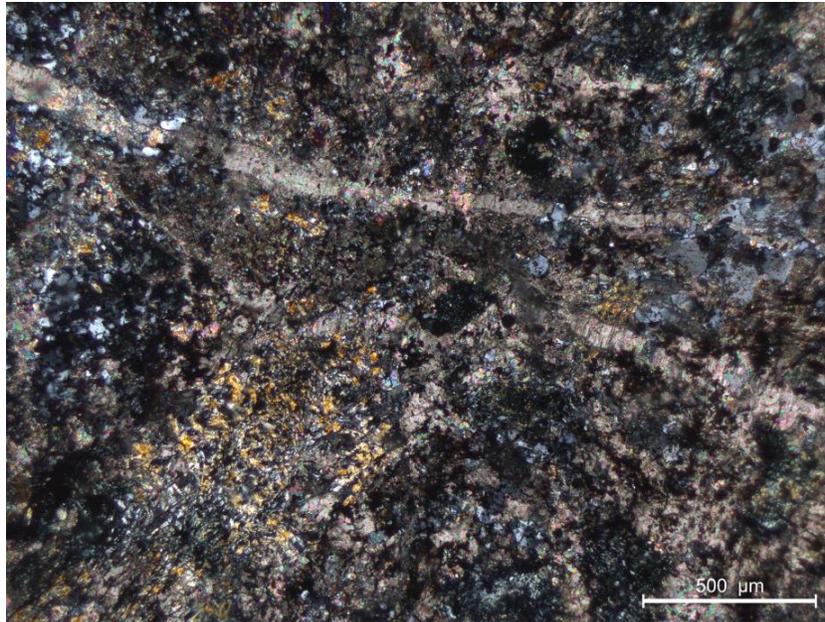


Figura 6.2.3. Minerales calcosilicatados formados por wollastonita, actinolita, granates, epidota y diópsido distribuidos en la muestra GE2812-508 que se observan en sección delgada.

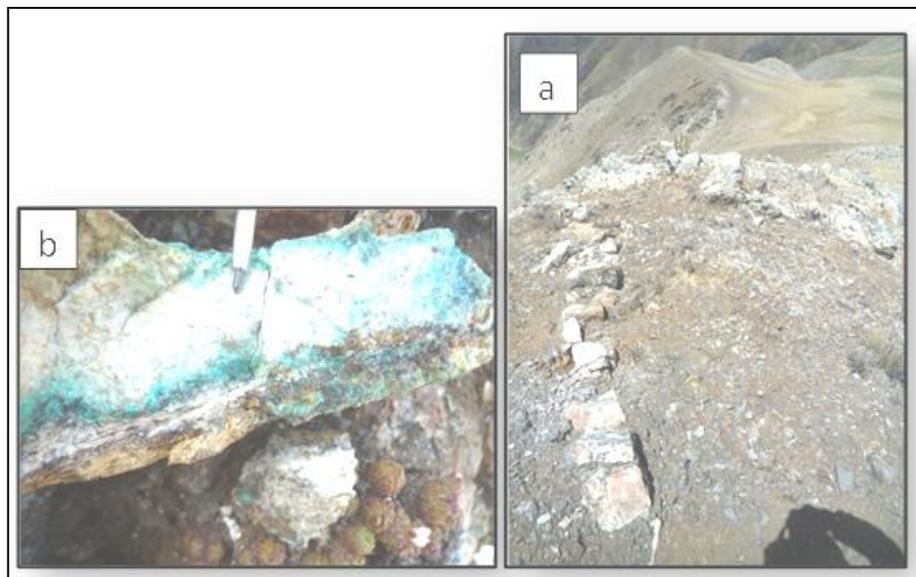


Figura 6.2.4 (a) Estructura de cuarzo con mineralización de cobre zona, (b) Fracturas rellenas con calcopirita y malaquita.

6.2.5 Prospección geoquímica de rocas

En el Target Mesaorco fueron tomadas 58 muestras de rocas en la parte sur, preferentemente en los intrusivos cuarzo-monzoníticos, ya que son las rocas que tienen mayor extensión en el target a diferencia de las calizas (Figura 6.2.5).

Anomalías geoquímicas Target Mesaorco

El Target Mesaorco está caracterizado por anomalías de Cu, Mo, Zn sobre rocas ígneas y anomalías de Cu, Mn, Zn en afloramientos calcáreos; de forma limitada y puntual también hay anomalías de Ag, As, Cd, Pb y Sb con concentraciones que se muestran en la siguiente tabla:

ELEMENTO	CONCENTRACIÓN	N° DE MUESTRAS
Ag (ppm)	22.1	01 muestra
As (ppm)	De 62 a 323	03 muestras
Cd (ppm)	32	01 muestra
Cu (ppm)	De 55 a 138 3131 a 9616	07 muestras 03 muestras
Mn (ppm)	De 1021 a 68809	07 muestras
Mo (ppm)	De 24 a 173 1057	04 muestras 01 muestra
Pb (ppm)	De 25 a 128	05 muestras
Sb (ppm)	72	01 muestra
Zn (ppm)	De 51 a 470	12 muestras

En el anexo VIII se puede ver el detalle de concentración de cada elemento químico para Mesaorco y en la Tabla 6.2.1 se resume la ubicación de valores anómalos.

Asimismo, se ha definido la asociación geoquímica Pb-Zn-As-Sb que estaría relacionada a actividad hidrotermal de baja temperatura por la presencia de los elementos volátiles As, Sb alojados en las rocas sedimentarias.

Conclusiones de la prospección geoquímica de rocas en el Target Mesaorco

En la zona sureste del Target Mesaorco, entorno a las coordenadas 719,360E – 8'404,100N, la presencia de Mo en concentraciones fuertes junto a valores de Cu

serían indicativos de sistemas porfídicos (Figura 6.2.6). Estas anomalías además están enmarcadas en anomalías de Pb, Zn que son elementos que caracterizan las zonas distales de menor temperatura configurando un sistema porfídico que estaría completo en profundidad asignándole un carácter de interés a Mesaorco. Sin embargo, las anomalías de Mo son locales y solo se han encontrado 3 muestras anómalas. Las anomalías descritas están abiertas hacia el este, las cuales se pueden extender en esta dirección fuera de los límites del ANAP Jalaoca.

Considerando el área de las anomalías mayores que las moderadas de cobre (>360 ppm) se han encontrado dos zonas puntuales de 250 m x 250 m y 50 m x 50 m, las cuales representan un área de 0.065 Km².

Asimismo, son notables las anomalías de Pb y Zn junto a valores de As y Sb que definen una actividad hidrotermal sobre las rocas sedimentarias, sin embargo los pocos afloramientos de estas unidades limitaría sus posibilidades prospectivas en esta zona.

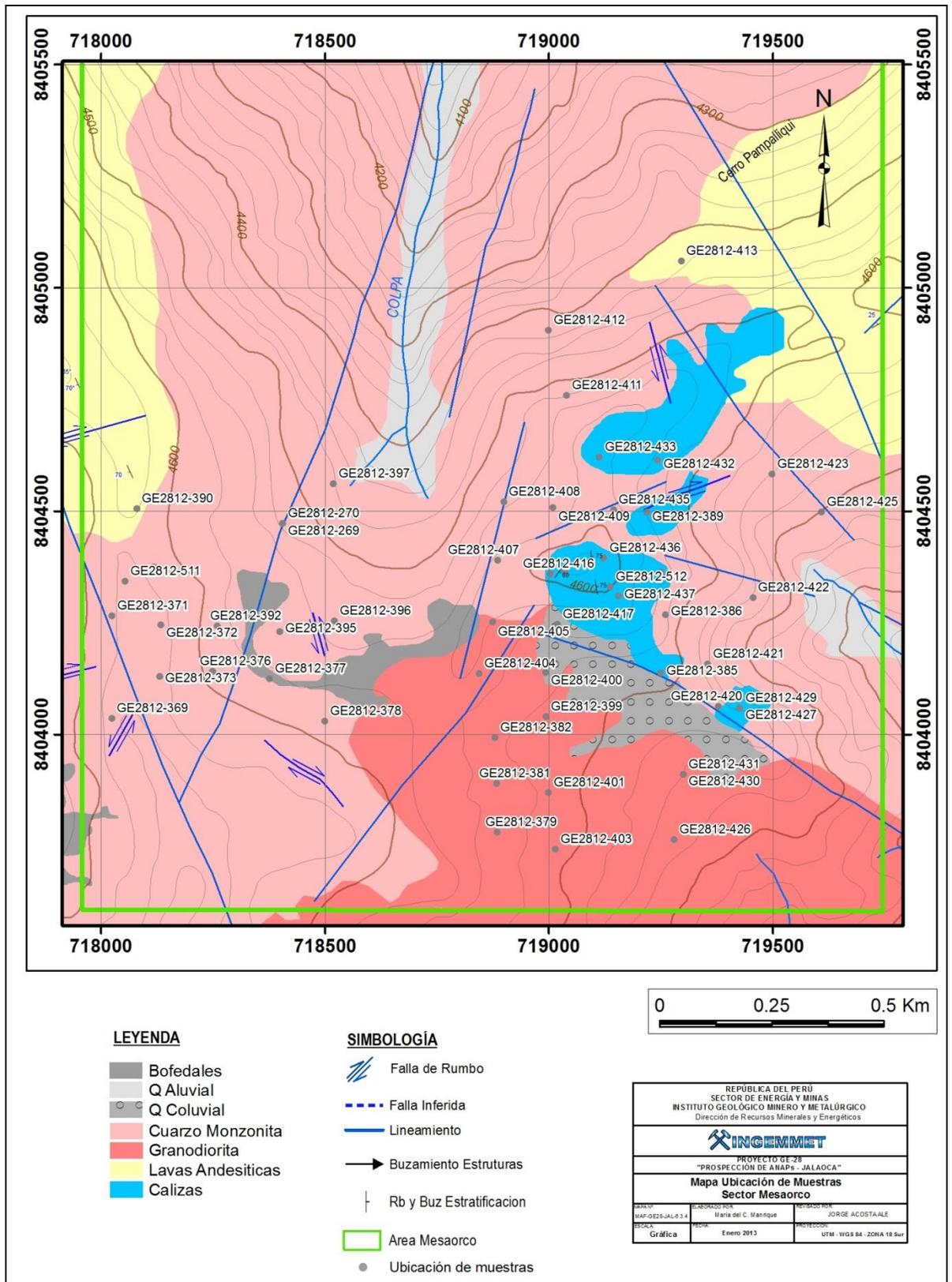


Figura 6.2.5. Ubicación de muestras de rocas – Target Mesaorco.

Tabla 6.2.1 Background, Threshold, Rangos de Anomalías y Targets Objetivos Anómalos.
TARGET MESAORCO

Elemento	Valor Fondo	Valor Umbral	Rangos Anomalías	Nivel Anomalía	Muestreo Rocas	
					Calizas	Intrusivo
Ag (ppm)	< 0.5 (LDInf)	10	10 - 30	Anomalía débil		
			30 - 60	Anomalía moderada		X (puntual)
			60 - 90	Anomalía Fuerte		
As (ppm)	< 5 (LDInf)	50	50 – 100	Anomalía débil		
			100 – 500	Anomalía moderada		X (puntual)
			500 – 1000	Anomalía fuerte		X (puntual)
			1000 – 10000	Anomalía muy fuerte		
Cd (ppm)	< 1 (LDInf)	10	10-50	Anomalía débil		X (puntual)
			> 50	Anomalía moderada		X (puntual)
Cu (ppm)	10	50	50 - 100	Anomalía débil	X	X
			100 – 500	Anomalía moderada		X
			500 – 1000	Anomalía fuerte		
			1000 - 10000	Anomalía muy fuerte	X	X
Mn (ppm)	300	600	600 – 1000	Anomalía débil		
			1000 – 4000	Anomalía moderada	X	X (puntual)
			4000 – 10000	Anomalía fuerte	X	
			10000 - 68809	Anomalía muy fuerte		X (puntual)
Mo (ppm)	< 2 (LDInf)	10	10 – 50	Anomalía débil		X
			50 - 100	Anomalía moderada		X
			100 - 1000	Anomalía fuerte		X
			1000 – 10000	Anomalía muy fuerte		
Pb (ppm)	10	20	20 - 50	Anomalía débil	X (puntual)	X (puntual)
			50 - 100	Anomalía moderada		X (puntual)
			100 – 1000	Anomalía fuerte	X (puntual)	
			1000 – 10000	Anomalía muy fuerte		
Sb (ppm)	< 2 (LDInf)	5	5 – 10	Anomalía débil		X (puntual)
			10 – 50	Anomalía moderada	X (puntual)	
			50 – 80	Anomalía fuerte		
Zn (ppm)	25	50	50 - 100	Anomalía débil		X
			100 - 300	Anomalía moderada	X	X
			300 - 1000	Anomalía fuerte	X	

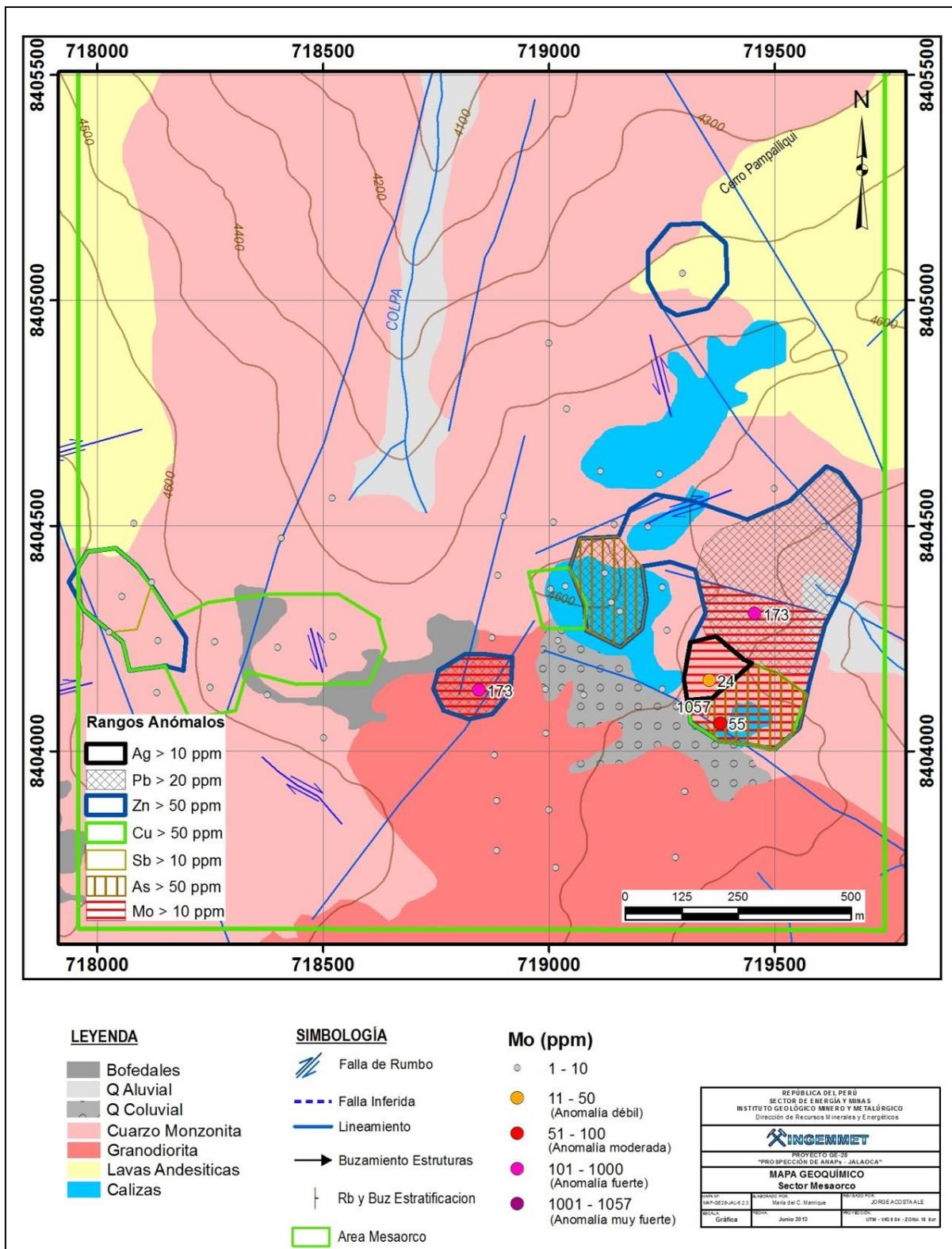


Figura 6.2.6. Resumen de anomalías geoquímicas – Target Mesoarco.

6.2.6 Prospección geofísica

6.2.6.1 Trabajos realizados

Los trabajos de campo para la elaboración del presente informe fueron realizados entre el 20 de junio al 12 julio del 2013. Se llevaron a cabo investigaciones de Prospección Geofísica, empleando el método de Polarización Inducida (IP) en el “Dominio de Tiempo” con el objetivo de determinar la posible mineralización de la zona. Estas investigaciones están orientadas a conocer las características físicas de los materiales (suelo) a profundidad.

En el Target Mesaorco se tendieron 3 líneas separadas cada 200 m con dipolos cada 100 m. Haciendo un total de 0.4 km², se usó el método offset Polo Dipolo 3D, la separación entre las líneas de Transmisión (Tx) y Recepción (Rx) fue de 200 m y el espacio entre dipolos de 100 m.

Participaron en el estudio el Ing. Francisco Zegarra Figueroa como Jefe de Brigada y como geofísicos el Bach. Carlos Valencia Miraval.

Para el presente estudio las líneas de IP fueron distribuidas según la Tabla 6.2.2.

Tabla 6.2.2. Coordenadas Líneas IP 3D. WGS84 Zona 18. Target Mesaorco.

PROSPECTO MESAORCO - IP3D			
Línea	Stn Min	Stn Max	Cobertura (km)
L4400T E	8200	9600	1.40
L4500R E	8400	9400	1.00
L4600T E	8200	9600	1.40
L4700T E	8400	9400	1.00
L4800R E	8200	9600	1.40
TOTAL LINEAL			3.80

Así mismo en la Tabla 6.2.3 se muestra una descripción de los parámetros utilizados para la adquisición de los datos en campo. Se precisa que para su ejecución se ha efectuado el levantamiento topográfico de las líneas de estudio.

Tabla 6.2.3. Parámetros de adquisición en el Target Mesaorco.

Metodología	Polarización Inducida (IP)
Configuración	Polo Dipolo 3D
Líneas Transmisoras	Tx
Líneas Receptoras	Rx
Espaciamiento entre líneas Tx y Rx	200
Espaciamiento Electrodo	100 m

Tabla 6.2.4. Cobertura obtenida en el Target Mesaorco.

Línea	Stn Min	Stn Max	Cobertura (km)
L3600 E	8000	9800	1.80
L3800 E	8000	9800	1.80
L4000 E	8000	9800	1.80
L4200 E	8000	9800	1.80
L4400 E	8000	9800	1.80
L4600 E	8000	9800	1.80
L4800 E	8000	9800	1.80
L5000 E	8000	9800	1.80
L5200 E	8000	9800	1.80
L5400 E	8000	9800	1.80
L5600 E	8000	9800	1.80
TOTAL LINEAL			19.80

(*) Estaciones de Referencia

En cuanto a los datos de Magnetometría se completó 19.80 km lineales en el Target Mesaorco (Figura 6.2.8).

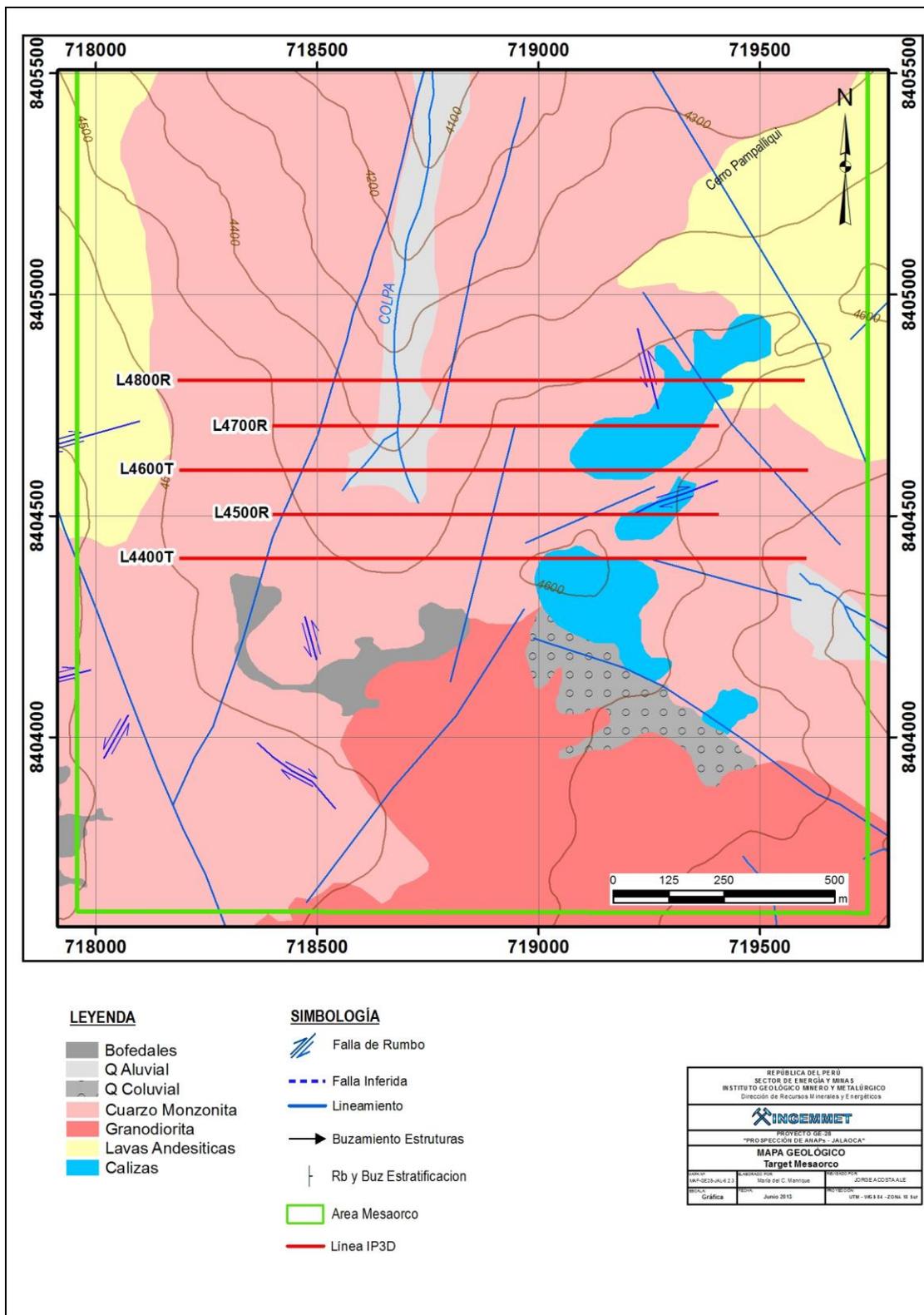


Figura 6.2.7. Mapa ubicación de líneas IP/Resistividad de Mesaorco.

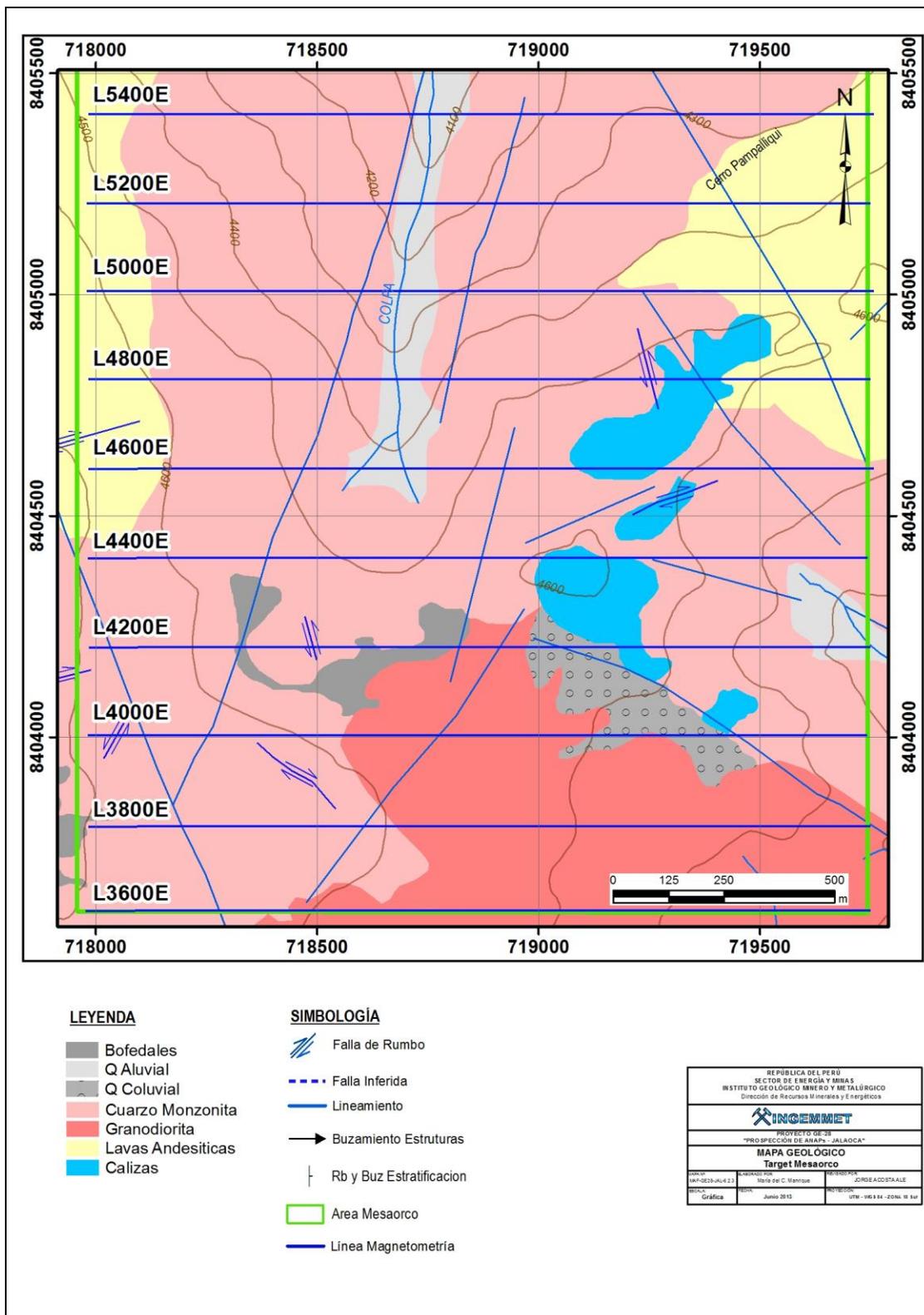


Figura 6.2.8. Mapa ubicación de líneas prospección magnética en Mesaorco. La siguiente tabla muestra la ubicación UTM de la Base y Punto de Control.

Tabla 6.2.5. Coordenadas de las Base Magnética y Punto de Control en el Target Mesaorco.

Estación	Coordenadas WGS 84 – 18S	
	Este	Norte
Base	0713239	8405780
Punto de Control	0713212	8405769

6.2.6.2 Interpretación

- Se ha reconocido cambios en el campo magnético comprendidos entre los 24200 -24560 nT.
- Se ha Identificado valores de cargabilidad que van desde los 2 a 14 mV/V.
- Se ha identificado estratos de caliza con resistividades por el orden de 50 a 250 Ohmxm y valores para la cuarzo-monzonita entre 250 a 2500 Ohmxm
- Se ha encontrado una zona de falla con resistividades de hasta 50 Ohmxm.
- No se han identificado anomalías asociadas a la presencia de mineralización ni por el método de polarización inducida, ni por el método de resistividad.
- No se han identificado anomalías significativas

6.2.6.3 Conclusiones y recomendaciones de la prospección geofísica

- Se completó 5.4 Km de estudios de geofísica IP/Resistividad en 3D y 19.80 Km lineales de magnetometría.
- No se ha identificado anomalías de cargabilidad de interés, debido a los bajos valores de 2 a 14 Mv/v y altas resistividades.
- No se ha reconocido anomalías magnéticas asociadas con la presencia de mineralización.

- Se identificó un alto magnético ubicado al NO que estaría asociado a la presencia de una afloramiento de andesitas.
- Los valores de resistividad obtenidos están en el rango de 50 a 2500 Ohmxm.
- Las bajas resistividades menores a 100 Ohmxm se encuentran asociadas probablemente a suelos húmedos, debido a la presencia de bofedales en las partes más superficiales. La parte más profunda es posible que esté relacionada con una posible zona de fallas.

6.2.7 Conclusiones

- La geología de Mesaorco está formada por rocas calcáreas de la Formación Socosani, intrusivos granodioríticos y cuarzomonzoníticos del Batolito Andahuaylas-Yauri cubiertos por rocas andesíticas del Grupo Tacaza inferior.
- Las rocas importantes donde se encuentra la alteración-mineralización son las calizas y la cuarzo-monzonita. La alteración es débil y está restringida a pequeñas áreas de vetas y estructuras, está constituida por cloritización, silicificación, argilización y localmente zonas de exoskarn. La mineralización primaria se encuentra en venillas y corresponde a pirita y calcopirita, junto con malaquita y limonitas.
- Las fallas y lineamientos relacionados con la mineralización tienen direcciones NE-SO y NOO-SEE y NO-SE.
- Las concentraciones altas de Mo en rocas junto con valores de Cu indicarían sistemas porfídicos en Mesaorco. Estas anomalías de Cu-Mo además están enmarcadas en anomalías de Pb y Zn que caracterizan las zonas distales de menor temperatura de los sistemas porfídicos. La geoquímica sugiere que el sistema estaría completo en profundidad. Las anomalías están abiertas hacia el Este, las cuales se pueden extender fuera de los límites del ANAP Jalaoca.
- Asimismo son notables las anomalías geoquímicas de Pb y Zn junto con valores de As y Sb definiendo actividad hidrotermal sobre las rocas sedimentarias. Sin embargo las áreas reducidas de los afloramientos limitaría sus posibilidades prospectivas en estas zonas.
- El área potencial con anomalías de cobre mayores que las moderadas (>360 ppm) es de 0.065 Km². Sin embargo, no se han encontrado anomalías geofísicas, por lo que no hay correlación espacial con las anomalías geoquímicas. De este modo, en este prospecto no se recomienda realizar perforaciones y puede ser descartado.

6.3 ÁREA PROSPECTIVA HUARAJO

6.3.1 Generalidades (Acceso, ubicación y área)

Huarajo se ubica al extremo Sureste del ANAP Jalaoca (Figura 6.3.1), este Target es el más pequeño y cuenta con 100 hectáreas. Sus coordenadas centrales son 718,100 E – 8°40'1900 N y su altitud promedio es de 4750 msnm.

El acceso a Huarajo es por la carretera principal N-S que cruza el ANAP Jalaoca, se continua en camioneta toda la vía trocha carrozable hasta el final. Luego se toman los caminos de herradura que nos llevan hasta Huarajo. El recorrido es aproximadamente 2 horas (Figura 6.3.1).

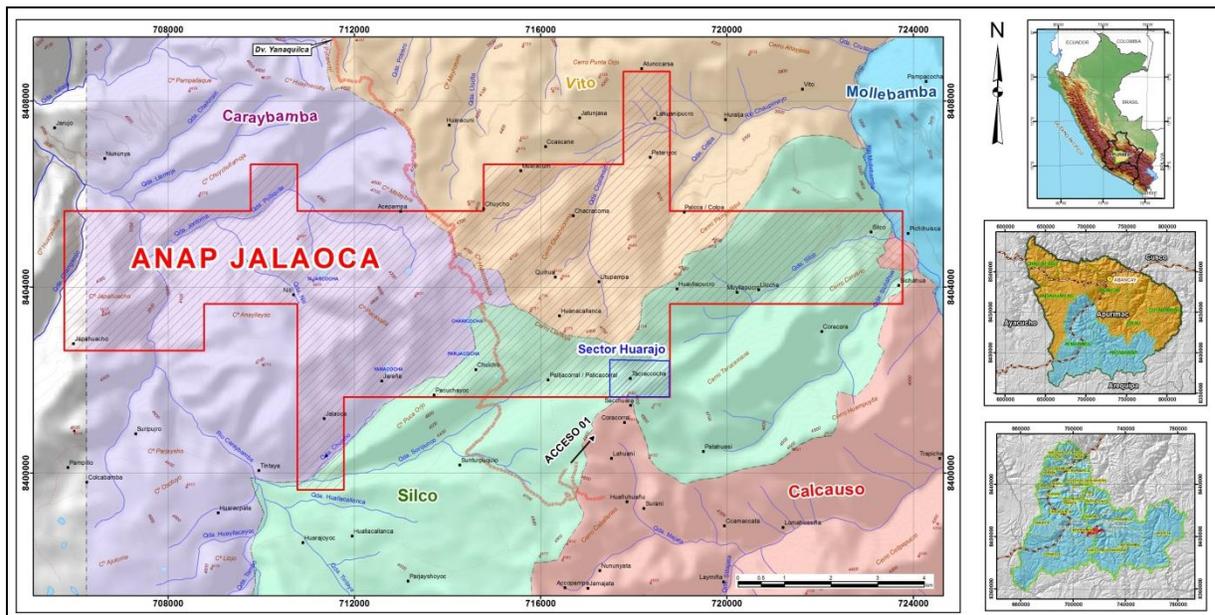


Figura 6.3.1 Ubicación y acceso al Target Huarajo.

En la tercera campaña mes de agosto del 2012, se realizó el reconocimiento de campo y muestreo sistemático de esquirlas de rocas en una malla de 125 m x 125 m, recolectando un total de 49 muestras.

Posteriormente en la cuarta y quinta campaña durante el mes de septiembre y octubre se realizó el cartografiado y levantamiento de secciones geológicas y los estudios de alteración – mineralización.

6.3.2 Geología local

Está conformada por rocas sedimentarias de la Formación Socosani del Jurásico e intrusivos del Batolito Andahuaylas-Yauri del Eoceno-Oligoceno, las cuales están cortadas por diques y vetillas aplíticos (Figura 6.3.2A, 6.3.3 y 6.3.4).

Areniscas

Aflora al este del área son de color gris oscuro con niveles de lutitas carbonosas que son la base de la Formación Socosani, estas han sufrido un metamorfismo de contacto y se transforman en hornfels y cuarcitas.

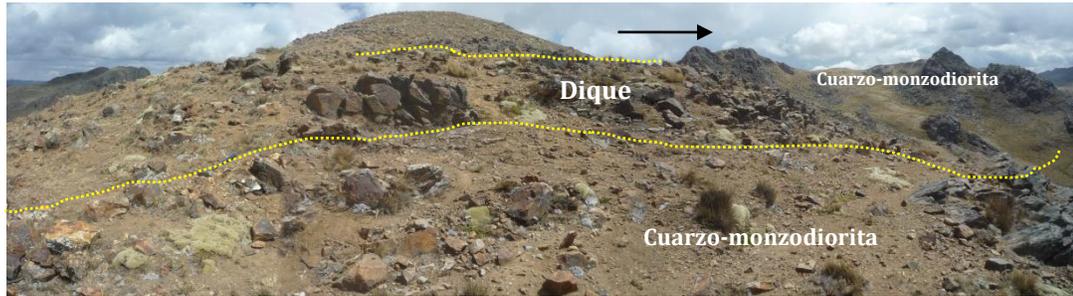


Figura 6.3.2 A. Vista panorámica del Cerro Huarajo, donde se muestra la cuarzo-monzodiorita cortada por el dique dacítico.

Granodioritas

Presenta las mismas características encontradas en Pucasalla (Figura 6.1.3) y Mesaorco (Figura 6.2.1 A) y Llamuja . En Huarajo tiene una coloración blanca grisácea con una textura granuda, fanerítica e hipidiomórfica. Está formada por plagioclasa, cuarzo y feldespato potásico. Los minerales accesorios lo conforman clinopiroxenos, y biotitas, los cuales se alteran a anfíbol y epidota respectivamente, como se aprecia en la sección delgada de la muestra GE2812-500 (Figura 6.2.1 A)

Cuarzo-monzodiorita

Esta unidad aflora en mayor extensión en todo el target. Tiene un color gris verdoso con una textura fanerítica inequigranular. Intruye a manera de sills entre las areniscas grises de la Formación Socosani. Al microscopio se observa una textura hipidiomórfica, constituida por minerales esenciales como 55% de plagioclasa, 10% de feldespato potásico y 15% de cuarzo con biotita y anfíboles que se alteran a cloritas. Los feldespatos tienen débil alteración a arcillas y las biotitas están intercrecidas con esfenas y son remplazadas por minerales opacos (ver sección delgada GE2812-350 y Figura 6.3.2B).

Diques dacíticos y aplíticos

Los diques dacíticos se ubican al NE del área. Tiene textura porfídica y está cortando a la cuarzo-monzodiorita y a las areniscas. Tiene una longitud de aproximadamente de 300 m con 25 a 30 cm de espesor. Tienen una dirección E-O y buza al norte (Figura 6.3.3A, 6.3.4).

Los diques aplíticos están cortando a las areniscas, cuarzo-monzodioritas y diques dacíticos. Tienen una textura sacaroidea y composición cuarzo-ortosa con trazas de pirita y calcopirita en menor porcentaje. Se encuentran en la parte Este de la zona con coordenadas 717,733 E – 8'401646 N. Su longitud es mayor a 50 m y tiene un espesor de 60 cm, su dirección es E-O y puede buzarse al norte o sur (Figura 6.3.3, 6.3.4).

6.3.3 Geología estructural

Las fallas en Huarajo están subordinadas a la falla regional Mollebamba, la cual tiene una dirección N60°-70°O. La falla Mollebamba controla a los depósitos porfídicos de Trapiche y Panchita (Rivera et al., 2010). La zona de estudio está controlada por dos sistemas de fallas locales que han controlado la mineralización y alteración del área. El primero tiene una dirección N40°-50°E y buza al NO. El segundo sigue una orientación N90°-100°E y buza al norte y sur (Figura 6.3.5).

Al SE de la zona de estudio existe un pliegue anticlinal que deforma a las areniscas y lutitas. Tiene una dirección NEE-SOO y una imbricación al sur (Figura 6.3.3).

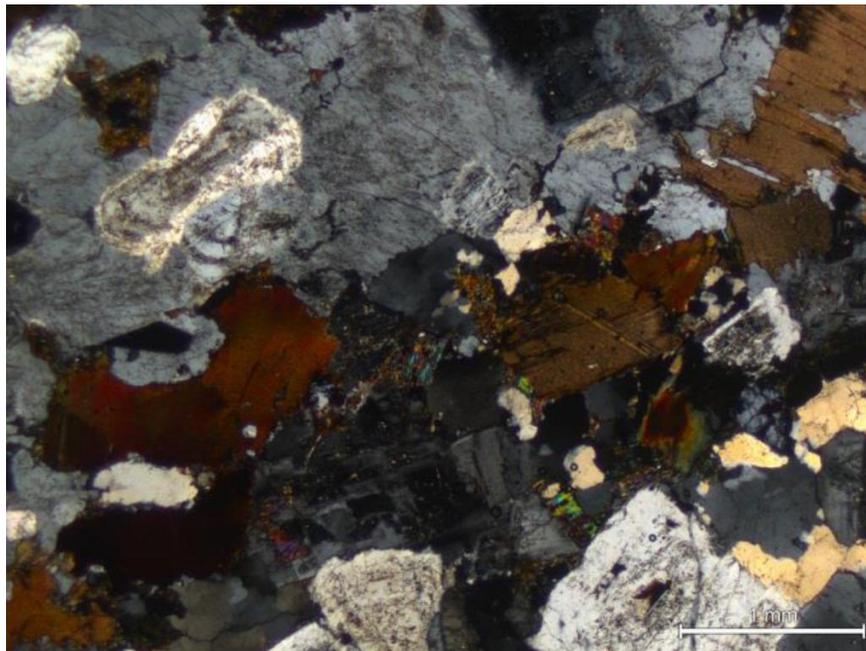


Figura 6.3.2B. Biotitas alterándose a cloritas en cuarzo-monzodiorita (sección delgada de muestra Vista panorámica del Cerro Huarajo, donde se muestra GE2812-354).

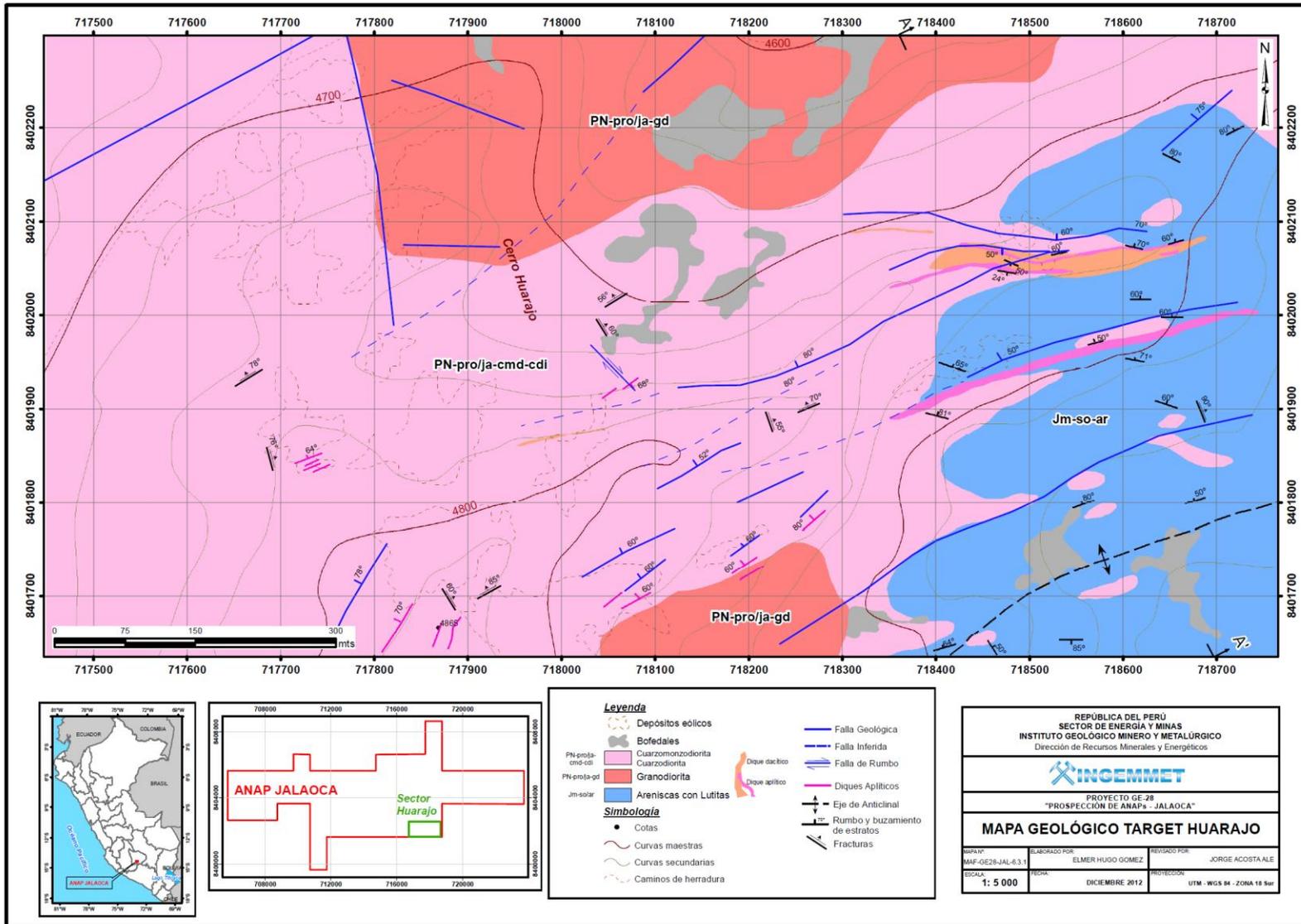


Figura 6.3.3 Mapa geológico del Target Huarajo.

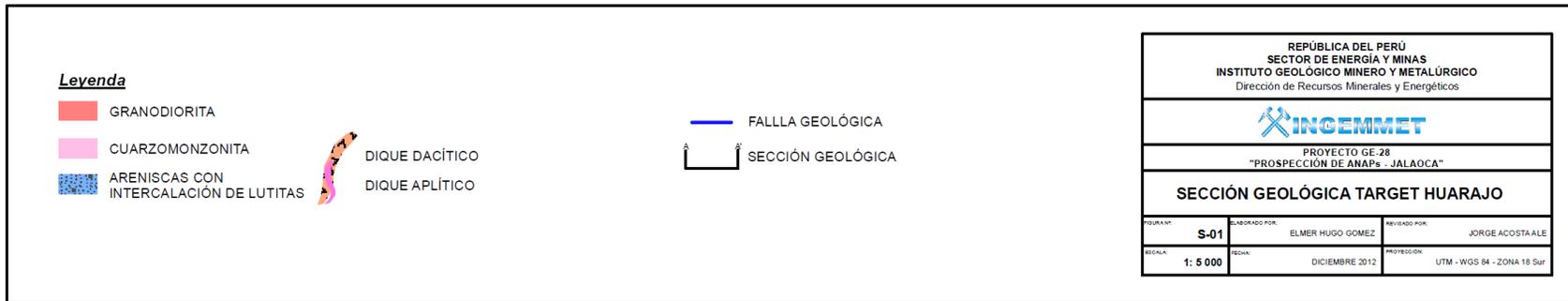
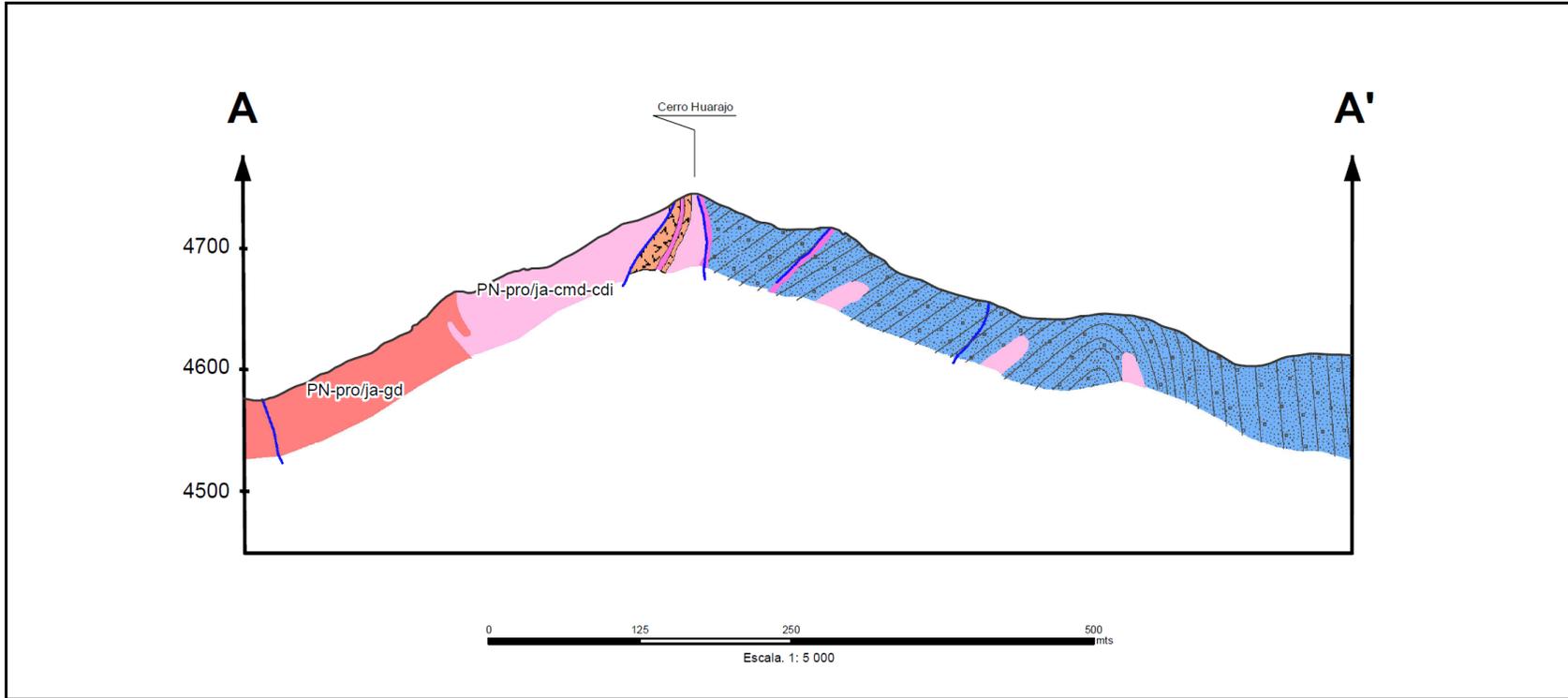


Figura 6.3.4 Sección geológica del Target Huarajo.

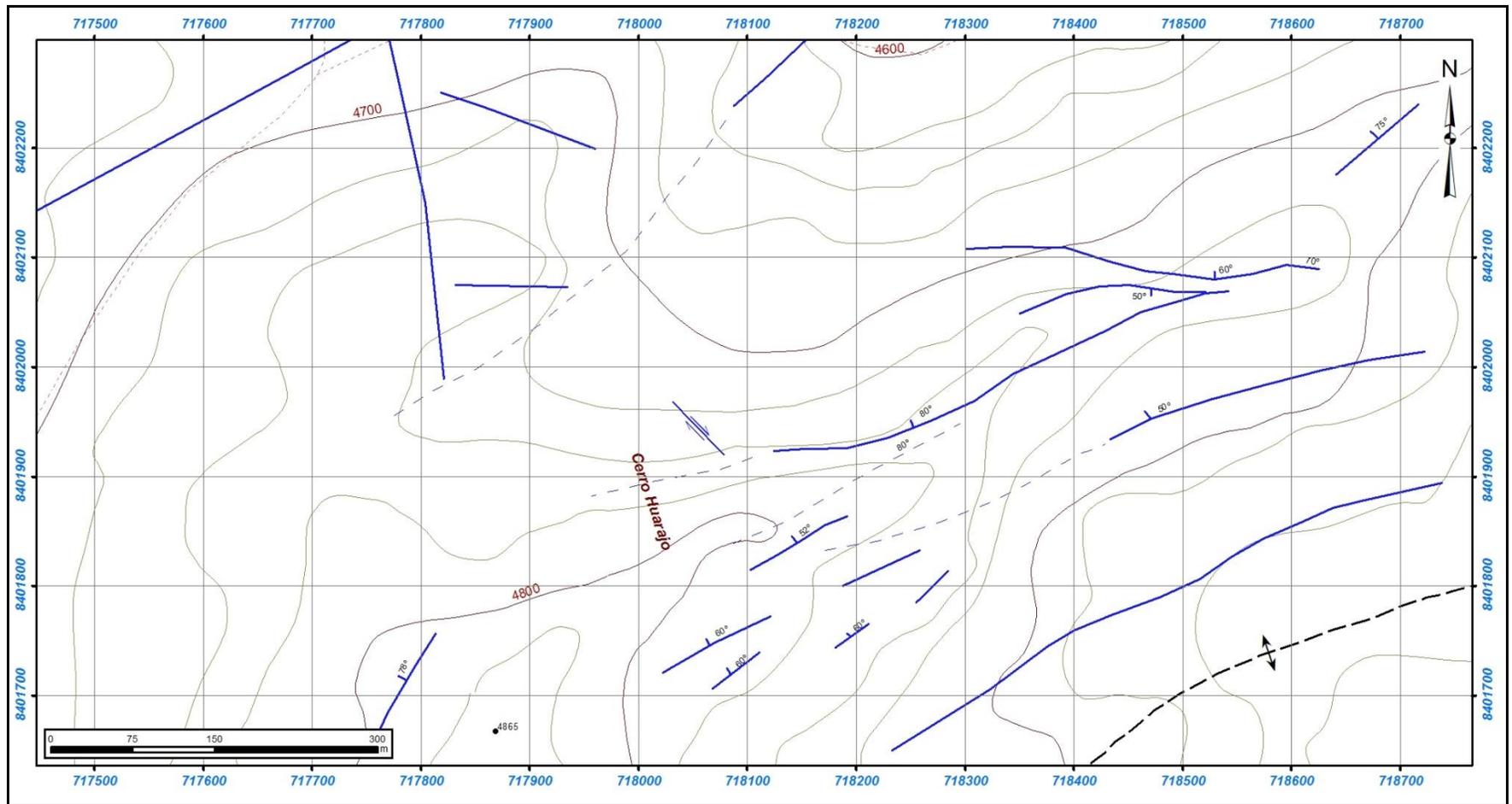


Figura 6.3.5 Mapa estructural del Target Huarajo.

6.3.4 Alteración, mineralización y zonas de metasomatismo

La alteración hidrotermal en la zona de estudio es débil a moderada y afecta a las granodioritas, cuarzo-monzonitas y diques dacíticos y aplíticos. Está conformada por las alteraciones potásica, propilitica y sericitica, también se encuentran zonas de hornfels y cuarcitas.

La mineralización se encuentra diseminada en la sericitización y zona de hornfels-cuarcitas y corresponde a pirita, calcopirita y galena. Los minerales secundarios están constituidos por limonitas (Figura 6.3.6 y 6.3.7).

Propilitización

Esta alteración es incipiente y tiene mayor extensión. Se desarrolla en la cuarzo-monzodiorita y parte de la granodiorita. Está representada por venillas de clorita con epidota. La mineralización corresponde a trazas de pirita y calcopirita en venillas de clorita y epidota.

Sericitización

La alteración está controlada por fallas NE-SO. Se desarrolla en la cuarzo-monzodiorita, dique dacítico y parte de los aplíticos. La sericita se presenta en finas láminas producto de la alteración de las plagioclasas. Se encuentra junto con venillas de cloritas y está superpuesta por trazas de feldespato potásico.

La mineralización se presenta diseminada (calcopirita y pirrotita) y en estructuras de cuarzo-calcopirita-galena y vetillas de cuarzo-malaquita. La mineralización secundaria está formada por limonitas (hematita, goethita y jarosita).

Potásica

Esta alteración está restringida a los diques aplíticos. Su composición mineralógica consiste en feldespato potásico, biotita secundaria y cloritas. La mineralización está formada por calcopirita y pirita diseminada.

Zonas de hornfels y cuarcitas

Estas zonas se han formado por metamorfismo termal y presentan mineralización tipo diseminado de calcopirita y pirrotita con oxidación moderada de hematita, goethita y jarosita. También se encuentra al NE una veta de cuarzo-calcopirita-galena con limonitas (hematita y goethita). Tiene una dirección de 50°/75°NO, espesor de 8-10 cm y extensión de 40 a 100 cm.

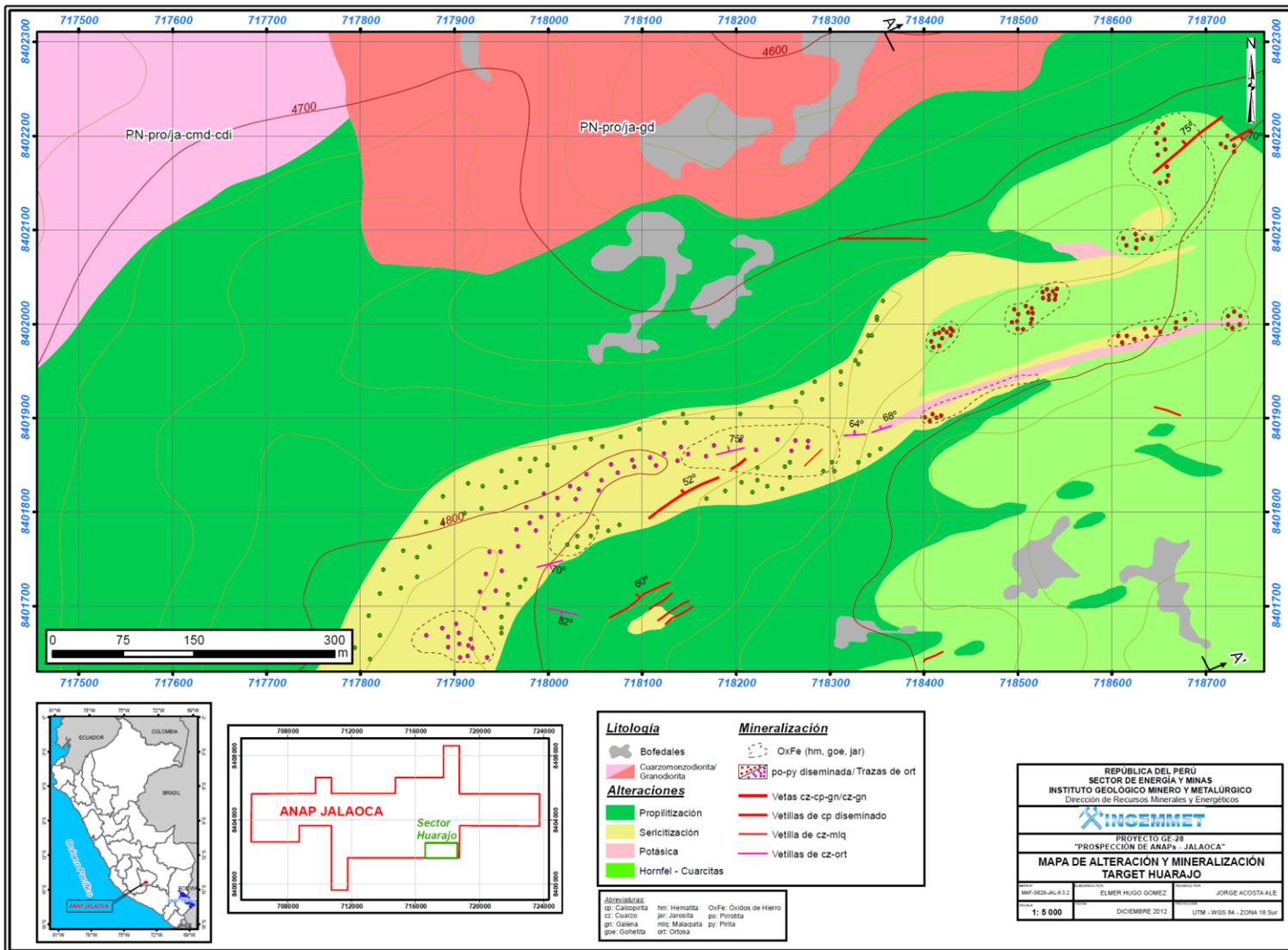


Figura 6.3.6 Mapa de alteración y mineralización del Target Huarajo.

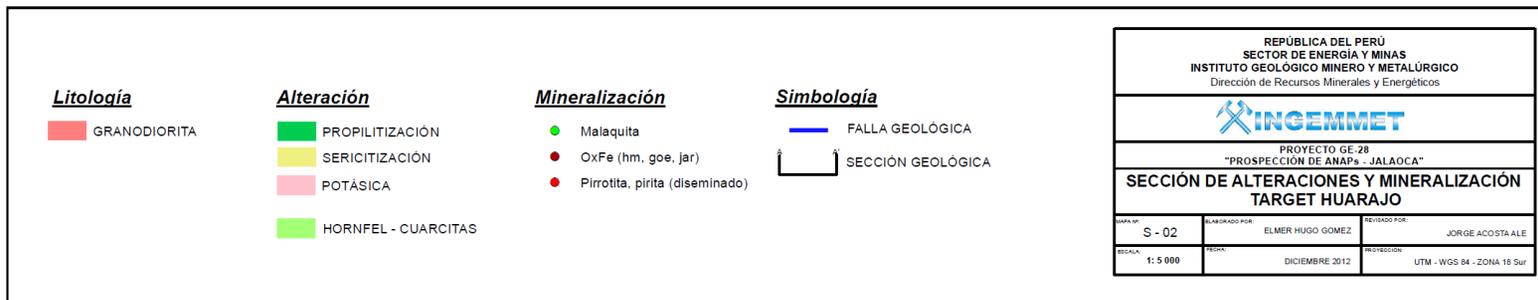
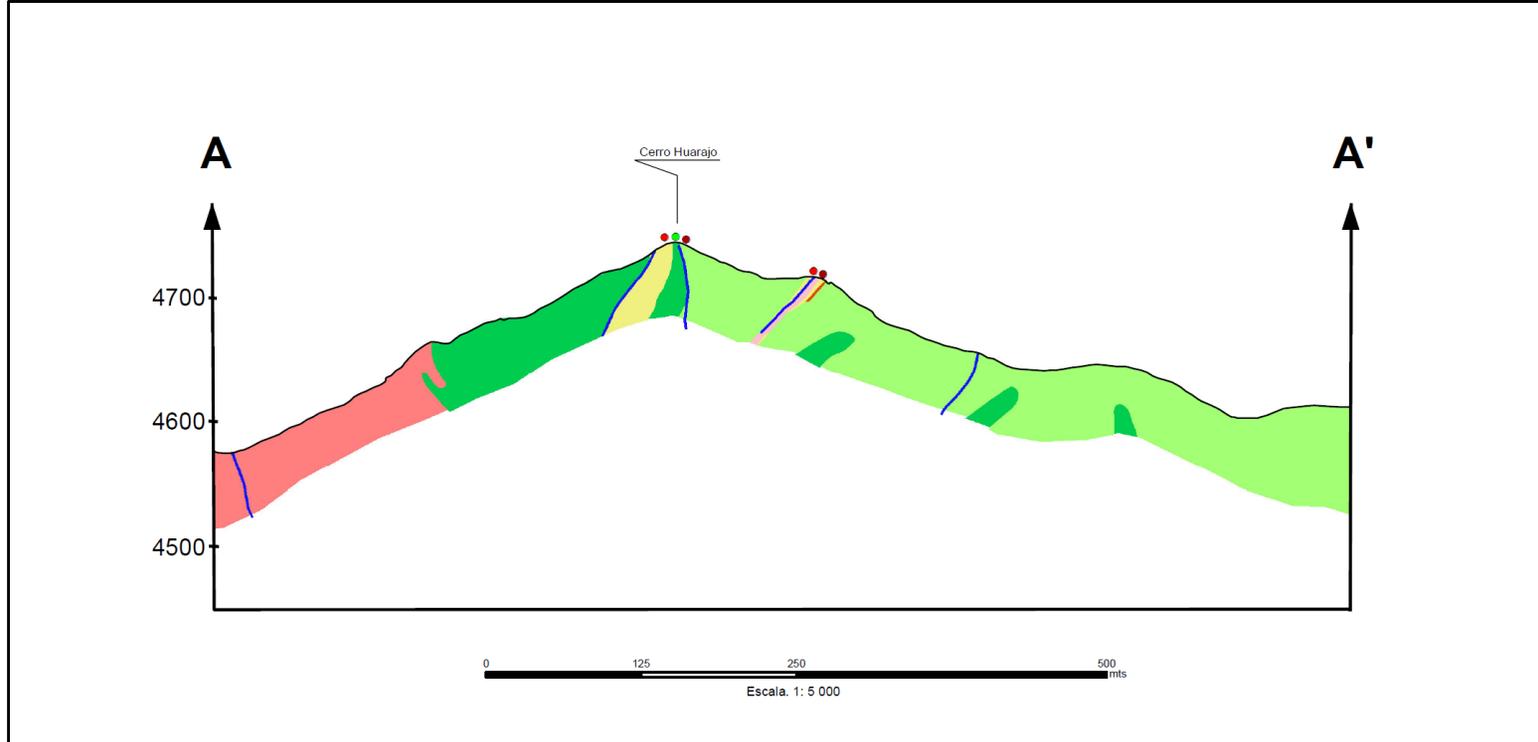


Figura 6.3.7. Sección de alteración y mineralización del Target Huarajo.

6.3.5 Prospección geoquímica de rocas

En el Target Huarajo se recolectaron 44 muestras de rocas tomadas principalmente en las cuarzo-monzodioritas, areniscas y lutitas (Figura 6.3.7).

El diseño de muestreo tienen en general una orientación NE-SO que sigue la dirección del sistemas de fallas locales y fracturas, las cuales están controlando las ocurrencias de mineralización en el target.

Anomalías geoquímicas Target Huarajo.

El Target Huarajo presenta anomalías de Cu, Mo, W (Tabla 6.3.1) procedentes de rocas ígneas entorno a las coordenadas 718,300E - 8'401,900N, junto a algunos puntos anómalos de Ag, Mn, Pb y Zn (Figura 6.3.9).

El muestreo sobre las rocas sedimentarias (6.3.7) en la zona sureste de Huarajo, no dio anomalías geoquímicas a excepción de una muestra recolectada de una estructura vetiforme con mineralización en Ag (234 ppm), Au (460ppb), Pb (4576ppm) y anomalías de As (1966ppm), Cd (17ppm), Mn (912ppm), Sb (15ppm) y Zn (508ppm).

Los rangos de anomalías para cada elemento en el Target Huarajo pueden verse en detalle en el Anexo IX, siendo éstos del orden:

ELEMENTO	CONCENTRACIÓN	N° DE MUESTRAS
Ag (ppm)	11.3 234.4	01 muestra 01 muestra
As (ppm)	1966	01 muestras
Au (ppb)	40 460	01 muestra 01 muestra
Cd (ppm)	17	01 muestra
Cu (ppm)	De 61 a 293 537 a 1343	11 muestras 03 muestras
Mn (ppm)	De 680 a 954	03 muestras
Mo (ppm)	De 11 a 90	04 muestras
Pb (ppm)	De 25 a 38 1373 y 4576	05 muestras 02 muestras
Sb (ppm)	15	01 muestra
W (ppm)	De 170 a 1072	03 muestras
Zn (ppm)	De 56 a 508	04 muestras

Conclusiones de la prospección geoquímica de rocas en el Target Huarajo

La zona central sur del target, por la asociación mineral de Cu-Mo, estaría vinculado a sistemas porfídicos con contenidos de Cu cuyo emplazamiento estaría controlado estructuralmente por fallas y fracturas de orientación noreste-suroeste a lo largo de las que a su vez se ha emplazado un sistema de diques aplíticos conteniendo calcopirita disseminada. El sistema está moderadamente conservado, como lo demuestra aunque de forma puntual las anomalías Pb y Zn, lo cual representa un ambiente distal del sistema. Estas anomalías están abiertas hacia el sur de Huarajo y fuera de los límites del ANAP Jalaoca.

El target Huarajo es el más pequeño, tiene una extensión de 1 km² y las anomalías mayores que las moderadas de cobre (>360 ppm) tienen un área de 0.015 km².

La estructura vetiforme alojada en las rocas sedimentarias, representa un evento hidrotermal posterior a los sistemas porfídicos.

Tabla 6.3.1.- Background, Threshold, Rangos de Anomalías y Targets Anómalos
TARGET HUARAJO

Elemento	Valor Fondo	Valor Umbral	Rangos Anomalías	Nivel Anomalía	Muestreo Rocas	
					Calizas	Intrusivo
Ag (ppm)	< 0.5 (LDInf)	10	10 - 30	Anomalía débil		
			30 - 60	Anomalía moderada		
			60 - 90	Anomalía Fuerte	X (puntual)	
As (ppm)	< 5 (LDInf)	50	50 - 100	Anomalía débil		
			100 - 500	Anomalía moderada		
			500 - 1000	Anomalía fuerte		
			1000 - 10000	Anomalía muy fuerte	X (puntual)	
Au (ppb)	< 10 (LDInf)	10	10 - 100	Anomalía débil		X (puntual)
			100 - 1000	Anomalía moderada	X (puntual)	
			1000 - 10000	Anomalía fuerte		
Cd (ppm)	< 1 (LDInf)	10	10-50	Anomalía débil	X (puntual)	
			> 50	Anomalía moderada		
Cu (ppm)	10	50	50 - 100	Anomalía débil	X	
			100 - 500	Anomalía moderada	X	
			500 - 1000	Anomalía fuerte		X (puntual)
			1000 - 10000	Anomalía muy fuerte	X	
Mn (ppm)	300	600	600 - 1000	Anomalía débil	X (puntual)	X (puntual)
Mo (ppm)	< 2 (LDInf)	10	10 - 50	Anomalía débil		X
			50 - 100	Anomalía moderada		X
Pb (ppm)	10	20	20 - 50	Anomalía débil	X (puntual)	X
			50 - 100	Anomalía moderada		
			100 - 1000	Anomalía fuerte	X (puntual)	X
			1000 - 10000	Anomalía muy fuerte		
Sb (ppm)	< 2 (LDInf)	5	5 - 10	Anomalía débil	X (puntual)	
W (ppm)	5	30	30 - 100	Anomalía débil		X
			100 - 1000	Anomalía moderada		X
			> 1000	Anomalía fuerte		
Zn (ppm)	25	50	50 - 100	Anomalía débil	X (puntual)	
			100 - 300	Anomalía moderada		X (puntual)
			300 - 1000	Anomalía fuerte	X (puntual)	

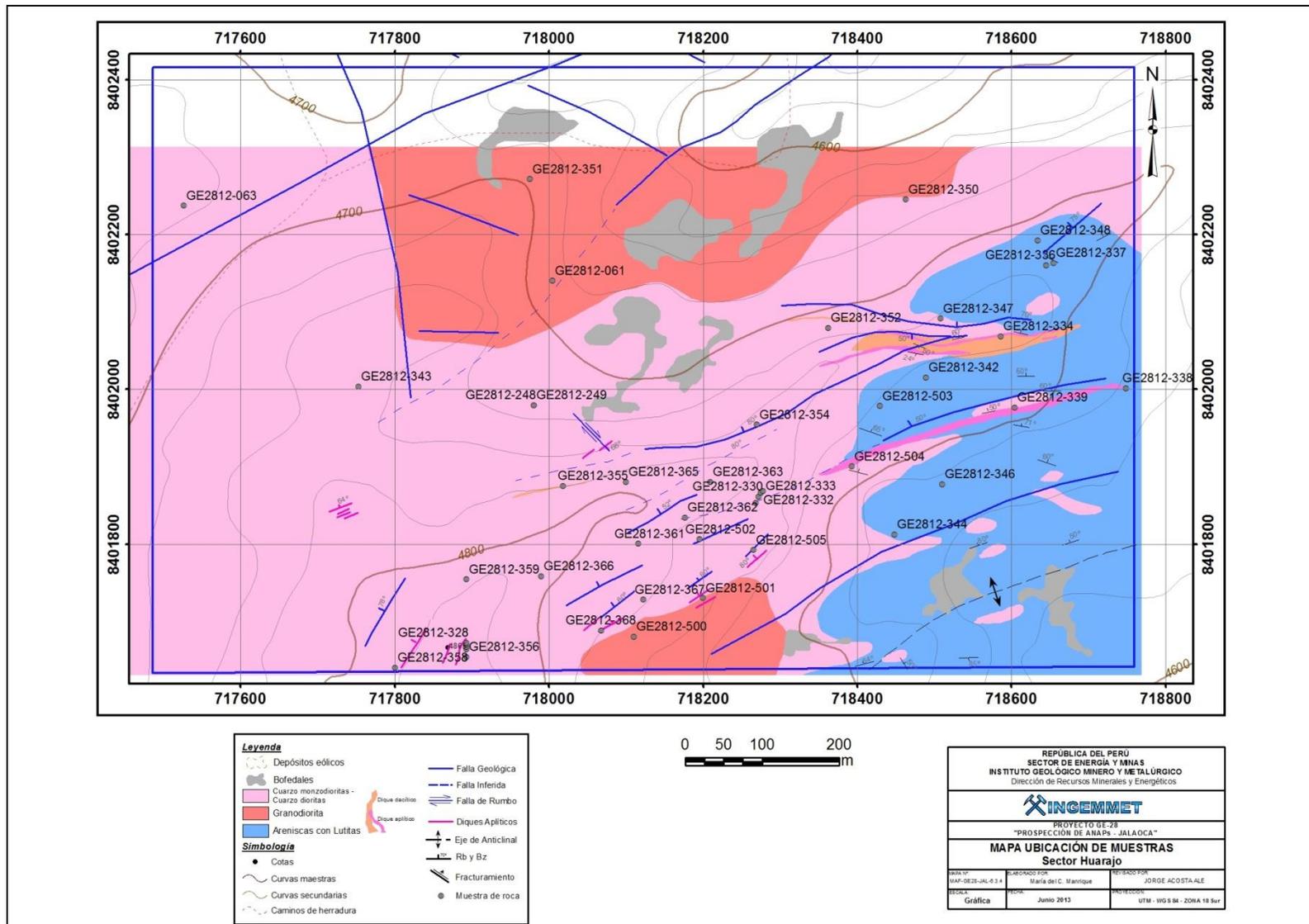


Figura 6.3.8.- Ubicación de muestras – Target Huarajo

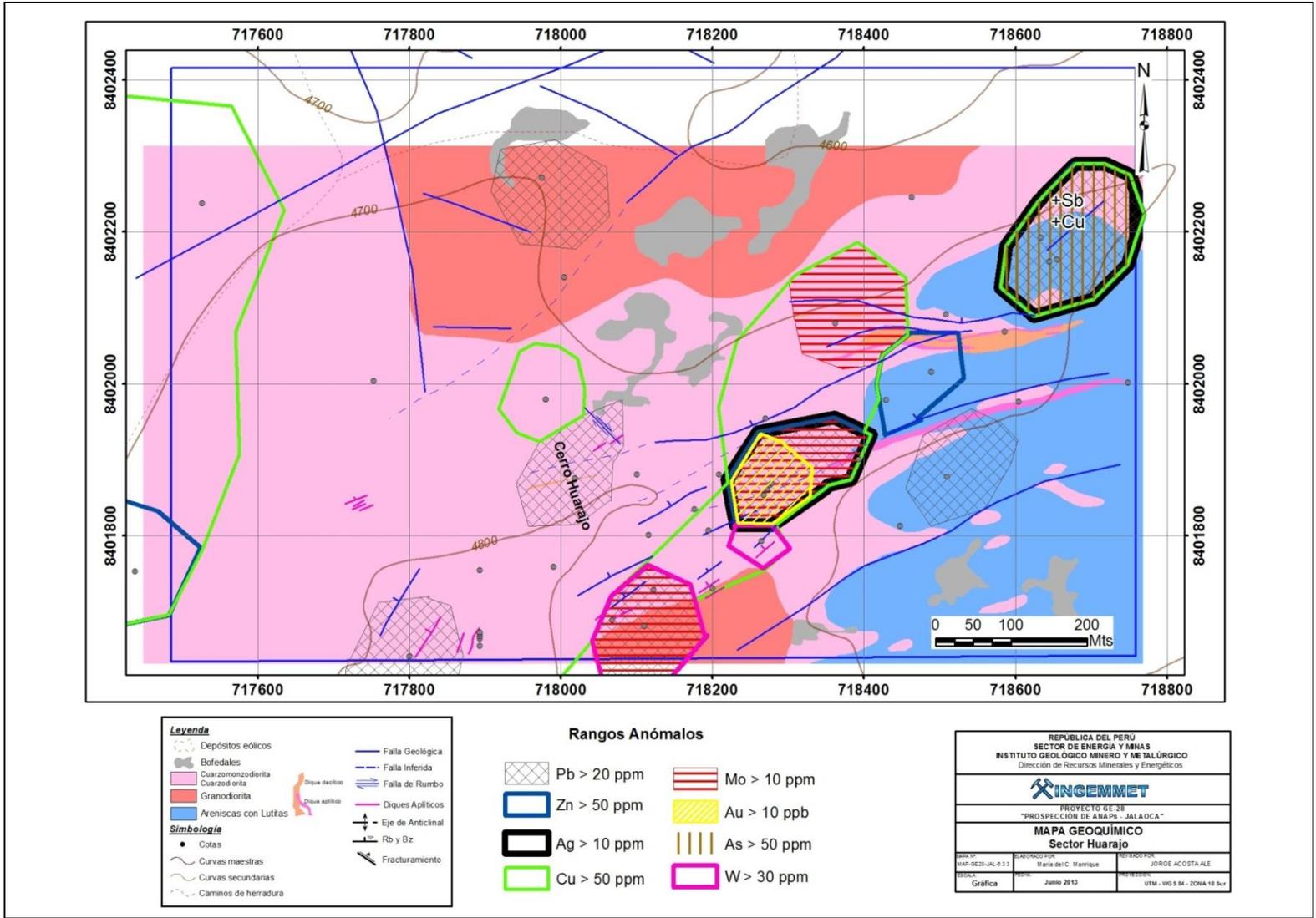


Figura 6.3.9.- Resumen de anomalías geoquímicas – Target Huarajo

6.3.6 Prospección geofísica.

Ver punto 6.4.5 en Prospección geofísica del Target Llamuja.

6.3.7 Conclusiones

- La geología de Huarajo está conformada por areniscas intercaladas con lutitas, intruídas por granodioritas y cuarzo-monzodioritas, así como diques dacíticos y aplíticos. Sin embargo las rocas que hospedan la mineralización son las cuarzo-monzodioritas y las areniscas.
- Las alteraciones hidrotermales son moderadas a débiles y están constituidas por la potásica, propilítica y sericítica. Ocupan un área de 1 Km x 0.25 Km. La mineralización se encuentra diseminada y en estructuras y está formada por pirita, pirrotita, calcopirita y galena. Se encuentra principalmente en la alteración sericítica y en la zona de cuarcita-hornfels.
- Las anomalías mayores que las moderadas de cobre (> 360 ppm) tienen una extensión pequeña de 0.015 Km².
- Las fallas locales relacionadas con la alteración-mineralización tienen una orientación NE-SO y E-O
- Los resultados geoquímicos de rocas han mostrado anomalías de Cu-Mo que están relacionadas a sistemas porfídicos de cobre controlados estructuralmente por fallas y fracturas NE-SO y diques aplíticos con calcopirita diseminada. El sistema se presenta moderadamente conservado por la presencia de anomalías en Pb y Zn que representan un ambiente distal del sistema. Estas anomalías están abiertas hacia el sur de Huarajo y fuera de los límites del ANAP Jalaoca.
- La estructura vetiforme en la zona de cuarcita-hornfels representa un evento hidrotermal posterior a los sistemas porfídicos.

6.4 ÁREA PROSPECTIVA LLAMOJA

6.4.1 Generalidades

El Target Llamuja está ubicado en el centro del ANAP Jalaoca (Figura 6.4.1), este área tiene aproximadamente de 1,877 hectáreas y su altura promedio es de 4650 m s. n. m. El acceso a Llamuja se realiza por la misma carretera que se accede al ANAP Jalaoca. (Tablas 1.1 y 1.2).

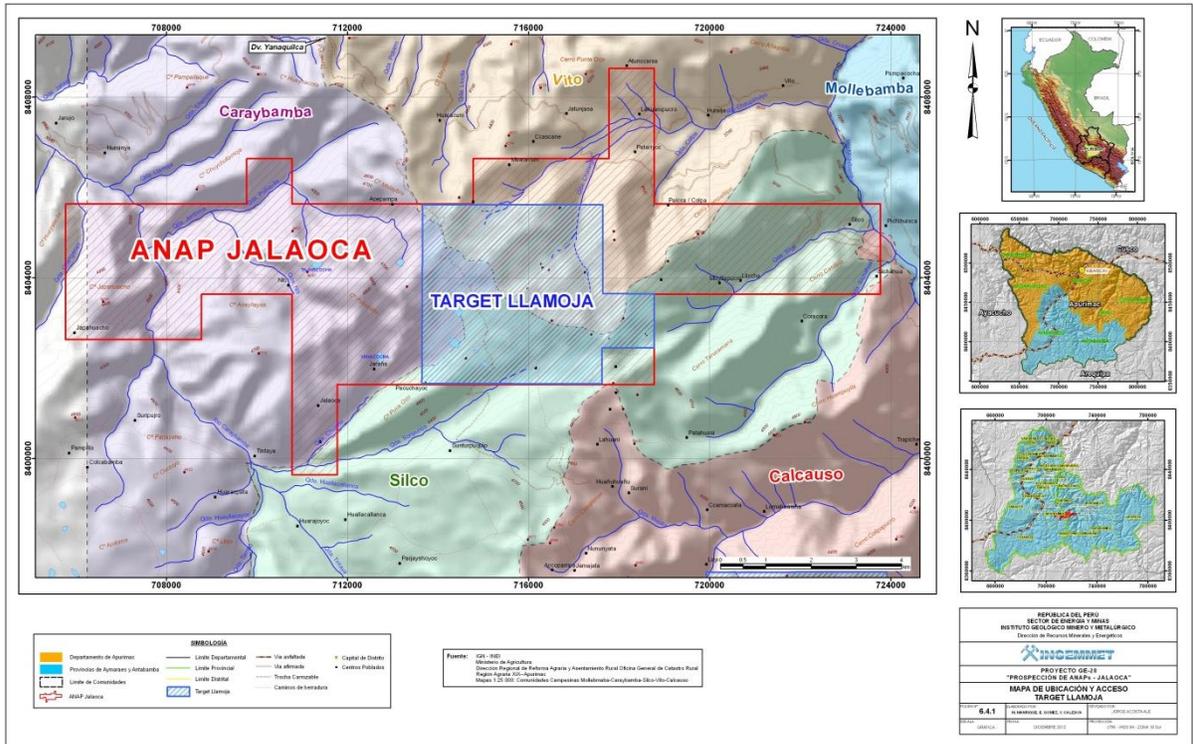


Fig. 6.4.1 Mapa de ubicación y acceso al Target Llamuja

En el mes de junio del 2012 se realizó el muestreo sistemático de esquirlas de rocas en una malla de 250m x 500m, recolectando 162 muestras en campo que sumado a las 40 muestras de control se consideró un total de 202. También se realizó un cartografiado geológico y de alteración-mineralización a escala 1:10,000.

En el mes de octubre del mismo año se realizó en campo el levantamiento de secciones geológicas y de alteración-mineralización del Target Llamuja.

6.4.2 Geología local

La geología local está conformada por rocas intrusivas del Eoceno superior - Oligoceno inferior correspondiente al Batolito Andahuaylas-Yauri (Carlotto, 1988). Las rocas que afloran en el área son granodioritas (ver sección delgada GE2812-144), cuarzo-monzonitas y cuarzo-monzodioritas (ver sección delgada GE2812-439), que a su vez están cortadas por diques/vetillas de aptitas y cuarzo-plagioclasa. También existen depósitos eólicos y bofedales que se distinguen en el cerro Llamuja (Anexo XIII).



Figura 6.4.2. Vista panorámica del Target Llamuja, contacto entre los stocks de granodiorita y cuarzo-monzonita.

Las rocas que afloran en el Target Llamuja son:

Stock granodiorítico

La granodiorita del Eoceno-Oligoceno perteneciente a la Unidad Progreso, Plutón Jatunjasa (Pecho, V., 1983), esta roca aflora al sur y noreste del Target Llamuja, tiene una textura porfídica con trazas de clorita (Figura 6.4.3) y que estas aprovechan cortando a las rocas sedimentarias de la Formación Socosani y del Grupo Yura.



Figura 6.4.3. Granodiorita

Stock cuarzo-monzonítico

La cuarzo-monzonita se presenta en casi toda el área. Tiene una textura porfídica con fenocristales de cuarzo de 3 a 4 mm. La roca presenta clorita junto con mineralización de pirita y calcopirita (Figura 6.4.4). Estas rocas cortan a la granodiorita.



Figura 6.4.4. Cuarzo monzonita

Cuarzo-monzodiorita - Cuarzo-diorita

Esta roca intrusiva aflora al suroeste del área, está en contacto con la granodiorita debido a una falla de movimiento sinistral, al igual que las anteriores están cortadas por diques/vetillas aplíticos. Presenta una textura porfídica (ver sección delgada GE2812-439). También aflora en los targets de Pucasalla y Huarajo.

Dique Dacítico

Se ubica al sureste del área con coordenadas 713,677 E – 8'405,842 N. Tiene una textura porfídica con matriz afanítica de color verde claro. Presenta fenocristales de plagioclasa de 5 mm y biotita como accesorio (Figura 6.4.5). Sus dimensiones son de 10-20 m de largo y 2-3 m de ancho.



Figura 6.4.5. Dacita con textura porfídica

Diques Aplíticos

Estos diques/vetillas aplíticos cortan a la granodiorita, cuarzo-monzonita y la cuarzo-monzodiorita (Figura 6.4.6). Tienen una composición de cuarzo-feldespatos (ortosa) con trazas de mineralización pirita y calcopirita en menor porcentaje. Sus espesores varían de 3 cm hasta 25-30 cm aproximadamente. Su longitud varía de 4 a 70 m. Se han reconocido al menos tres sistemas principales: $180^{\circ}/80^{\circ}\text{E}$, $135^{\circ}/70^{\circ}\text{O}$ y $35^{\circ}/75^{\circ}\text{NO}$ (Ver sección delgada código GE2812-221).



Figuras 6.4.6. En la fotografía del lado izquierdo se observa el dique aplítico de composición cuarzo-ortosa y del lado derecho cortando a las granodioritas su dirección $N 180^{\circ}/\text{vertical}$.

6.4.2 Estructuras

Las fallas y estructuras en el Target Llamuja están representadas por dos sistemas subordinados a la falla regional Mollebamba con dirección NO-SE.

La falla Mollebamba tiene un azimut de $110-120^\circ$ y hacia el lado suroeste se encuentra la otra falla que controla a Pucasalla y Llamuja, la cual es sinistral y tiene una dirección $125^\circ/60^\circ$ NE. Estas fallas están formando una zona de cizalla que ha dado origen otro sistema de fallas con azimut $070-080^\circ$. Localmente se ha encontrado en el centro del área un sistema estructural de movimiento dextral $045^\circ-050^\circ/70^\circ$ NO. Ver mapa geológico de Llamuja (ver Anexo XIII y Figura 6.4.7)

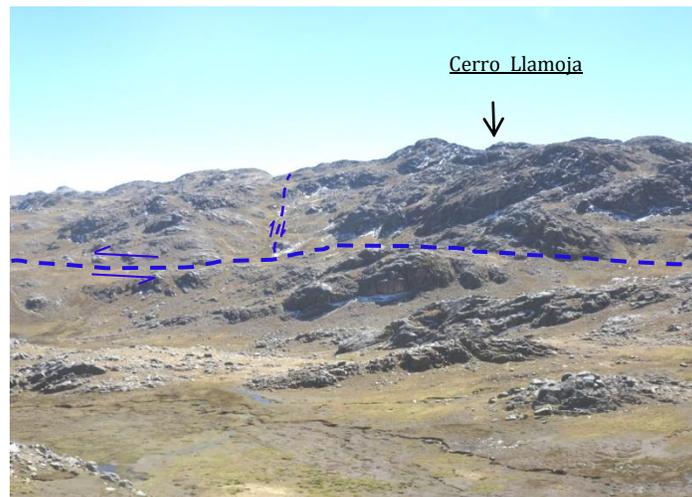


Figura 6.4.7. Vista al Norte del Cerro Llamuja con sistemas de fallas N-S y E-O

La Figura 6.4.8 muestra el detalle de una falla sinistral local de $082^\circ/80^\circ$ N con un desplazamiento de 35 cm del vetilla cuarzo-ortosa, roca caja cuarzo-monzonita con halos de clorita en las paredes de las fracturas. Esta falla esta rellena por una veta de cuarzo con óxidos de hierro.

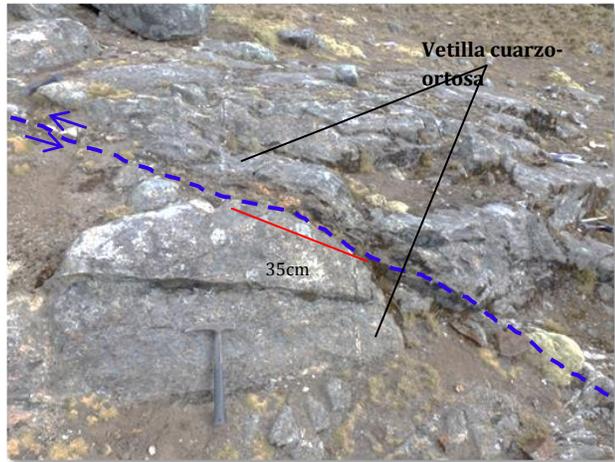


Figura 6.4.8. Falla sinistral.

6.4.3 Alteración y mineralización

En el Target Llamuja se han identificado cinco tipos de alteraciones las cuales están más distribuidas mayormente a zonas con fallas y fracturas (Figuras 6.4.9 y 6.4.10).

Alteraciones Hidrotermales

Argilización

Este tipo de alteración tiene poco desarrollo. Localmente la roca se altera a arcillas. Se superpone a las zonas con alteración a sericita.

Silicificación

La silicificación es débil y se restringe zonas con vetillas de cuarzo hialino (Figura 6.4.9) que en algunas veces traen algo de sulfuros (pirita y calcopirita con óxidos de hierro).

Propilitización

Esta alteración es la que más marcada y se presenta en casi todo el Target. Las rocas alteradas son las cuarzo-monzonitas y está representada por microvenillas y venillas de clorita-epidota-calcopirita y algunas con cuarzo (Figura 6.4.10). En la parte Oeste de Llamuja, la alteración se presenta como cuarzo-clorita-epidota con mineralización de malaquita y calcopirita. En las zonas de fracturamiento, esta alteración tiñe a las plagioclasas de la cuarzo-monzodiorita con una coloración verde olivo.



Figura 6.4.9. Vetilla de cuarzo hialino.



Figura 6.4.10. Venilla de cuarzo con clorita (alteración propilítica).

Sericitización

La sericitización solo se presenta zonas de fracturas de la granodiorita y cuarzo-monzonita. Se distingue al NO y centro del área. Esta alteración tiene una asociación mineralógica sericita-biotita y localmente presenta pirita diseminada.

También se la ha reconocido sericitización en diques dacíticos como se aprecia en la Figura 6.4.11 (ver sección delgada GE2812-244).

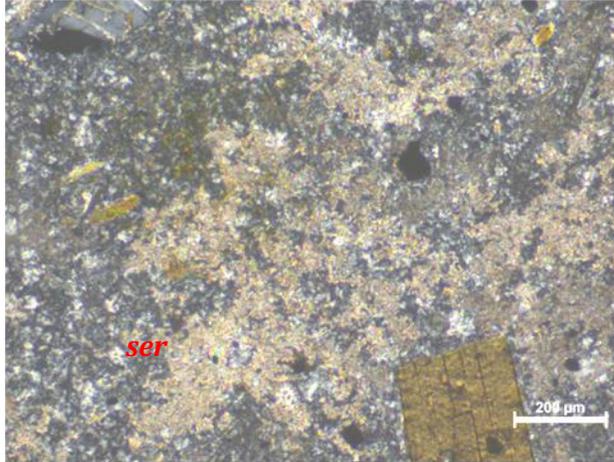


Figura 6.4.11. Sección delgada donde se distingue la alteración sericítica en el dique dacítico.

Potásica

Se presenta al NO del área afectando a la granodiorita y cuarzo-monzonita (Figura 6.4.12), esta alteración tiene una asociación mineralógica ortoclasa-biotita secundaria y magnetita esporádicamente. Se presenta como venillas irregulares.



Figura 6.4.12. Alteración potásica afectando a la granodiorita.

Mineralización

La mineralización en la zona de Llamuja consiste en pirita y calcopirita y se encuentra en vetillas y diseminada. Algunos diques aplíticos traen consigo trazas de pirita diseminada. Localmente se han encontrado vetas de cuarzo con molibdenita.

Vetillas

Se han encontrado vetillas de cuarzo-pirita-hematita, cuarzo calcopirita-hematita-limonita, cuarzo con sutura de clorita y trazas de pirita, calcopirita y raras veces de molibdenita, todas están tienen un ancho que van de 1 cm hasta 3 - 4 cm, también están presentes microvenillas de calcopirita (Figura 6.4.13).

En margen a las coordenadas 715,450 E – 8'401,524 N se ha encontrado una vetilla de cuarzo-clorita con trazas de calcopirita y molibdenita N16°/52°E de 3 cm de ancho.



Figura 6.4.13. Venilla de feldespato-calcopirita-hematita.

Las microvenillas-venillas de clorita-calcopirita-hematita se observan exactamente en el abra Llamuja con coordenadas 715,295 E – 8'403,702 N, la roca es cuarzo-monzonita cerca al contacto con las granodioritas (Figura 6.4.13).

Vetas

Se han reconocido algunas vetas que están formadas por cuarzo-calcopirita-óxidos de hierro con trazas de molibdenita, cuarzo-pirita-calcopirita, y otra de cuarzo-molibdenita.

En torno a las coordenadas 715,000 E 8'402,900 N se encontró una veta de cuarzo hialino 194°/79°E con clorita-epidota, molibdenita y calcopirita en trazas.

La veta de mayor longitud tiene 45 m y su espesor varía de 0.5 a 1.0 m. Tiene una dirección N135°/60° SO y se ubica en las coordenadas 715,931 E – 8'403,536N. Está formada por cuarzo con pirita y óxidos de hierro y su espesor varía de 0.5 a 1 m y su longitud es de 45 m. Esta veta está cortada por otra veta de cuarzo-calcopirita-malaquita-OxFe en las coordenadas 715,781 E – 8'403,882 N; su dirección es 030°/72° NO. Tiene un espesor promedio de 25 cm y 3 m de largo.

Se ha reconocido otra veta de cuarzo-molibdenita con dirección 055°/75°NO y un espesor de 5-8 cm. Tiene 2 m de largo y se ubica en las coordenadas 717,030 E – 8'402,570 N (Figura 6.4.14).



Figura 6.4.14. Veta de cuarzo-molibdenita.

Diseminados

En el área de estudio también se presenta diseminaciones de pirita y calcopirita en trazas en las cuarzo-monzonitas (Figura 6.4.15).



Figura 6.4.15. Cuarzo monzonita cortada por vetilla de cuarzo y diseminado de calcopirita.

6.4.4 Prospección geoquímica de rocas

Los trabajos de prospección geológica en el Target Llamuja incluyeron la recolección de 96 muestras de rocas tomadas en malla de 250m x 250m en un radio de ~10m y recolección de 66 muestras de rocas escogidas; totalizando 162 muestras de rocas para análisis geoquímicos.

El objetivo del muestreo en malla fue el identificar sectores con anomalías geoquímicas y zonamiento de elementos, mediante mapas isovalóricos, para caracterizar la mineralización de Llamuja. La distancia de muestreo fue ampliada o reducida en el campo en base a las características u ocurrencias de mineralización presentes. La Figura 6.4.16 muestra la ubicación del muestreo en malla.

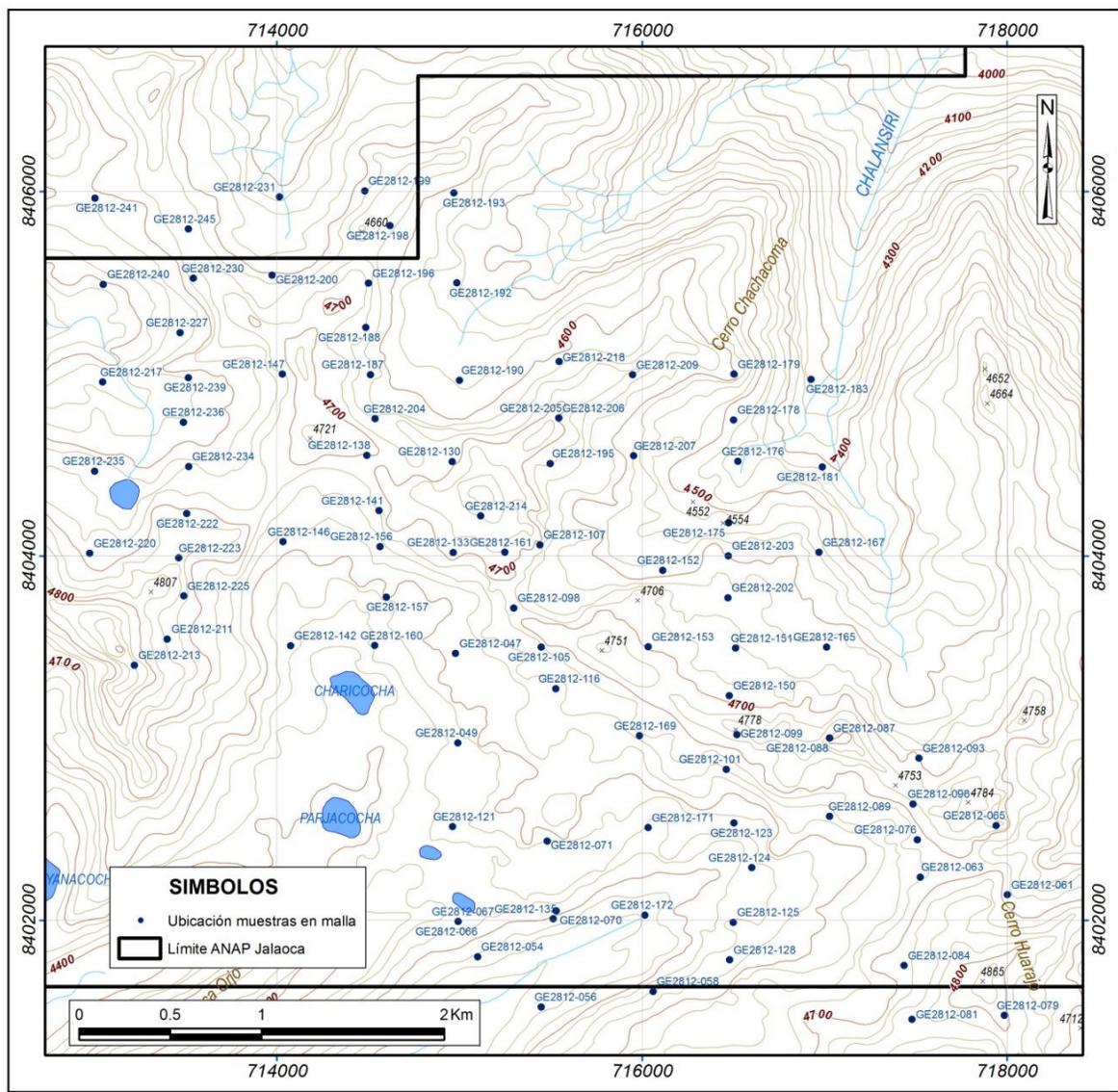


Figura 6.4.16. Ubicación de muestras en malla. Target Llama.

El objetivo del muestreo de rocas escogidas fue identificar sectores con posibilidades de mineralización en profundidad cuya expresión superficial es débil, marcada únicamente por mineralización en venillas y vetillas milimétricas, así como algunas estructuras vetiformes, las que fueron muestreadas selectivamente y constituyen el material de las muestras escogidas. La Figura 6.4.17 muestra la ubicación del muestreo de rocas escogidas.

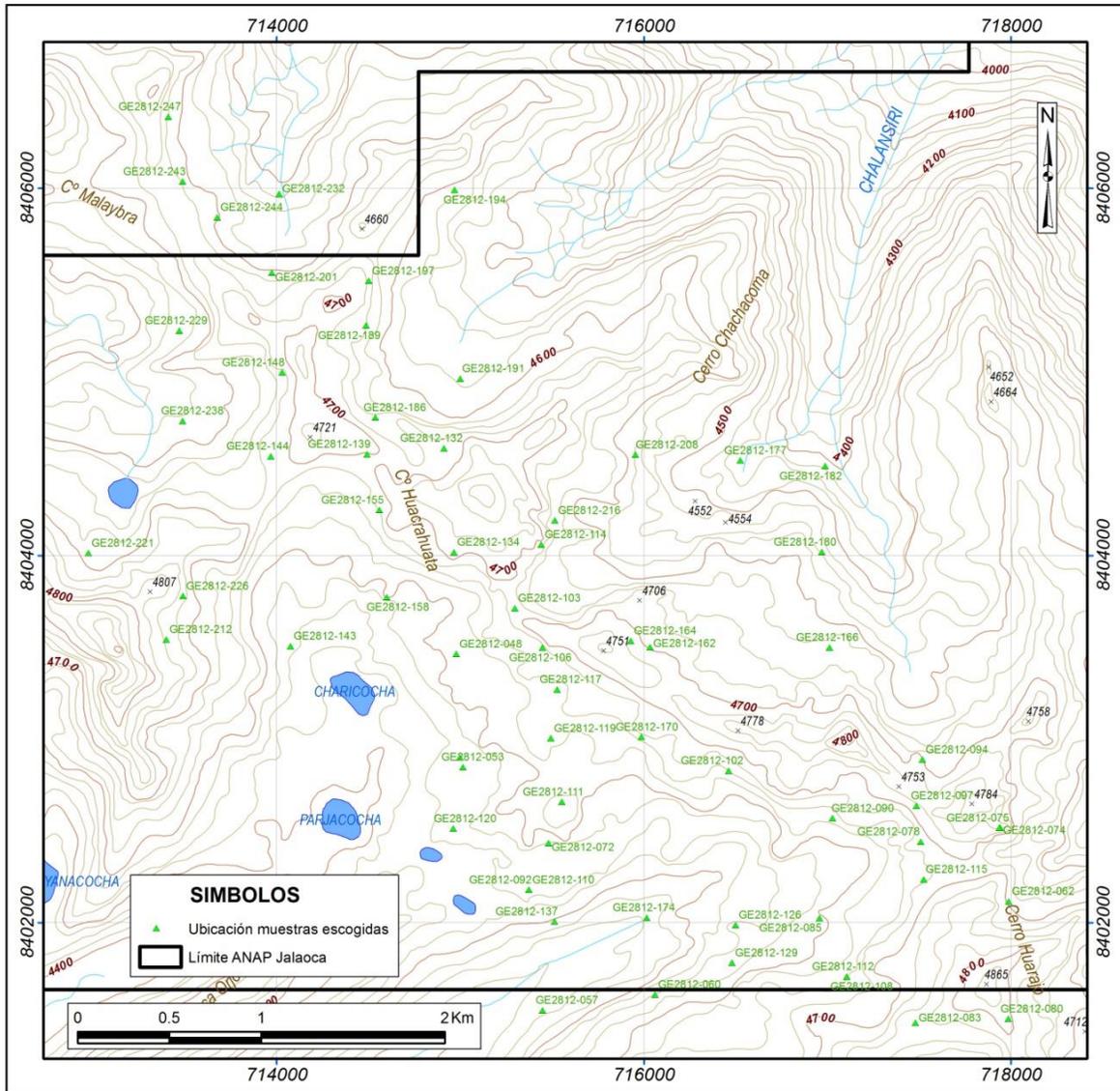


Figura 6.4.17. Ubicación de muestras escogidas. Target Llamuja.

Anomalías geoquímicas: muestreo de rocas en malla.

Los valores de Au anómalo se presentan de manera puntual con concentraciones que van de 11 a 328ppb y una muy alta de 10.68 gr. en la muestra GE2812-128. Si bien las anomalías en este elemento son puntuales, se ubican alrededor del Cerro Llamuja (Anexo X- Figura X. 1a)

Las anomalías de Cu > 100 ppm (Anexo X- Figura X. 2a) se distribuyen en el sector central y SE del Target Llamuja, en general alrededor del cerro Llamuja vectorizándose al SE de éste. Se tienen concentraciones muy altas de niveles de mena con 1199 ppm Cu, 2301 ppm Cu y 2630 ppm Cu en las muestras GE2812-071, GE2812-098 y GE2812-135 respectivamente.

Las anomalías de Mo marcan un núcleo anómalo en el cerro Llamuja, entorno a las coordenadas 715,700E – 8'403,250N; registrándose anomalías muy fuertes de 842 ppm Mo y 362 ppm Mo en las muestras GE2812-169 y GE2812-105 respectivamente, y halos de dispersión alrededor que decrecen hasta 3 ppm Mo. En general, la anomalía de Mo describe una ligera elongación siguiendo la orientación NO-SE (Anexo X- Figura X. 3a). Este núcleo anómalo está emplazado en la intersección de los lineamientos estructurales NO-SE y NE-SO, descritos en el acápite 3.2; consecuentemente esta intersección habría debilitado el área permitiendo el emplazamiento de cuerpos porfídicos.

El Pb tiene dos valores puntuales anómalos de 198 ppm Pb y 107 ppm de Pb en las muestras GE2812-135 y GE2812-175 respectivamente (Anexo X- Figura X. 4a); ubicados en los flancos NE y SO del cerro Llamuja.

El Zn al igual que el Pb también describe anomalías puntuales con 49, 55 y 69 ppm Zn en los flancos del cerro Llamuja. También se tienen otras anomalías débiles de Zn al oeste del Target Llamuja con 59 y 66 ppm Zn quedando abierta esta anomalía. (Anexo X- Figura X. 5a).

En conjunto, los resultados analíticos del muestreo en malla han permitido definir un centro anómalo marcado por concentraciones muy altas de Mo (362 y 842 ppm Mo) en el extremo NO del cerro Llamuja, este centro anómalo tiene y está bordeado de anomalías de Cu (de 50 a 2630 ppm Cu) con marcada distribución hacia el E, SE y S quedando abierta en estas direcciones. El Au anómalo (de 10 a 328 ppb Au y una muestra de 10.7 gr Au) también se distribuye entorno al núcleo de Mo de manera puntual y ligeramente más distal en comparación con el Cu. Finalmente, también se tienen algunos puntos anómalos de Pb (107 y 198 ppm Pb) y Zn (de 49 a 69 ppm Zn) algo más distales al núcleo anómalo de Mo (Figura 6.4.18).

Anomalías geoquímicas: muestreo de rocas escogidas.

El Au tiene anomalías puntuales con concentraciones entre 10 a 100 ppb (Anexo X- Figura X. 1b) que se ubican en los flancos del cerro Llamuja. Una anomalía también se presenta hacia el oeste, cercana a la laguna Charicocha.

La Ag es anómala en la muestra GE2812-075 ubicada al extremo SE del Target Llamuja con 41 ppm Ag, asimismo el único valor anómalo en As (500 ppm As) se presenta en la misma muestra (Anexo X - Figura X. 6 y Figura X. 7). Esta muestra corresponde a una estructura vetiforme de cuarzo y sulfuros.

El Bi es anómalo en dos muestras, una de ellas la GE2812-075 (junto a las anomalías de Ag y As descritas en el párrafo anterior) con 48 ppm Bi y la otra la GE2812-108 con 54 ppm Bi ubicada sobre una estructura vetiforme en el extremo SSE de Llamuja (Anexo X - Figura X. 8)

El Cu anómalo (Anexo X- Figura X. 2b) mayor a 50 ppm Cu hasta 42067 ppm Cu se ubica preferentemente entorno al cerro Llamuja. Asimismo en el extremo NO del área de muestreo y fuera del ANAP de Jalaoca.

El Mo anómalo se ubica en el cerro Llamuja, parcialmente coincidente con el núcleo anómalo definido con el muestreo en malla, con anomalías muy fuertes de 1864 ppm Mo (GE2812-170) y 2577 ppm Mo (GE2812-090). Entorno al cerro Llamuja se ubican otras muestras anómalas así como en el extremo NO de Llamuja, fuera del ANAP Jalaoca. Las anomalías de Mo (Anexo X - Figura X. 3b) en general marcarían diferentes pulsos ígneos característicos de sistemas porfídicos evidenciando desarrollo del sistema.

En las muestras escogidas el Pb tiene únicamente una anomalía, ubicada al sur de Llamuja con 77 ppm Pb (Anexo X - Figura X. 4b) en la muestra GE2812-108 correspondiente a una estructura vetiforme.

Las muestras escogidas, a diferencia de las procedentes del muestreo en malla, han puesto en evidencia contenidos anómalos en W (Anexo X - Figura X. 9), estas se ubican en el sector SE de Llamuja y puntualmente en el sector central, con concentraciones entre 194 y 553 ppm W. La mayor concentración de este elemento se presenta en la etapa final de la cristalización magmática por lo que su presencia en el sector SE y central de Llamuja estaría sugiriendo la presencia de un sistema con cuerpos intrusivos más diferenciados favorables en los sistemas de mineralización porfídica.

También se tiene una anomalía en Zn ubicada en el sector central con 87 ppm Zn en la muestra GE2812-170 (Anexo X - Figura X. 5b).

En general, los resultados analíticos obtenidos del muestreo de rocas escogidas tienen concentraciones más altas respecto a los obtenidos del muestreo de malla y además ponen en evidencia otros puntos anómalos en Ag, As, Bi, Pb, Zn y Au. Asimismo, a diferencia de los resultados del muestreo en malla, las muestras escogidas definen anomalías en W.

Tabla 6.4. Background, threshold, rangos de anomalías y sectores anómalos. TARGET LLAMOJA

Elemento	Valor Fondo	Valor Umbral	Rangos Anomalías	Nivel Anomalía	MUESTREO DE ROCAS EN MALLA						MUESTREO DE ROCAS ESCOGIDAS							
					E	W	S	SE	NO	C° Llamuja	NORTE C°Llamuja	E	W	S	SE	NO	C° Llamuja	NORTE C°Llamuja
Au (ppb)			10 - 100	Anomalía débil								X	X			X	X	
			100 - 1000	Anomalía		X												
			10000 – 10000	Anomalía fuerte			X											
Ag (ppm)	< 0.5 (LDInf)	10	10 - 30	Anomalía débil														
			30 - 60	Anomalía										X				
			60 - 90	Anomalía Fuerte														
As (ppm)	< 5 (LDInf)	50	50 – 100	Anomalía débil														
			100 – 500	Anomalía moderada										X				
			500 – 1000	Anomalía fuerte														
			1000 – 10000	Anomalía muy fuerte														
Bi (ppm)	< 10 (LDInf)	10	10 - 60	Anomalía débil										X				
Cu (ppm)	10	50	50 - 100	Anomalía débil			X				X					X		
			100 – 500	Anomalía	X	X	X	X			X	X		X	X		X	
			500 – 1000	Anomalía fuerte			X				X	X	X	X				
			1000 - 10000	Anomalía muy fuerte			X				X			X				X
Mo (ppm)	< 2 (LDInf)	10	10 – 50	Anomalía débil			X						X	X		X		
			50 - 100	Anomalía moderada									X	X	X			
			100 - 1000	Anomalía fuerte						X			X		X		X	
			1000 - 10000	Anomalía muy fuerte												X		
Pb (ppm)	10	50	50 - 100	Anomalía débil														
			100 – 1000	Anomalía			X				X							
			1000 - 10000	Anomalía fuerte														
W (ppm)	5	50	100 - 1000	Anomalía								X			X			
Zn (ppm)	25	50	50 - 100	Anomalía débil		X	X	X	X						X			

Conclusiones de la prospección geoquímica de rocas en el Target Llamuja

En Llamuja la mayor parte de elementos analizados (32 ICP-EOS, Au 50g -Ensayo al fuego) no tienen concentraciones anómalas. En las muestras procedentes del muestreo en malla son anómalos el Cu, Mo, Au y puntualmente Pb y Zn; en las muestras de rocas escogidas son anómalos el Cu, Mo, Au, W y puntualmente Ag, As, Bi, Pb, Zn (Figura 6.4.18).

De acuerdo a la distribución de anomalías geoquímicas y datos de campo, se interpreta que el sector central del Target Llamuja (cerro Llamuja) constituye el núcleo de un sistema porfídico, el mismo que por las altas concentraciones de Mo se encontraría expuesto en superficie. El sistema tienen indicios de mineralización diseminada en Cu y Au en torno a este núcleo de Mo con mayores concentraciones de Cu hacia el SE, S y E quedando abiertos en esas direcciones. El Au a diferencia del Cu se presenta en forma puntual y disperso en los bordes del núcleo del sistema. Respecto a los elementos polimetálicos de Pb y Zn en Llamuja no se tienen evidencias geoquímicas importantes de la presencia de éstos sugiriendo además que el sistema porfirítico está erosionado. Adicionalmente la presencia puntual de anomalías fuertes en As junto con Pb, Zn, Bi en el extremo SE de Llamuja procedente de estructuras de cuarzo demuestran eventos hidrotermales posteriores al sistema porfídico o en sus últimos estadios. También cabe resaltar la presencia de W como elemento indicador de un sistema porfídico desarrollado llegando a etapas tardías de diferenciación magmática.

El área potencial con anomalías mayores que las moderadas de cobre (>360 ppm) y molibdeno (>70 ppm) ocupan 1 Km² aproximadamente.

Otros sistemas porfídicos podrían haberse emplazado en el área, a lo largo de la traza de las estructuras NO-SE en su intersección con estructuras del sistema NE-SO, esto marcado por el elongamiento de las anomalías de Mo marcadas en el muestreo de malla. Se espera que estos sistemas porfídicos no estén tan expuestos (erosionados), como el sistema Llamuja, y que conserven su mineralización.

La presencia de algunos puntos con concentraciones muy altas en Cu procedentes de venillas que cortan el intrusivo no cierran la posibilidad de mineralizaciones diseminadas en Cu en profundidad, los trabajos de geofísica en el área podrían ayudar a definir si realmente en profundidad podrían tenerse mineralización diseminada en sulfuros o si el sistema tal como indica la geoquímica está erosionado encontrándose en las raíces del sistema.

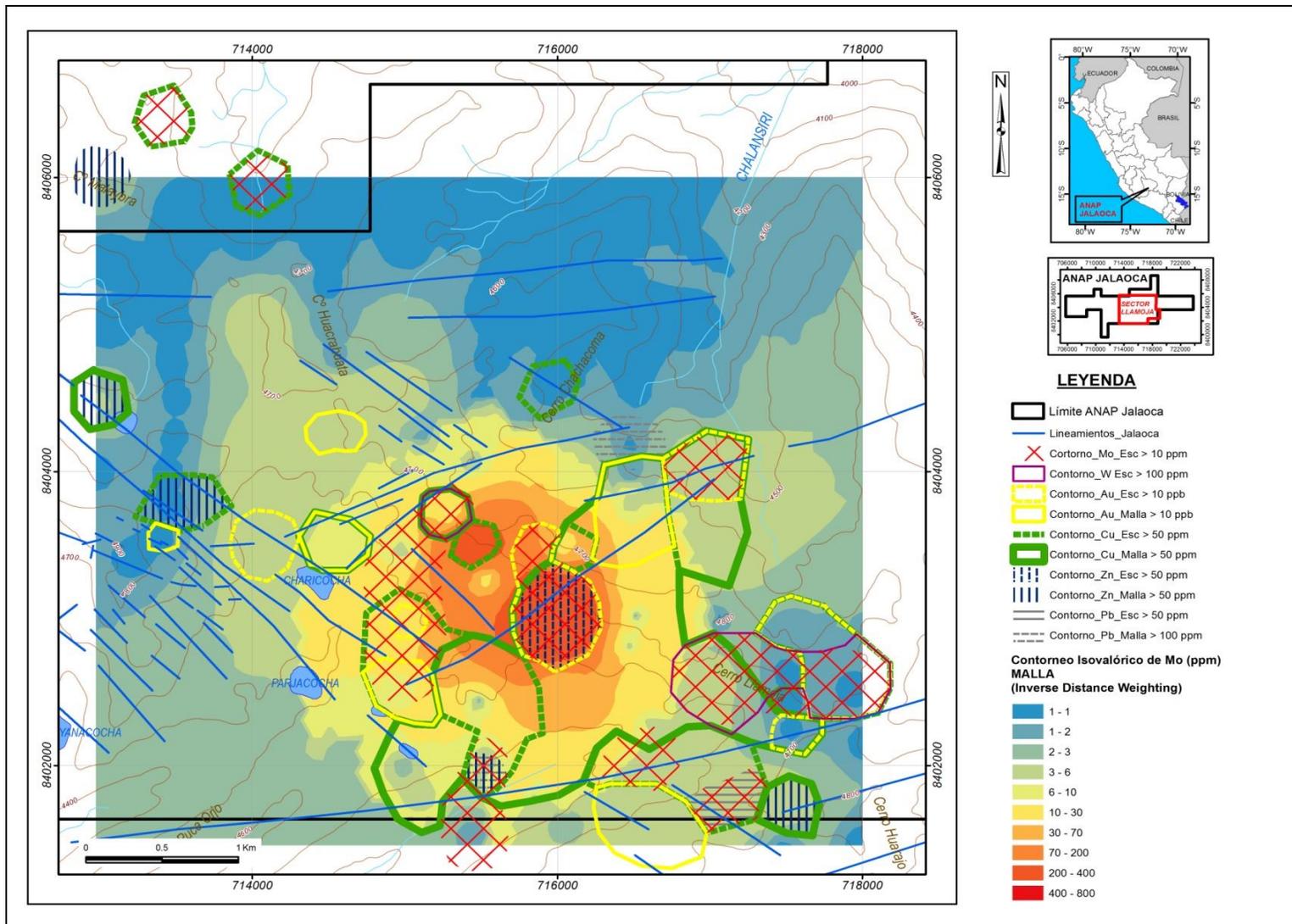


Figura 6.4.18. Resumen de anomalías geoquímicas – Target Llamuja

6.4.5 Prospección geofísica

6.4.5.1 Trabajos realizados

Los trabajos de campo para la elaboración del presente informe fueron realizados del 04 al 22 de Mayo del 2013. Se llevaron a cabo investigaciones de Prospección Geofísica, empleando los métodos de Polarización Inducida (IP) en el “Dominio de Tiempo” y Magnetometría con un intervalo de lecturas de dos segundos, con el objetivo de determinar la posible mineralización de la zona. Estas investigaciones están orientadas a conocer las características físicas de los materiales (suelo) a profundidad.

Para el método de Polarización Inducida (IP3D), fueron cubiertas 5 líneas, haciendo un total de 1.6 km², se usó el método Offset Polo Dipolo 3D, la separación entre las líneas de Transmisión (Tx) y Recepción (Rx) fue de 100 - 200m y el espacio entre dipolos fue de 100 m (Tabla 6.4.1).

Para el Método de Magnetometría, fueron cubiertas 14 líneas, haciendo un total de 54.20 km lineales, las lecturas fueron tomadas en Modo Walk (MW) cada dos segundos (02 seg), la separación entre líneas fue de 200 m.

Participaron en el estudio Ing. Francisco Zegarra Figueroa como Jefe de Brigada y Bach. Carlos Valencia Miraval como Geofísico.

Tabla 6.4.1 Cobertura obtenida en el Método IP3D en los Targets Llamoja y Huarajo.

PROSPECTO LLAMOJA - IP3D

Línea	Stn Min	Stn Max	Cobertura (km)
L2400T E	5800	7100	1.30
L2600R E	6000	7000	1.00
L2800T E	4800	7100	2.30
L3000R E	5000	7000	2.00
L3200T E	4800	7100	2.30
TOTAL LINEAL			8.90

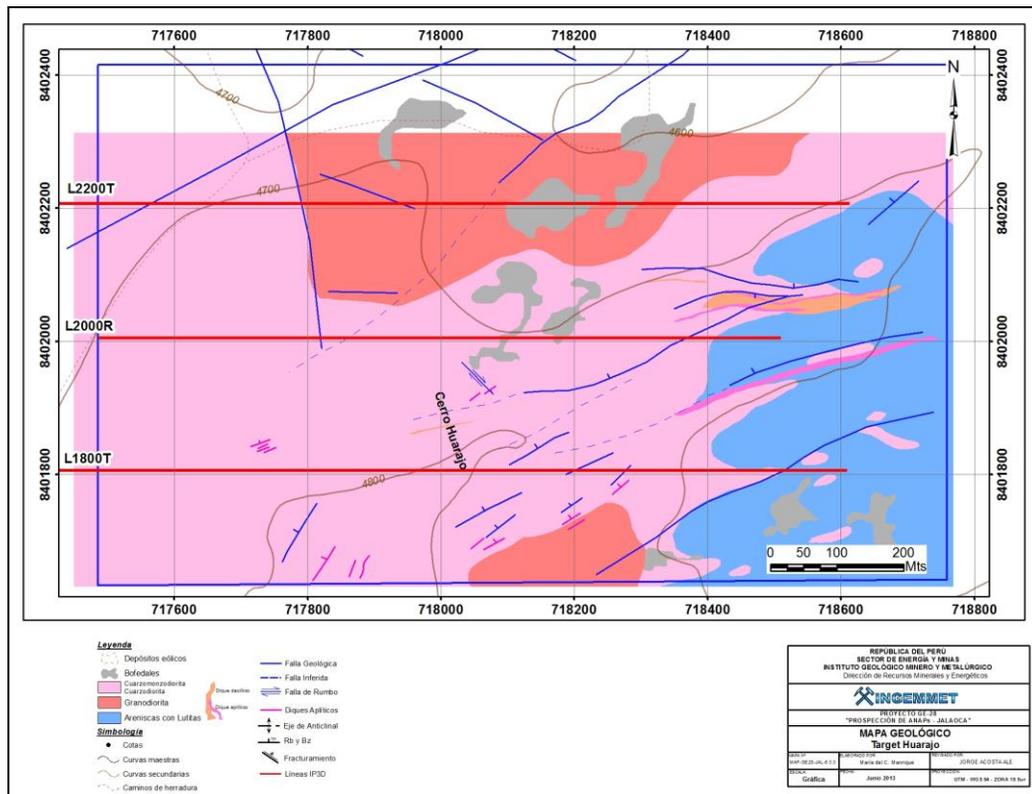
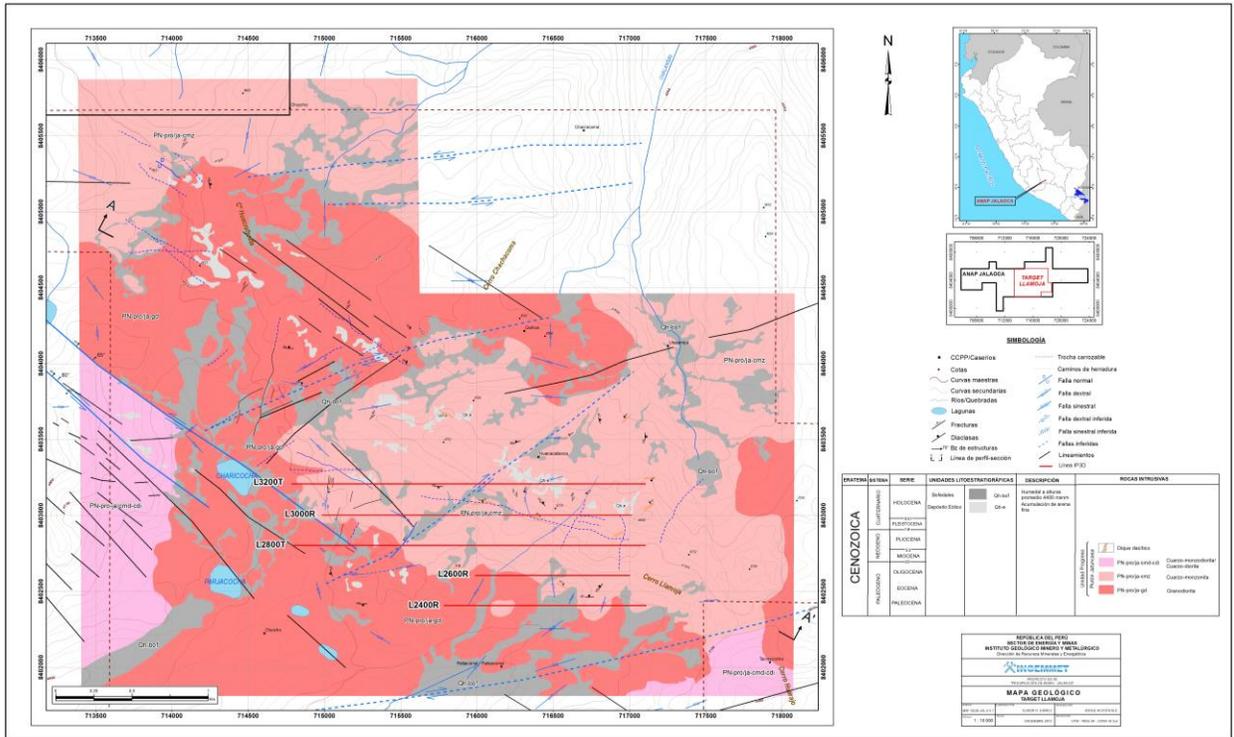
PROSPECTO HUARAJO - IP3D

Línea	Stn Min	Stn Max	Cobertura (km)
L1800T E	7400	8600	1.20
L2000R E	7500	8500	1.00
L2200T E	7400	8600	1.20
TOTAL LINEAL			3.40

Así mismo en la Tabla 6.4.2 se muestra una descripción de los parámetros utilizados para la adquisición de los datos en campo, se precisa que para su ejecución se ha efectuado el levantamiento topográfico de las líneas de estudio.

Tabla 6.4.2 Parámetros de adquisición del estudio de polarización inducida en los targets Llamuja y Huarajo.

PARÁMETROS	MODO DE ADQUISICIÓN
Mediciones	Dominio de Tiempo
Configuración de electrodos	Offset - Polo Dipolo 3D
Distancia del dipolo	100m
Espaciamiento entre líneas Tx y Rx Tx = Líneas de Transmisión Rx = Líneas de Recepción	100m y 200m
Nro. de repeticiones	03/04 mediciones por punto



En cuanto a los datos de magnetometría, las líneas fueron distribuidas según Tabla 6.4.3.

Tabla 6.4.3 Cobertura obtenida en el método de magnetometría en los targets Llamuja y Huarajo.

Línea	Stn Min	Stn Max	Cobertura (km)
L1800 E	4700	8800	4.10
L2000 E	4700	8800	4.10
L2200 E	4700	8800	4.10
L2400 E	4700	8800	4.10
L2600 E	4700	8800	4.10
L2800 E	4700	8800	4.10
L3000 E	4700	8800	4.10
L3200 E	4700	8800	4.10
L3400 E	4700	8800	4.10
L3600 E	4700	8800	4.10
L3800 E	4700	8000	3.30
L4000 E	4700	8000	3.30
L4200 E	4700	8000	3.30
L4400 E	4700	8000	3.30
TOTAL LINEAL			54.20

Así mismo en la Tabla 6.4.4 se muestra una descripción de los parámetros utilizados para la adquisición de los datos en campo.

Tabla 6.4.4 Parámetros de adquisición del estudio de magnetometría en los targets Llamuja y Huarajo.

Parámetros	Modo de Adquisición
Datum de referencia campo total	24532 nT
Intervalo de lecturas del equipo móvil	MW: Cada 02s / MM: Cada 05 metros
Intervalo de lecturas del equipo base	Cada 03 segundos
Altura sensor (móvil y base)	02 m
Sistema Datum de adquisición	WGS 84

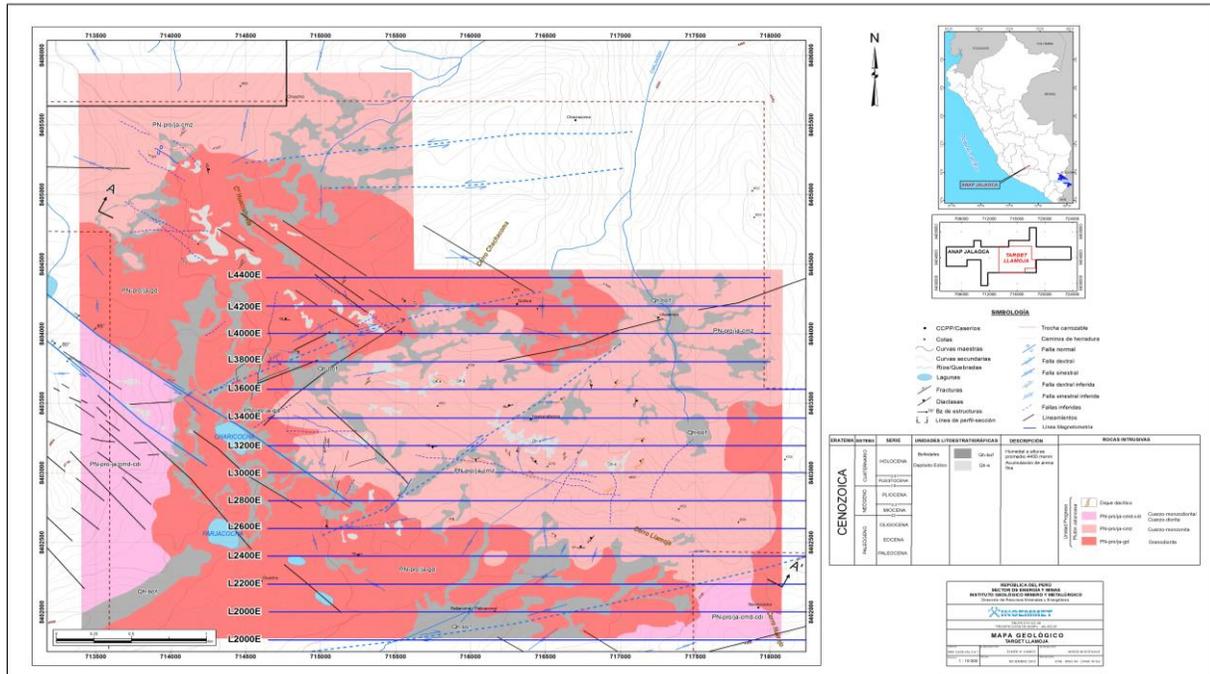


Figura 6.4.20A .Mapa de ubicación de las líneas de prospección magnética en Llamuja.

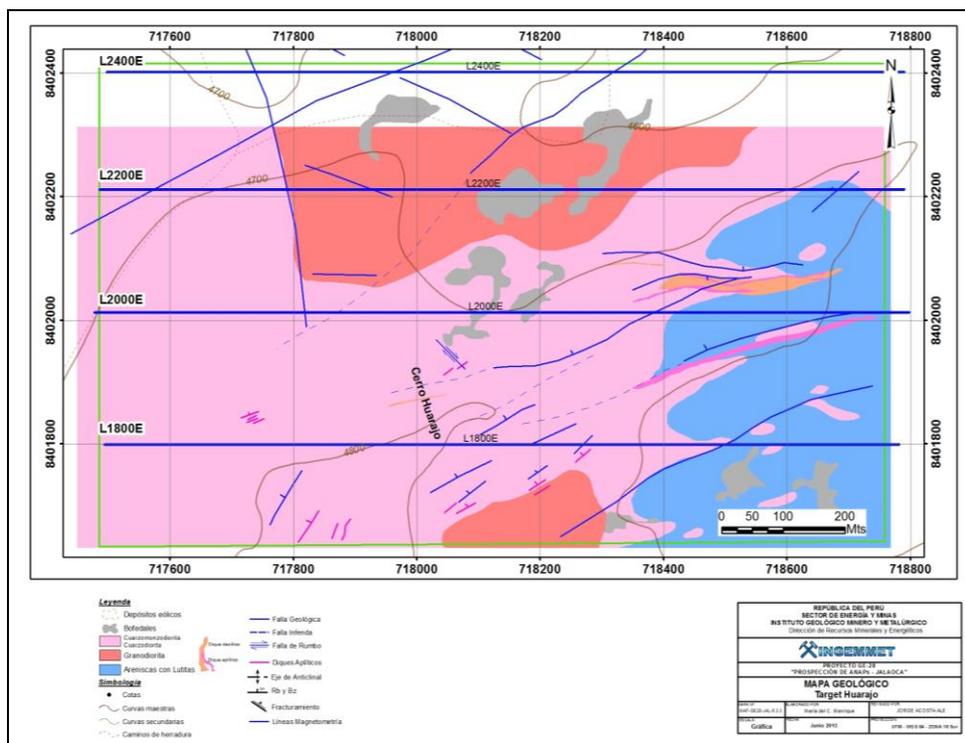


Figura 6.4.20B. Mapa de ubicación de las líneas de prospección magnética en Huarajo.

6.4.5.2 Interpretación

Prospecto Llamuja

Se ha identificado una anomalía de cargabilidad de baja intensidad entre 12 -19 mV/V, la cual se superpone a algunos valores anómalos de Zn, Cu, Au, Mo (Figura 6.4.21). Esta anomalía se extiende hasta los 500 m de profundidad a partir de la superficie.

La anomalía de resistividad es menor que 200 Ohm*xm la cual se correlaciona con anomalías de Au, Cu y Mo (Figura 6.4.22).

A pesar que las anomalías de cargabilidades entre 13-19 mV/V son relativamente bajas y los valores de 200 Ohm*m se relacionan con presencia de sulfuros diseminados, estas anomalías tienen una buena correlación espacial. En tal sentido, se propone el Target N°03 (Figura 6.4.23) para la perforación de dos taladros como se muestra en la siguiente Tabla 6.4.5.

Tabla 6.4.5 Ubicación de taladros de perforación en Llamuja

HOLE ID	ESTE	NORTE	AZIMUT	INCLINACIÓN	PROFUNDIDAD
DDH-07	716000	8403000	90	-45	1200
DDH-08	716600	8403000	270	-45	1200

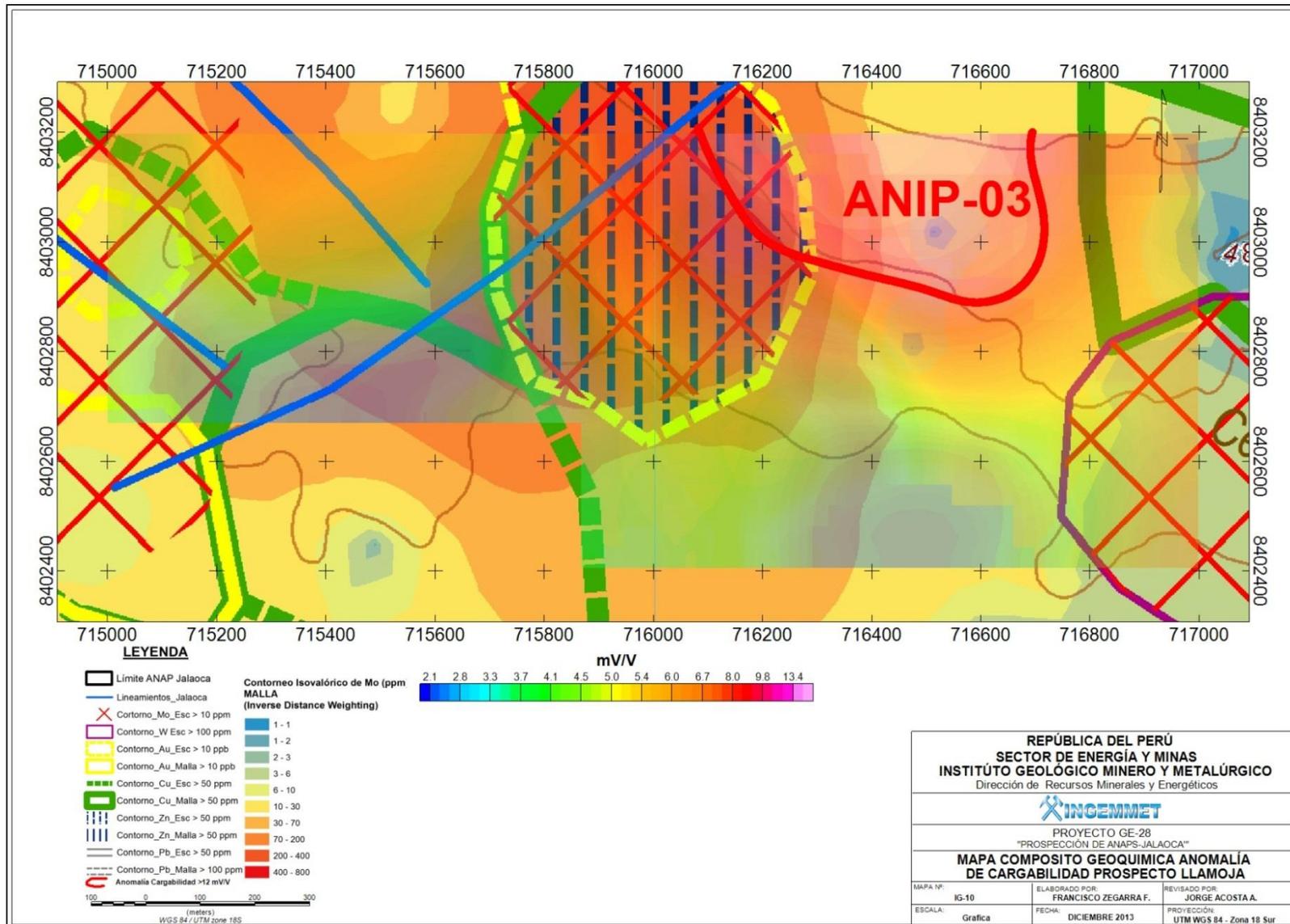


Figura 6.4.21 Mapa de anomalías de IP de Llamuja.

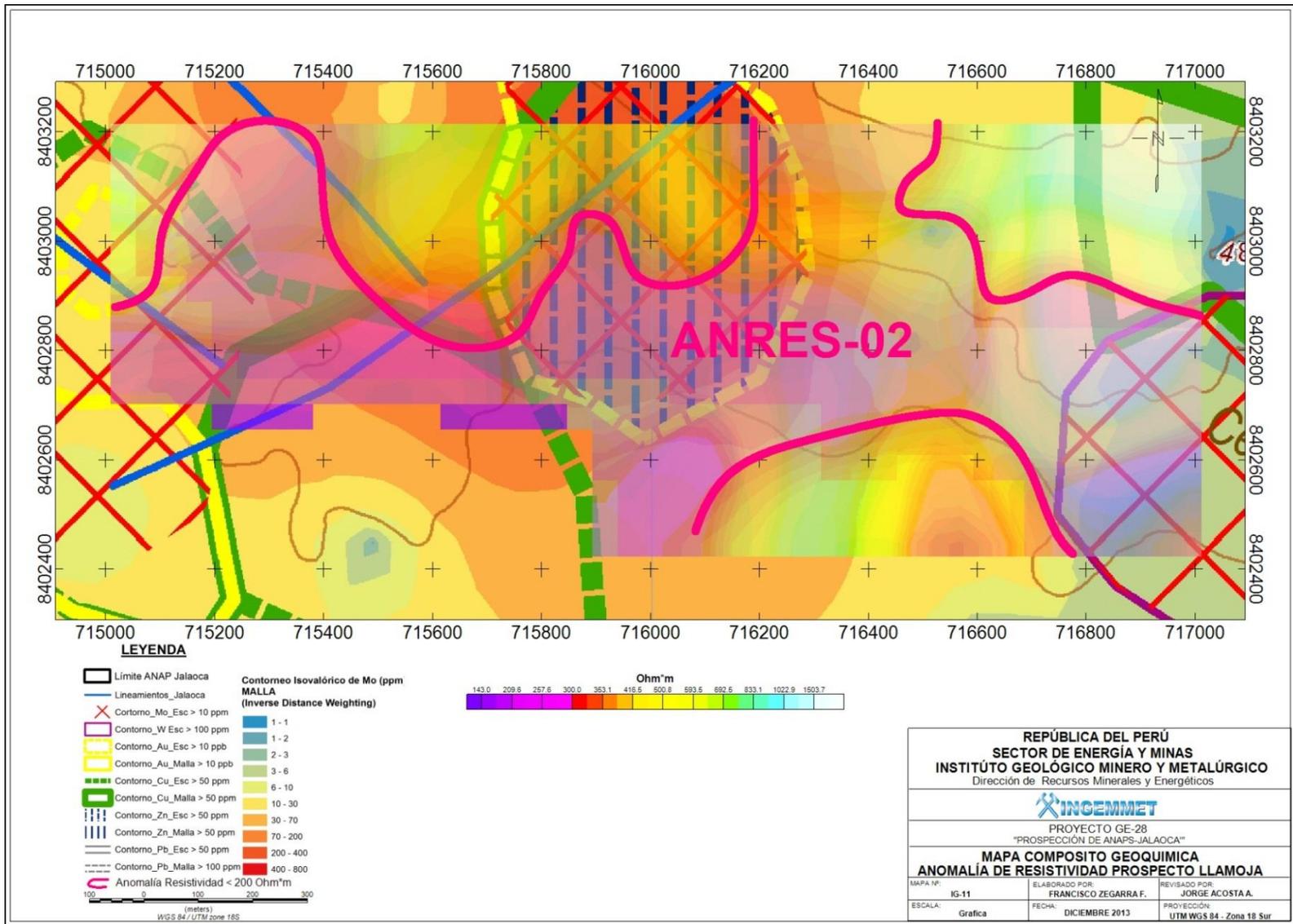


Figura 6.4.22 Mapa de anomalías de resistividad de Llamuja.

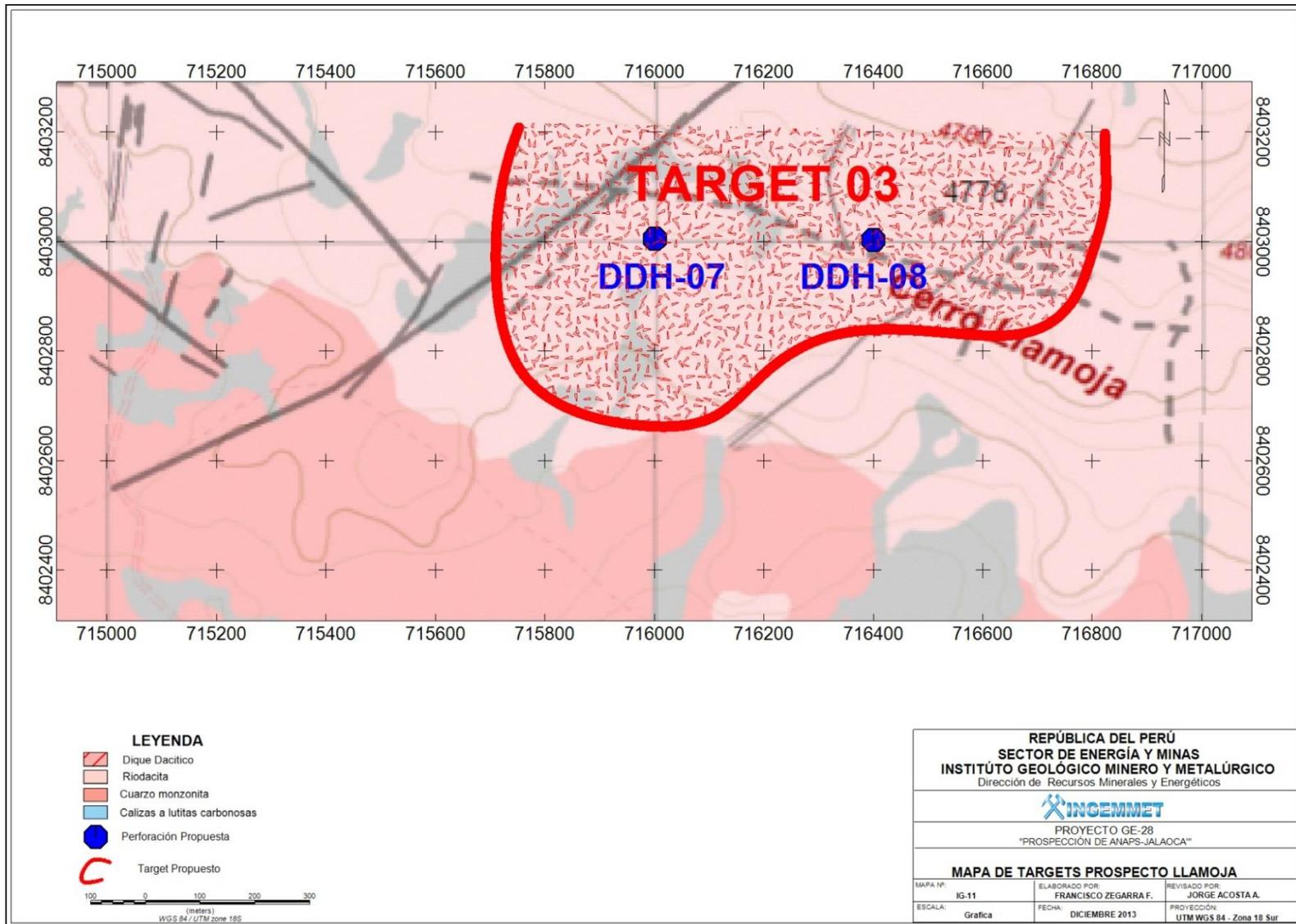


Figura 6.4.23 Mapa de target geofísico en Llamuja.

Prospecto Huarajo

Cargabilidad

Se presenta una anomalía de baja intensidad ANIP-04 (Figura 6.4.24) discreta que se encuentra al Este de la zona estudiada. Tiene cargabilidades de 13-19 mV/V y se correlacionan con las anomalías geoquímicas de Cu, Mo, Ag, Pb y Zn. Litológicamente se emplazan en la cuarzo-monzodiorita y profundizan 450 m a partir de la superficie.

Resistividad

Se han identificado dos anomalías de resistividad ANRES-03 y ANRES-04 (Figura 6.4.25) con valores de resistividad entre 100 a 200 Ohmxm. La ANRES-04 se superpone a las anomalías geoquímicas de Ag, Pb, Zn y Mo. Mientras que ANRES-03 es sólo geofísica.

Targets

Se determinó el Target 04 (Figura 6.4.26) donde se recomienda perforar según las coordenadas que se muestran en la Tabla 6.4.6.

Tabla 6.4.6 Ubicación de taladros de perforación en Huarajo.

HOLE ID	ESTE	NORTE	AZIMUT	INCLINACIÓN	PROFUNDIDAD
DDH-09	718500	8402200	180	-45	1200
DDH-10	718300	8401900	0	-45	1200

Magnetometría

Los valores de magnetometría oscilan entre 24298 - 24576 nT. En Llamuja se encuentran los valores más altos que son mayores que 24450 nT.

Los valores de señal analítica se encuentran entre 0.13 – 1.33 nT/m lo que indica que no hay grandes contrastes de minerales magnetizados.

En Huarajo se puede evidenciar una débil anomalía magnética que corresponde a bajos magnéticos menores que 24400 nT, lo cual indicaría que esta zona ha sufrido una alteración hidrotermal.

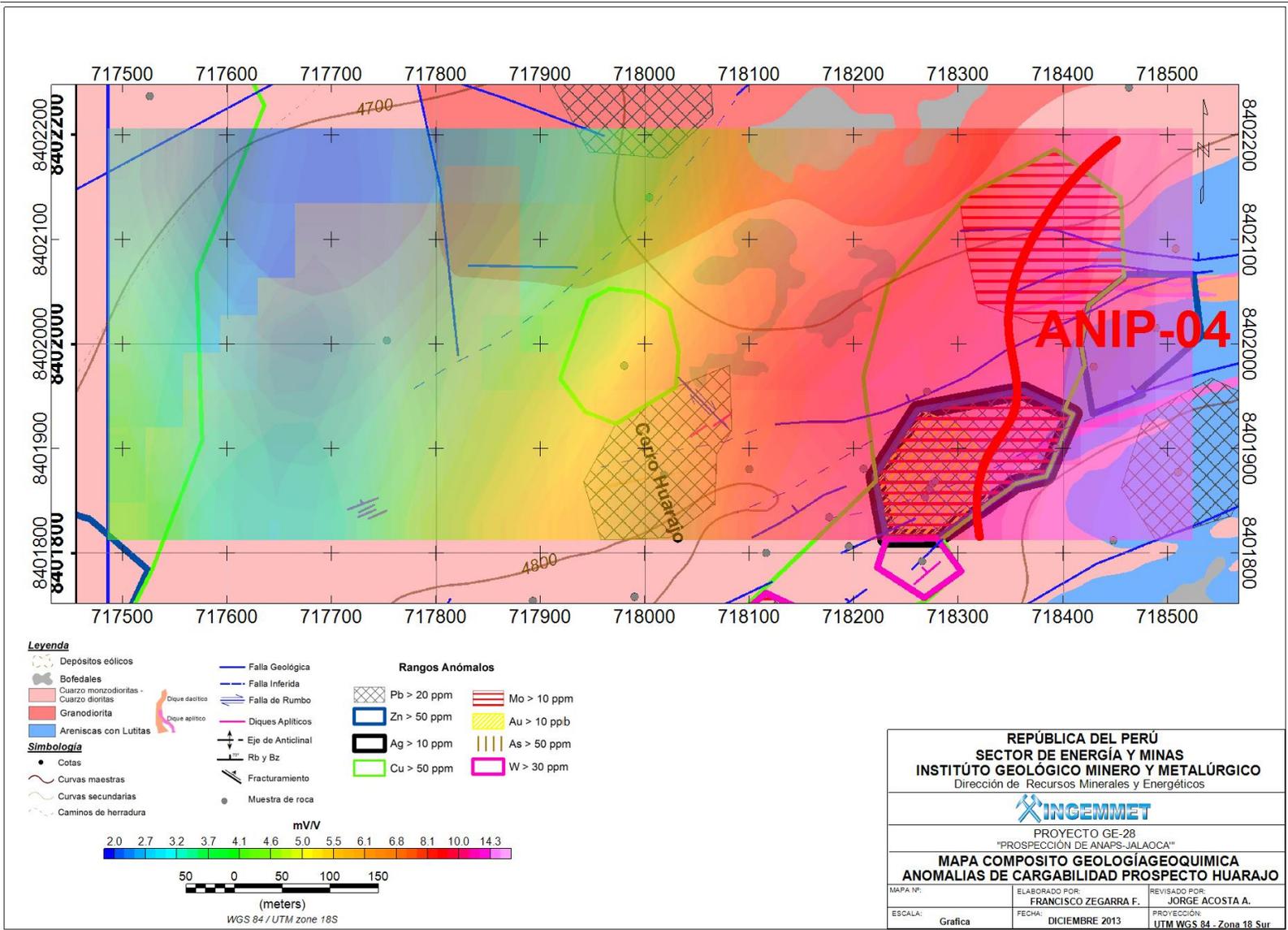


Figura 6.4.24 Mapa de anomalías IP en Huarajo.

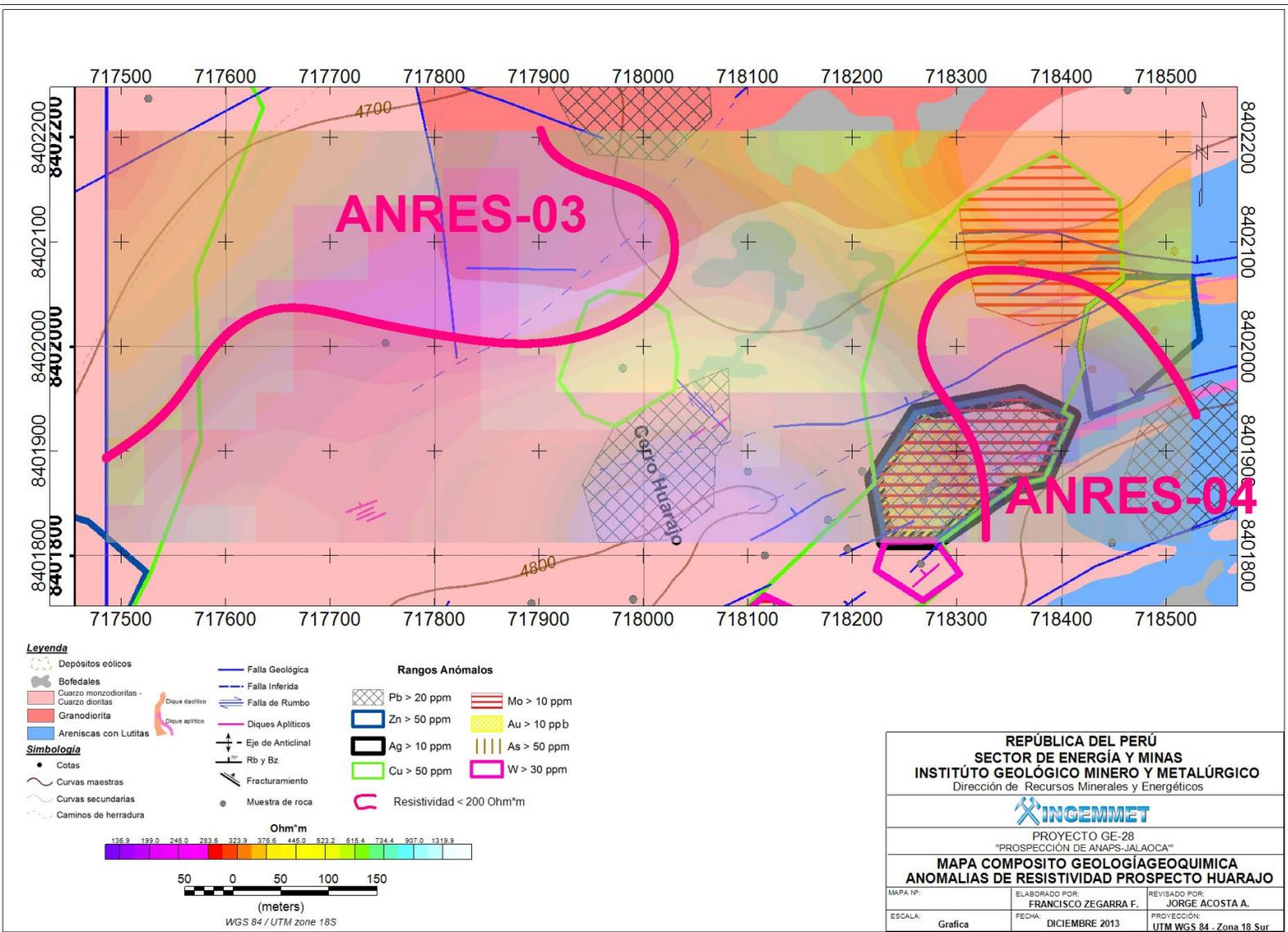


Figura 6.4.25 Mapa de anomalías de resistividad en Huarajo.

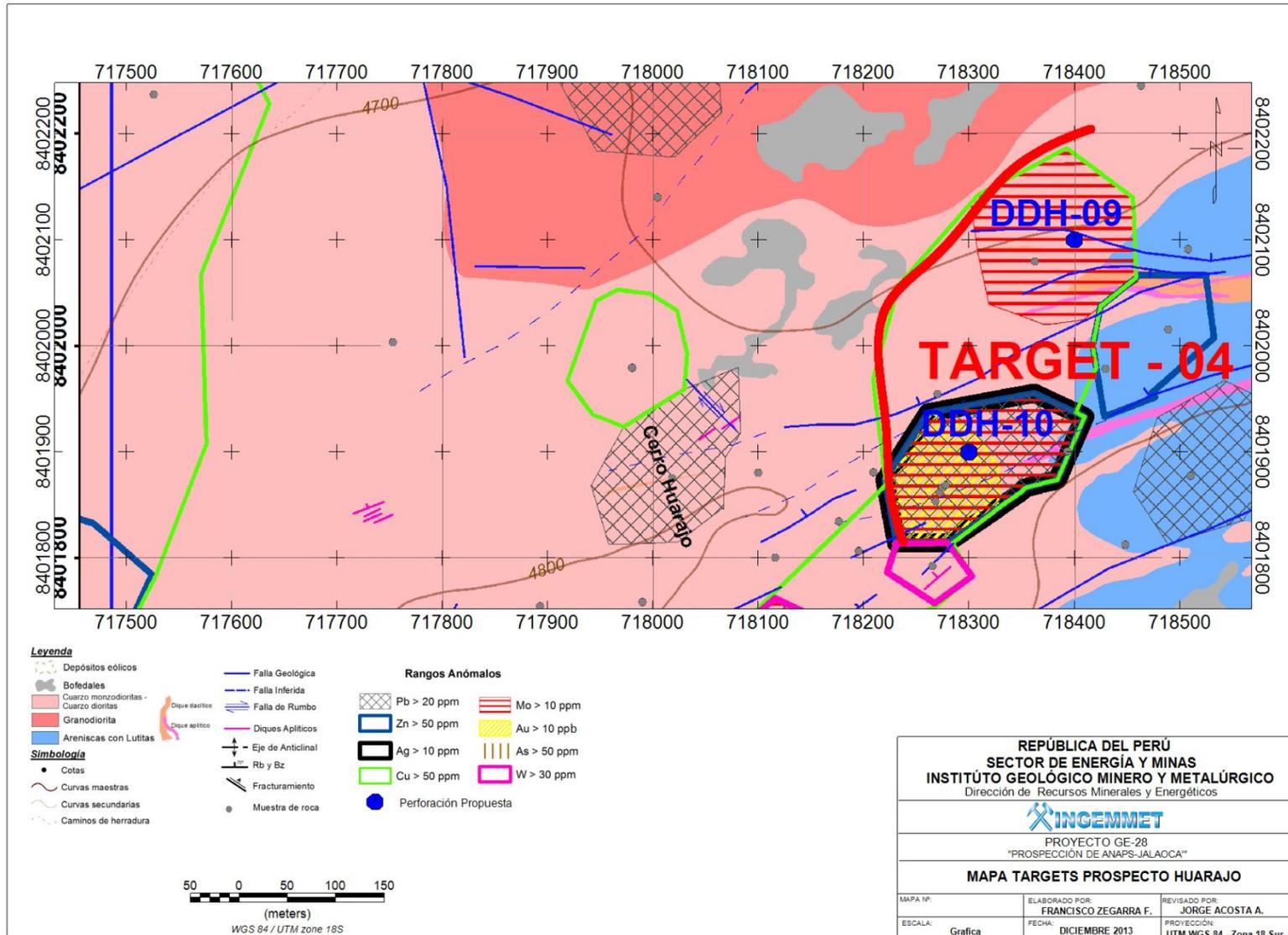


Figura 6.4.26 Mapa de target geofísico en Huarajo.

6.4.5.3 Conclusiones y recomendaciones de la prospección geofísica

Se completó 12.3 Km de estudios de Geofísica IP/Resistividad en 3D y 54.2 Km lineales de magnetometría.

Se ha identificado 2 anomalías débiles de cargabilidad (12-19 mV/V) y de resistividad (100-200 Ohmxm). La primera está ubicada al N de Llamuja y otra al SE de Huarajo. Las anomalías de cargabilidad se extienden hasta una profundidad de 450 y 500 m a partir de la superficie.

En la zona SE de Huarajo se presentan anomalías leves de magnetización, las cuales están relacionadas con valores bajos en cargabilidad y altos en resistividad. Estas características indicarían posiblemente un sistema porfídico porfírico erosionado, tanto para Huarajo como Llamuja

6.4.6 Conclusiones y recomendaciones

En el Target Llamuja afloran granodioritas, cuarzo-monzonitas y cuarzo-monzodioritas del Eoceno superior - Oligoceno inferior correspondiente al Batolito Andahuaylas-Yauri cortadas por diques dacíticos y diques aplíticos.

Está conformada por las alteraciones: potásica, silicificación, propilítica, sericítica, y argílica. La mineralización como pirita y calcopirita se encuentra diseminada y en vetillas, mientras que la molibdenita y trazas de calcopirita en algunas vetas de cuarzo.

Las alteraciones hidrotermales y la mineralización se encuentran a lo largo de un corredor estructural de 6 Km x 1.5 Km.

Se han determinado dos sistemas estructurales que controlan la mineralización, el primero es sinestral de 125/60 NE y el segundo con azimut 070-080.

La geoquímica de rocas ha determinado anomalías de Cu, Mo y Au en el centro del depósito y localmente de Pb, Zn. En muestras escogidas se determinaron además anomalías de Ag, As y Bi. La distribución de anomalías junto con datos de campo se ha interpretado como el núcleo de un sistema porfídico, donde las altas concentraciones de Mo indicarían que el sistema está expuesto. Entorno al núcleo de Mo se encuentran mayores concentraciones de Cu y Au hacia el SE, S y E quedando abierto en esas direcciones. El Au se encuentra en los bordes y el Pb y Zn no registran valores importantes, lo cual sugiere que el sistema porfídico está erosionado.

El área potencial con anomalías mayores que las moderadas de cobre (>360 ppm) y molibdeno (>70 ppm) ocupan 1 Km² aproximadamente.

Las anomalías débiles de cargabilidad, menores que 19 mV/V, encontradas en Llamuja y Huarajo tienen bajas resistividades que oscilan entre 100 y 250 Ohm*m. Estas anomalías de cargabilidad muestran que la mineralización se extiende entre 450 y 500 m de profundidad a partir de la superficie.

Las anomalías magnéticas de Llamuja se relacionan con altos magnéticos mayores que 24450 nT, a diferencia con Huarajo donde se relacionan con bajos magnéticos menores que 24400 nT.

En Llamuja y Huarajo, las anomalías de cargabilidad, de resistividad y magnéticas se relacionan con las anomalías geoquímicas de cobre (> 50 ppm) y las de molibdeno (>10 ppm). Localmente también se relacionan a demás con anomalías de oro (> 10ppb), zinc (> 50 ppm) y wolframio (> 30ppm).

7. POTENCIAL MINERO DE EXPLORACIÓN

A partir de los estudios geológico, minero, geoquímico y geofísico se ha podido evaluar el potencial minero de exploración para los cuatro targets del ANAP Jalaoca.

En las figuras 7.1 y 7.2 se muestran las anomalías geofísicas de cargabilidad y resistividad respectivamente y en el Cuadro 7.1 las anomalías geoquímicas que se encontraron en los targets del ANAP Jalaoca. Se puede notar que los valores geoquímicos más altos de cobre se encuentran en Llamuja y Pucasalla. El molibdeno es importante en Llamuja, mientras que los valores más altos de oro se han encontrado en Pucasalla y Llamuja. En Mesaorco los altos valores de cobre y molibdeno son locales y corresponden a una estructura. De igual manera, el Cuadro 7.1 muestra que las anomalías geofísicas de IP, resistividad y magnetometría son de alta intensidad y típica de pórfidos en Pucasalla; en Llamuja son de baja intensidad, así como en Huarajo. Mesaorco no presenta anomalías geofísicas.

A partir de las áreas de alteración hidrotermal, las áreas de anomalías geoquímicas mayores que las moderadas de Cu-Mo-Au y la profundidad a la que se extiende la mineralización, se puede evaluar el potencial minero de exploración en cada target. Estos datos se presentan en el Cuadro 7.2, donde notamos que Pucasalla tiene un área de anomalía moderada de Cu-Au de 0.16 Km² y un estilo de mineralización tipo pófido-skarn (Cuadro 4.1). Para el caso de Llamuja el área de anomalías mayores que las moderadas de Cu-Mo ocupan 1 Km² y el estilo de mineralización es tipo pófido (Cuadro 4.1). En ambos targets, la profundidad de mineralización llega hasta los 500 m.

Si bien es cierto los valores máximos de cobre en superficie llegan hasta 2,630 ppm y 4,206 pmm en Llamuja, las leyes que se pueden esperar en profundidad se pueden obtener de los proyectos mineros de la vecindad como Los Chancas, Trapiche y Antilla. En el Cuadro 7.3 se ve que las leyes de cobre en estos yacimientos varían entre 0.47% y 0.55% y los tonelajes entre 154 Mt y 610 Mt. Sin embargo, al SE del ANAP Jalaoca encuentra la antigua Mina Lahuani-San Diego, donde la Cía. Verde Resources estuvo perforando el 2012 y reportó intersecciones de 2 m a 22 m con leyes de cobre entre 0.13% a 1.5%. Actualmente el Proyecto se llama Antabamba.

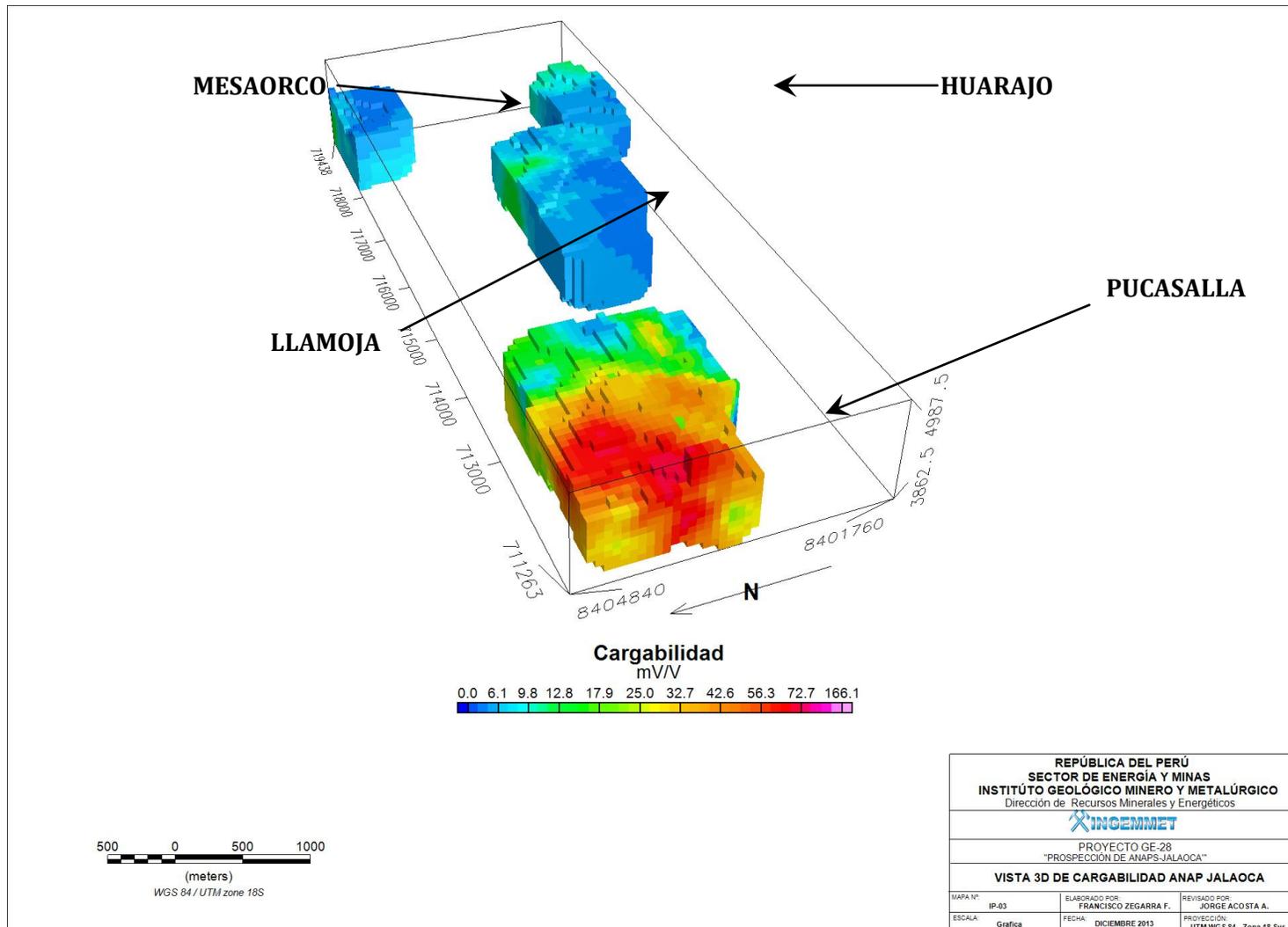


Figura 7.1 Anomalías de cargabilidad en los targets de Pucasalla, Llamuja y Huarajo.

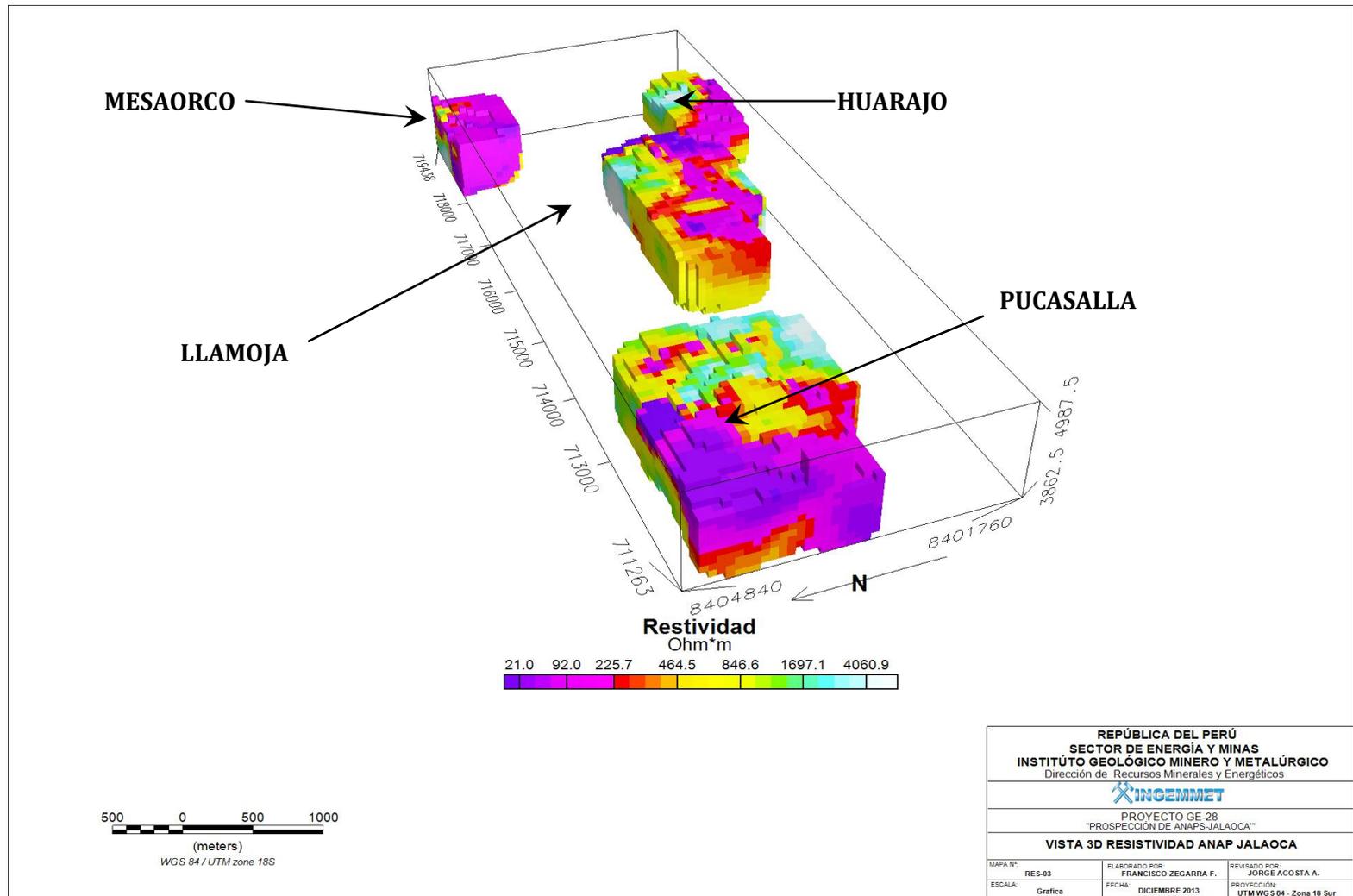


Figura 7.2 Anomalías de resistividad en los targets de Pucasalla, Llamuja y Huarajo.

ÁREA PROSPECTIVA	ANOMALÍAS GEOQUÍMICAS						ANOMALÍAS GEOFÍSICAS		
	Cu > 50ppm	Mo >10ppm	Pb >20ppm	Zn >50ppm	Au >10ppb	Ag >10ppm	IP mV/V	Resistividad Ohmxm	Magnética nT
PUCASALLA	50 - 1,380	Local 10-13	21-569	54-599	20-5,780	Local 27	> 30 > 28.5 Alta Intensidad	< 150 < 180	< 24,565 > 24,380 Típicas de pórfitos
LLAMOJA	55-2,630 69-4,206	16-842 17-2,577	107-198 77	55-69 87	11-10,680 14-99	41.3 500	12-19 Baja Intensidad	< 200	> 24,450
HUARAJO	61-1,343	11-90	25-4,576	56-508	40-460	11.3- 234	13-19 Baja Intensidad	100-200	< 24,400
MESAORCO	55-9,616	24-1,057	25-128	51-470	-	22.1	-	-	-

Cuadro 7.1 Resumen de targets con sus áreas anomalías geoquímicas y anomalías geofísicas.

ÁREA PROSPECTIVA	ALTERACIÓN HIDROTHERMAL (Km ²)	ANOMALÍAS GEOQUÍMICAS (Km ²)			PROFUNDIDAD DE MINERALIZACIÓN A PARTIR DE ANOMALÍAS GEOFÍSICAS (IP)
		Cu > 360ppm	Mo >70ppm	Au >260ppb	Profundidad m
PUCASALLA	1.8	0.16	-	0.16	500
LLAMOJA	9.0	1.0	1.0	-	500
HUARAJO	0.25	0.02	-	-	450
MESAORCO	Puntual - Local	0.1	-	-	-

Cuadro 7.2 Resumen de targets con sus áreas de alteración hidrotermal, áreas de anomalías geoquímicas moderadas y profundidad de mineralización.

PROYECTO	Tonelaje Mt	Cu %	Mo %	Au g/t	Ag g/t	OBSERVACIONES
LOS CHANCAS	128 (Ox)	0.48	0.03	0.089	-	Recursos. SPCC. Corrales & Nuñez, 2009.
	482 (Sulf)	0.55	0.04	0.039	-	
TRAPICHE	581	0.47	0.013	-	-	Recursos indicados. BUENAVENTURA. Llosa et al., 2013
ANTILLA	154.4	0.47	0.009	-	-	Recursos inferidos. PANORO MINERLALS LTD., 2009
ANTABAMBA	-	0.13-1.5			0.18-73.5	En exploración

Cuadro 7.3 Principales proyectos mineros colindantes con el ANAP Jalaoca, donde se muestra su tonelaje y leyes.

CONCLUSIONES

- La geología en Jalaoca está representada por una secuencia sedimentaria de areniscas, lutitas y calizas de la Formación Socosani del Jurásico medio, cortada por intrusivos del Eoceno – Oligoceno del Batolito Andahuaylas – Yauri, conformado por granodioritas, cuarzo-monzodioritas, cuarzo-dioritas y pórfidos cuarzo-monzodioríticos. Estas secuencias están cubiertas por rocas andesíticas del Grupo Tacaza inferior.
- Las rocas precursoras en el ANAP Jalaoca están formadas por la granodiorita pre-mineral, cuarzo-monzonita intermineral tempranas, cuarzo-monzodioritas intermineral tardías, pórfido cuarzo-monzodiorítico tardimineral y pórfidos dacíticos post-mineral.
- La alteración y mineralización se encuentra en la secuencia sedimentaria de areniscas y los intrusivos como cuarzo-monzonitas, cuarzo-monzodioritas y el pórfido cuarzo-monzodiorítico. Las alteraciones son de tipo skarn, potásica, silicificación, fílica, propilítica y argilización. La mineralización se encuentra diseminada y en venillas y consiste de calcopirita en el skarn, y de bornita, calcopirita, pirita, pirrotita, molibdenita y especularita en la areniscas silicificadas; pirita y calcopirita en la zona potásica; molibdenita en vetas de cuarzo.
- Se han determinado tres sistemas estructurales relacionados con la mineralización, los cuales tienen un azimut de: 120°-135°; 070°-080° y 010°.
- Se han analizado geoquímicamente 455 muestras, distribuidas en: 49 muestras de sedimentos de quebradas, 333 muestras de rocas y 73 muestras de control analítico (blancos, estándares, duplicados) empleando análisis de ensayo al fuego de 50 g para el Au, de vapor en frío para el Hg e ICP-EOS para 32 elementos.
- Se definieron 13 elementos anómalos para el ANAP Jalaoca, en muestras de sedimentos de quebrada, los cuales fueron: As, Au, Ca, Cd, Cu, Co, Hg, Mo, Na, Pb, Ni, Sb y Zn.
- Se determinaron cuatro zonas prospectivas en el ANAP Jalaoca, las cuales fueron Pucasalla (1048 ha), Llamuja (1877 ha), Huarajo (100 ha) y Mesaorco (369 ha), en los cuales se realizaron estudios geológicos, geoquímicos y geofísicos.
- Las muestras de roca en el ANAP Jalaoca presentaron anomalías geoquímicas de Cu (> 50ppm), Mo (> 10ppm), Au (> 10 ppb), Pb (> 20 ppm) y Zn (> 50 ppm), las cuales tienen relación con las anomalías geofísicas de cargabilidad (> 28 mV/V) y resistividad (< 180 Ohmxm), así como las anomalías magnéticas. Esto se puede distinguir en Pucasalla y Llamuja.

- Considerando el ambiente geológico, alteración-mineralización, el número de anomalías, tanto geofísicas y geoquímicas, la extensión y la intensidad de ellas, se ha determinado como principal target de exploración a Pucasalla, el cual cuenta con tres anomalías de cargabilidad (> 30 mV/V), dos anomalías de resistividad (<180 Ohmxm) y dos anomalías magnéticas. Las anomalías geoquímicas en Pucasalla demuestran contenidos de Au, Cu, Pb, Zn y Ag. El segundo target en importancia es Llamuja, el cual presenta las anomalías geoquímicas de Cu y Mo más extensas en el ANAP Jalaoca con débiles anomalías geofísicas de cargabilidad (<19 mV/V) y magnetometría.
- Se han encontrado características geológicas, geoquímicas y geofísicas favorables en el target Pucasalla, donde destacan anomalías fuertes de oro (260 a 5780 ppb) y otras de Zn (> 50 ppm), Pb (> 20 ppm), Ag (> 10 ppm) y Cu (> 50 ppm) junto con elementos guías tipo volátiles de As y Sb. Presenta un área de 1.8 Km² de alteración hidrotermal y otra de 0.16 Km² de anomalías geoquímicas de Cu-Au. La profundidad a la que se extiende la mineralización es de 500 m. Por tal motivo, se considera como un target de primera prioridad y se propone hacer seis taladros de perforación, dos verticales y 4 inclinados.
- El target Llamuja sería una segunda opción para confirmar la continuidad de la mineralización en profundidad, donde las anomalías de cargabilidad, resistividad y magnéticas se relacionan con las anomalías geoquímicas de cobre (> 50 ppm) y las de molibdeno (>10 ppm). Localmente también se relacionan con anomalías de oro (> 10 ppb), zinc (> 50 ppm) y wolframio (> 30 ppm). El target presenta un área de alteración hidrotermal de 9 Km² de y otra de 1 Km² de anomalías geoquímicas de Cu-Mo, donde la mineralización se extiende hasta los 500 m. Estas condiciones califican a Llamuja como un target de segunda prioridad para realizar dos perforaciones inclinadas.
- El target Huarajo tiene anomalías de Cu, Mo y polimetálicos con dirección NE-SO a lo largo del corredor estructural. Se caracteriza por anomalías de Mo entre 11 a 90 ppm junto a anomalías de Cu, Pb, Zn, Ag y Au sobre rocas intrusivas; y una estructura vetiforme emplazada en secuencias sedimentarias con Au, Ag, Cu, Pb y Zn. Las anomalías son de extensión reducida y se extienden hacia el sur del ANAP, fuera del límite; tienen correlación espacial con una débil anomalía de cargabilidad que llega a 18 mV/V. Presenta un área de alteración hidrotermal de 0.25 Km² y un área de anomalías geoquímicas de Cu de 0.02 Km² con una mineralización que se extiende hasta 450m. Este target no presenta mayor relevancia como los anteriores, sin embargo podrían realizarse dos taladros inclinados.
- Las características geológicas, estilos de alteración-mineralización y anomalías geofísicas muestran un depósito tipo pórfido-skarn Cu-Au en Pucasalla y un depósito tipo pórfido Cu-Mo en Llamuja.

- Otros focos de mineralización más pequeños se encuentran en el target Mesaorco cuyas anomalías geoquímicas de Zn (> 50ppm), Cu, Ag y As junto con un núcleo anómalo en Mo (24 – 173 ppm) con un valor extremo de 1057 ppm estarían caracterizando un sistema porfídico Cu-Mo. La presencia de elementos polimetálicos indicaría un sistema completo. Las posibilidades de mineralización son de Cu, Mo junto con Pb, Zn y Ag que le dan un interés geológico-prospectivo. Sin embargo, en Mesaorco no se han encontrado anomalías geofísicas, sólo altos valores de cargabilidad que llegan a 14 mV/V, los cuales no tienen relación espacial con las anomalías geoquímicas.
- Se han encontrado valores máximos de cobre en superficie hasta 2,630 ppm y 4,206 ppm en Llamuja. Sin embargo, las leyes que se pueden encontrar en profundidad podrían variar entre 0.47% y 0.55% como las que se han reportado en los proyectos mineros de la vecindad conformados por Los Chancas, Trapiche y Antilla. Así mismo, en el Proyecto Antabamba que se encuentra en etapa inicial de exploración al SE del ANAP Jalaoca, se han reportado intersecciones de 2 m a 22 m con leyes de cobre que varían entre 0.13% a 1.5%. Los tonelajes en estos proyectos mineros pueden variar entre 154 Mt y 610 Mt.

REFERENCIAS

- Acosta, J. Bustamante, A. & Cardozo, M. 2013.- Cobre en el Perú: Hechos y retos hacia el futuro. Revista Minería No 435, Año LX. Pgs 48-53.
- Acosta, J. 2012.- Informe Técnico para Solicitud de ANAP, Ingemmet, Dirección de Recursos Minerales y Energéticos.
- Acosta, J.; Rivera, R.; Valencia, M.; Chirif, H.; Huanacuni, D.; Rodriguez, I.; Villarreal, E.; Paico, D.; Santisteban, A. (2010). Distribución espacial temporal de la producción y recursos de oro y plata y cobre en el Perú. En XV Congreso Peruano de Geología, pag 488-491, Cusco. 2010. Resúmenes extendidos. Lima: Sociedad Geológica del Perú.
- 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.
- Bustamante, A. (2008). Geocronología, petrografía, alteraciones e isótopos de Pb y Sr del Complejo Porfírico (Cu-Au) Utupara- Aplicaciones a la exploración minera Antabamba-Aprimac-Peru. Tesis de maestría. Master internacional aprovechamiento sostenible de los recursos minerales. Red DESIR. 109 Pgs.
- Carlotto, V. (1998). Évolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13-16°S), Pérou: enregistrement sédimentaire, chronologie, contrôles paléogéographiques, évolution cinématique. Thèse Doct. Univ. Grenoble I, 159 p.
- Carlotto, V.; Carlier, G.; Jaillard, E.; Sempere, T. & Mascle, G., (1999) - Sedimentary and structural evolution of the Eocene-Oligocene Capas Rojas basin: Evidence for a late Eocene lithospheric delamination event in the southern peruvian altiplano. En: International Symposium on Andean Geodynamics, 4th, Göttingen, 1999. Extended abstracts. Paris: Institut de recherche pour le développement, p. 141-146.
- Corrales, E. & Nuñez, F. (2009). Proyecto Los Chancas. Resúmenes del ProExplo 2009.
- Lipa y Zuloaga, 2003. Memoria Descriptiva de Revisión y Actualización del Cuadrángulo de Chalhuanca (29p). Escala 1:50 000. INGEMMET. 16pg.
- Llosa, F., Veiz, J. & Ito., B. 2013. Descubrimiento y geología del pórfido Cu-Mo Trapiche. Apurimac-Perú. Arequipa, 2013. 31 Perumin. 13 Pgs.
- Pecho, V., 1983 - Geología de los cuadrángulos de Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomás, 1983. Pecho V., Ingemmet, Serie A. Carta Geológica Nacional, Boletín 35.
- Perelló, J., Posso, H., Zárate, A., Ramos, P., Caballero, A., Martini, R., Fuster, N. & Muhr, R., (2004). Cotabambas: Late Eocene Porphyry Copper-Gold Mineralization Southwest of Cuzco, Perú. Special Publication 11, 2004. Pp. 213-230.
- Perelló, J., Carlotto, V., Zárate, A., Ramos, P., Posso, H., Neyra, C., Caballero, A., Fuster, N. & Muhr, R., (2003). Porphyry-style alteration and mineralization of the Middle Eocene to early Oligocene Andahuaylas-Yauri belt, Cuzco region, Peru. Econ. Geol., 98, 1575-1605.
- Quispe, J., Carlotto, V., Acosta, J., Macharé, J., Chirif, H., Rivera, R., Romero, D., Huanacuni, D. & Rodríguez, R. (2008). Mapa metalogenético del Perú 2008: herramienta esencial para las exploraciones mineras. XIV Congreso Peruano de Geología y XIII Congreso Latinoamericano de Geología, 6 p. Edit. Soc. Geol. Perú. CD.

- Rivera, R.; Bustamante, A.; Acosta, J.; y Santisteban, A., (2010). Evaluation of Ore Deposits Potential in the Andahuaylas – Yauri Batholith. INGEMMET- Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. Programa de Metalogenia; 104p.
- 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., 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).
- Valdivia y La Torre, 2003. Memoria Descriptiva de Revisión y Actualización del Cuadrángulo de Antabamba (29q). Escala 1:50 000. INGEMMET. 19 pg.

FIGURAS

- Figura 1.1. Mapa de ubicación y accesos al ANAP Jalaoca
- Figura 1.2. Mapa de vértices ANAP Jalaoca, PSAD56 – Zona 18
- Figura 1.3. Mapa Catastral del ANAP Jalaoca
- Figura 1.4. Charla informativa en la Comunidad de Vito
- Figura 1.5. Mapa de límite de comunidades
- Figura 2.1. Columna estratigráfica del Grupo Yura (tomada de Sempere et al., 2004)
- Figura 2.2 Diques aplíticos cortando intrusivos granodioríticos
- Figura 2.3 Diques dacítico cortando intrusivo granodiorítico
- Figura 2.4. Sistemas de fallas en el ANAP Jalaoca
- Figura 2.5 franja de pórfidos – skarns relacionados con intrusivos del Eoceno-Oligoceno (Carlotto et al. (2010)
- Figura 2.6. Intenso fracturamiento afectando rocas ígneas granodioríticas.
- Figura 2.7. Arenisca gris cortada por vetillas de molibdenita y calcopirita; trazas de bornita y pirita.
- Figura 2.8. Al norte Co Huarajo (718,000E – 8'401,800N). Plano de falla N 70° E afectando rocas ígneas granodioríticas.
- Figura 2.9. (717,900E – 8'401,800N). Emplazamiento de estructuras de cuarzo hialino y gris con calcopirita, emplazadas en diques aplíticos.
- Figura 2.10. (712,200E – 8'403,300N). Emplazamiento de cuerpos ígneos a manera de sills entre areniscas en la base y calizas en el tope, puestas en evidencia por estructuras N 10°E
- Figura 3.1 Marco metalogénico del ANAP Jalaoca (tomado y modificado de Quispe et al., 2008 y Acosta et al., 2011).
- Figura 3.2 Producción de cobre de las principales franjas metalogénicas (Acosta et al., 2013).
- Figura 3.3 Reservas y recursos de cobre por franjas metalogénicas (Acosta et al., 2013)
- Figura 3.4 Reservas y recursos de oro por franjas metalogénicas (Acosta et al., 2010)
- Figura 3.3.1. Columna estratigráfica local (Tomado de CDLM 2004: Annual report en Panoro Apurimac - SRK Consulting, 2007).
- Figura 3.3.2. Mapa Geológico del Proyecto Antilla mostrando las zonas de Mineralización
- Figura 3.3.3 . Mapa geológico regional mostrando ubicación del Proyecto Utupara.
- Figura. 3.3.4 Target Chapi-Chapi y alrededores del Proyecto Utupara que desarrolla Altura Minerals desde el año 2008 en la Región Apurimac.
- Figura 3.3.5. Mapa Geológico del Proyecto Los Chancas mostrando las zonas de mineralización.
- Figura 3.3.6 Geología del área del Proyecto Cotabambas (tomado de Perelló et al. 2004).
- Figura 3.3.7. Geología regional de Minas Santa rosa así como los proyectos de exploración Río, Jojoy, Titiminas, Mauser, Mamara (Newmont, 2003).
- Figura 3.3.8. Mapa geológico del Proyecto Trapiche.
- Figura 3.3.9. Plano geológico mostrando la distribución de áreas mineralizadas DEL Proyecto Las Bambas.
- Figura 3.3.10. Plano geológico mostrando ubicación de la Mina Lahuani.
- Figura 3.3.11. Mapa Geológico proyecto La Yegua (tomado de Bear Creek, 2004)
- Figura 3.3.12. Plano Geológico con la ubicación del proyecto (Tomado de Dynacord, 2011).

Figura 4.1. Eventos magmáticos e hidrotermales relacionados con la mineralización en el ANAP Jalaoca.

Figura 5.1.1. Ubicación de muestras de sedimentos de quebradas y esquirlas de roca (Muestreo referencial).

Figura. 5.1.2 Resultados estándares Au

Figura. 5.1.3 Resultados estándares As

Figura. 5.1.4 Resultados estándares Cu

Figura. 5.1.5 Resultados estándares Pb

Figura. 5.1.6 Resultados estándares Zn

Figura. 5.1.7 Resumen Anomalías Geoquímicas en Muestras de Sedimentos y de Rocas Referenciales

Fig. 5.1.8. Muestra GE2812-002 (713,094E- 8'404,004N) sobre afloramiento de 10m x 8m, de cuarcita carbonosa cortada por vetillas milimétricas NS de cuarzo hialino.

Figura 5.1.9. Detalle de la muestra GE2812-002. Cuarcita con alteración tipo skarn, cortada por vetillas de molibdenita y calcopirita; bornita y pirita diseminada, pátinas de crisocola y concentraciones de pirrotita.

Figuras 5.1.10. Palpacucho (720,416E –8'403,404N). Niveles silicificados (1 a 20cm) con goetita, hematita, malaquita, pirita, calcopirita en niveles de limolitas.

Figura 5.1.11. Palpacucho (720,416E –8'403,404N. Material que conforma la muestra escogida de cancha GE2812-030.

Figura 5.1.12. Palpacucho (720,416E –8'403,404N. Cateo artesanal sobre un nivel de ~15 cm con óxidos de hierro entre limolitas.

Figura 5.1.13. Socavón Abandonado de la Mina San Diego (716,928E- 8'400,464N), a lo largo de una estructura silíceas con pátinas de crisocola, malaquita y vetillas de molibdenita, junto a concentraciones de calcopirita.

Figura 5.1.14. Detalle Muestra GE2812-006 (715,920E-8'403,718N) con 0.3% Cu y 113 ppm Mo.

Figura 5.1.15. Muestra GE2812-006 (715,920E-8'403,718N). Estructura vetiforme discontinua de 30cm de ancho, de cuarzo hialino con impregnaciones de especularita, crisocola, hematita y puntos de calcopirita, pirita. Es posible inferir su traza por 10m.

Figura 5.1.16. Mapa de Anomalías e Intensidad de Anomalías – Muestras de sedimentos de quebradas

Figura 5.1.17. Mapa de Anomalías de Au (ppb) – Muestras de sedimentos de quebradas

Figura 5.2.1 Au (ppb) - Estándar: G311-5

Figura 5.2.2 Au (ppb) - Estándar: G907-5

Figura 5.2.3 Au (ppb) - Estándar: G311-7

Figura 5.2.4 Cu (ppm) - Estándar: GBM311-6

Figura 5.2.5 Cu (ppm) - Estándar: GBM906-6

Figura 5.2.6 Cu (ppm) - Estándar: GBM310-8

Figura 5.2.7 Ag (ppm) - Estándar: GBM311-6

Figura 5.2.8 Ag (ppm) - Estándar: GBM906-6

Figura 5.2.9 Ag (ppm) - Estándar: GBM310-8

Figura 5.2.10 Zn (ppm) - Estándar: GBM311-6

Figura 5.2.11 Zn (ppm) - Estándar: GBM906-6

Figura 5.2.12 Zn (ppm) - Estándar: GBM310-8

Figura 5.2.13 Pb (ppm) - Estándar: GBM311-6

Figura 5.2.14 Pb (ppm) - Estándar: GBM906-6

Figura 5.2.15 Pb (ppm) - Estándar: GBM310-8

Figura 6.1.1. Ubicación y acceso del Target Pucasalla.

Figura 6.1.2. Vista al sur del cerro Pucasalla donde se observan estratos de calizas concordantes con un sill que muestra afloramientos con óxidos de hierro (izquierda).

Figura 6.1.3: Granodiorita cortada por diques aplíticos.

Figura 6.1.4: Cuarzo-monozodiorita de color gris verdoso.

Figura 6.1.5: Pórfido cuarzo-monozodiorítico de color gris verdoso (muestra GE2812-319 con coordenadas 712798 E y 8404267 N).

Figura 6.1.6: Vista al sur de las litologías en el Target Pucasalla.

Figura 6.1.7. Plano de falla sinistral del sistema estructural N45°-60°O, afectando granodioritas y el emplazamiento de la cuarzo-diorita (713,785E – 8'403,790N).

Figura 6.1.8. A. Skarn de piroxenos cortado por vetillas de molibdenita y calcopirita; bornita y pirita diseminada, pátinas de crisocola y concentraciones de pirrotita (muestra GE2812-002). B. Venilla de 3 mm de espesor con granates marrones (712,690E - 8'403,757N).

Figura 6.1.9. Pórfido cuarzo-monozodiorítico con relictos de feldespato potásico alterado por cuarzo secundario. Los relictos están rellenos con carbonatos y clinopiroxenos (muestra GE2812-288 con coordenadas 712,862E- 8'403,714N) observado en sección delgada.

Figura 6.1.10: Fenocristal de plagioclasa alterada por cuarzo hidrotermal y sericita superpuesta a biotita secundaria en pórfido cuarzo-monozodiorítico (muestra GE2812-319) que se observa en sección delgada.

Figura 6.1.11: Pórfido cuarzo-monozodiorítico con matriz alterada por biotita secundaria (reemplazada por cloritas) y cortado por venilla de cuarzo-clorita (muestra GE2812-278) observada en sección delgada.

Figura 6.1.12. Vista mirando al oeste mostrando un nivel mineralizado formado por la intrusión del pórfido cuarzo-monozodiorítico entre las areniscas de la Formación Socosani.

Figura 6.1.13. Horizonte de 30 cm, mineralizado con pirita en calizas, concordante a la estratificación.

Figura 6.1.14. Lentes de pirita y pirrotita, de 1cm de longitud y 1 mm de ancho, en calizas.

Figura 6.1.15. Ubicación de muestras de rocas – Target Pucasalla.

Figura 6.1.16. Resumen de anomalías geoquímicas – Target Pucasalla.

Figura 6.1.17. Mapa ubicación de líneas IP/Resistividad.

Figura 6.1.18. Mapa ubicación de líneas prospección Magnética.

Figura 6.1.19. Mapa de anomalías IP de Pucasalla.

Figura 6.1.20. Mapa de anomalías resistividad de Pucasalla.

Figura 6.1.21. Mapa de anomalías magnéticas de Pucasalla.

Figura 6.1.22. Mapa de targets y perforaciones diamantinas propuestas para Pucasalla.

Figura 6.2.1. A. Sección delgada donde se muestra la granodiorita con textura fanerítica hipidiomórfica (muestra GE2812-500) con plagioclasa, cuarzo y feldespato potásico como minerales esenciales junto con clinopiroxenos que se alteran a anfíboles. B. Cristales de

de plagioclasas, feldespatos alcalino y cuarzo que corresponden a la cuarzo-monzonita observados en sección delgada (muestra GE2812-419)

Figura 6.2.2: Contacto inferido de intrusivo con secuencias volcánicas del Grupo Tacaza al extremo oeste parte en la parte superior del Target Mesaorco.

Figura 6.2.3. Minerales calcosilicatados formados por wollastonita, actinolita, granates, epidota y diópsido distribuidos en la muestra GE2812-508 que se observan en sección delgada.

Figura 6.2.4 (a) Estructura de cuarzo con mineralización de cobre zona, (b) Fracturas rellenas con calcopirita y malaquita.

Figura 6.2.5. Ubicación de muestras de rocas – Target Mesaorco.

Figura 6.2.6. Resumen de anomalías geoquímicas – Target Mesaorco.

Figura 6.2.7. Mapa ubicación de líneas IP/Resistividad de Mesaorco.

Figura 6.2.8. Mapa ubicación de líneas prospección magnética en Mesaorco.

Figura 6.3.1. Ubicación y acceso al Target Huarajo.

Figura 6.3.2A. Vista panorámica del Cerro Huarajo, donde se muestra la cuarzo-monzodiorita cortada por el dique dacítico.

Figura 6.3.2B. Biotitas alterándose a cloritas en cuarzo-monzodiorita (sección delgada de muestra Vista panorámica del Cerro Huarajo, donde se muestra GE2812-354).

Figura 6.3.3. Mapa geológico Target Huarajo

Figura 6.3.4. Sección geológica Target Huarajo.

Figura 6.3.5 Mapa estructural del Target Huarajo.

Figura 6.3.6 Mapa de alteración y mineralización del Target Huarajo.

Figura 6.3.7. Sección de alteración y mineralización del Target Huarajo.

Figura 6.3.8. Ubicación de muestras – Target Huarajo.

Figura 6.3.9. Resumen de anomalías geoquímicas – Target Huarajo.

Figura 6.4.1. Mapa de ubicación y acceso al Target Llamuja.

Figura 6.4.2. Vista panorámica del Target Llamuja, contacto entre la granodiorita y la cuarzo-monzonita.

Figura 6.4.3. Granodiorita.

Figura 6.4.4. Cuarzo monzonita.

Figura 6.4.5. Dacita con textura porfídica.

Figuras 6.4.6. En la fotografía del lado izquierdo se observa el dique aplítico de composición cuarzo-ortosa y del lado derecho cortando a las granodioritas su dirección N 180°/vertical.

Figura 6.4.7. Vista al Norte del Cerro Llamuja con sistemas de fallas N-S y E-O

Figura 6.4.8. Falla sinestral.

Figura 6.4.9. Vetilla de cuarzo hialino.

Figura 6.4.10. Venilla de cuarzo con clorita (alteración propilítica).

Figura 6.4.11. Sección delgada donde se distingue la alteración sericítica en el dique dacítico.

Figura 6.4.12. Alteración potásica afectando a la granodiorita.

Figura 6.4.13. Venilla de feldespato-calcopirita-hematita.

Figura 6.4.14. Veta de cuarzo-molibdenita.

Figura 6.4.15. Cuarzo monzonita cortada por vetilla de cuarzo y diseminado de calcopirita.

Figura 6.4.16. Ubicación de muestras en malla. Target Llamuja.

Figura 6.4.17. Ubicación de muestras escogidas. Target Llamuja.

Figura 6.4.18. Resumen de anomalías geoquímicas – Target Llamuja.

Figura 6.4.19A. Mapa de ubicación de líneas de IP/Resistividad en Llamuja.

Figura 6.4.19B. Mapa de ubicación de líneas de IP/Resistividad en Huarajo.
Figura 6.4.20A .Mapa de ubicación de las líneas de Prospección Magnética en Llamuja.
Figura 6.4.20B .Mapa de ubicación de las líneas de Prospección Magnética en Huarajo.
Figura 6.4.21 Mapa de anomalías de IP de Llamuja.
Figura 6.4.22 Mapa de anomalías de Resistividad de Llamuja.
Figura 6.4.23 Mapa de targets geofísico de Llamuja.
Figura 6.4.24 Mapa de anomalías IP en Huarajo.
Figura 6.4.25 Mapa de anomalías de resistividad en Huarajo.
Figura 6.4.26 Mapa de targets geofísicos en Huarajo.
Figura 7.1 Anomalías de cargabilidad en los targets de Pucasalla, Llamuja y Huarajo.
Figura 7.2 Anomalías de resistividad en los targets de Pucasalla, Llamuja y Huarajo.

CUADROS

Cuadro 7.1 Resumen de targets con sus áreas anomalías geoquímicas y anomalías geofísicas.

Cuadro 7.2 Principales proyectos mineros colindantes con el ANAP Jalaoca, donde se muestra su tonelaje y leyes.

Cuadro 7.3 Resumen de targets con sus áreas de alteración hidrotermal, áreas de anomalías geoquímicas moderadas y profundidad de mineralización.

TABLAS

- Tabla 1.1. Acceso ANAP Jalaoca – RUTA 1
Tabla 1.1. Acceso ANAP Jalaoca – RUTA 2
Tabla 1.3.- Coordenadas de vértices ANAP Jalaoca, PSAD56 – Zona 18
Tabla 3.1. Resumen recursos minerales inferidos del Proyecto Antilla
Tabla 3.2. Recursos inferidos en el Proyecto Cotabambas
Tabla 3.3. Resumen de inventario de recursos en mineral oxidado de la Mina Santa Rosa
Tabla 3.4. Resumen de los recursos minerales del Proyecto Las Bambas
Tabla 5.1.- Límites de detección máximos y mínimos de análisis geoquímicos
Tabla 5.2. Resumen valores certificados estándares
Tabla 5.1.1.- Distribución de muestras de sedimentos de escorrentía
Tabla 5.1.2.- Resultados analíticos blancos de control
Tabla 5.1.3.- Background, threshold, rangos de anomalías y targets anómalos
En el ANAP Jalaoca (Muestras de sedimentos de quebradas)
Tabla 5.2.1. Distribución de muestras de esquirlas de roca
Tabla 5.2.2.- Resultados Analíticos Blancos de Control en muestras de rocas
Tabla 5.2.3.- Resultados analíticos muestras duplicadas
Tabla 6.1.- Background, Threshold, Rangos de Anomalías y Targets Anómalos.
TARGET PUCASALLA
Tabla 6.3.1 Coordenadas Líneas IP 3D - WGS84 Zona 18. Target Pucasalla.
Tabla 6.1.4. Parámetros de adquisición IP/Res3D. Target Pucasalla.
Tabla 6.1.2 Cobertura prospección magnética obtenida en el Target Pucasalla.
Tabla 6.1.3 Ubicación de taladros de perforación en Pucasalla.
Tabla 6.2.1 Background, Threshold, Rangos de Anomalías y Targets Objetivos
Anómalos.
TARGET MESAORCO
Tabla 6.2.2. Coordenadas Líneas IP 3D. WGS84 Zona 18. Target Mesaorco.
Tabla 6.2.3. Parámetros de adquisición en el Target Mesaorco.
Tabla 6.2.4. Cobertura obtenida en el Target Mesaorco.
Tabla 6.2.5. Coordenadas de las Base Magnética y Punto de Control en el Target
Mesaorco.
Tabla 6.3.1.- Background, Threshold, Rangos de Anomalías y Targets Anómalos
TARGET HUARAJO
Tabla 6.4. Background, threshold, rangos de anomalías y sectores anómalos. TARGET
LLAMOJA
Tabla 6.4.1 Cobertura obtenida en el Método IP3D en los Targets Llamuja y Huarajo.
Llamuja y Huarajo.
Tabla 6.4.3 Cobertura obtenida en el método de magnetometría en los targets Llamuja y
Huarajo.
Tabla 6.4.4 Parámetros de adquisición del estudio de magnetometría en los targets
Llamuja y Huarajo.
Tabla 6.4.5 Ubicación de taladros de perforación en Llamuja
Tabla 6.4.6 Ubicación de taladros de perforación en Huarajo.

ANEXO

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS Y RESULTADOS ANALÍTICOS – GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS DE QUEBRADA

ANEXO II

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS Y RESULTADOS ANALÍTICOS – GEOQUÍMICA DE ROCAS

ANEXO III

CERTIFICADOS DE ESTÁNDARES

ANEXO IV

REPORTES DE LABORATORIO – ANÁLISIS GEOQUÍMICOS DE SEDIMENTOS

ANEXO V

REPORTES DE LABORATORIO – ANÁLISIS GEOQUÍMICOS DE ROCAS

ANEXO VI

MAPAS DE ANOMALÍAS GEOQUÍMICAS POR ELEMENTOS – SEDIMENTOS DE QUEBRADAS

ANEXO VII

MAPAS DE ANOMALÍAS GEOQUÍMICAS POR ELEMENTOS – MUESTRAS DE ROCAS – TARGET PUCASALLA

ANEXO VIII

MAPAS DE ANOMALÍAS GEOQUÍMICAS POR ELEMENTOS – MUESTRAS DE ROCAS – TARGET MESAORCO

ANEXO IX

MAPAS DE ANOMALÍAS GEOQUÍMICAS POR ELEMENTOS – MUESTRAS DE ROCAS – TARGET HUARAJO

ANEXO X

MAPA DE ANOMALIAS GEOQUIMICAS POR ELEMENTOS – MUESTRAS DE ROCAS –
TARGET LLAMOJA

ANEXO XI

MAPA Y SECCIÓN GEOLÓGICA DEL ANAP JALAOCA

ANEXO XII

MAPAS Y SECCIONES DE GEOLOGÍA Y ALTERACIÓN-MINERALIZACIÓN DEL
TARGET PUCASALLA

ANEXO XIII

MAPAS Y SECCIONES DE GEOLOGÍA Y ALTERACIÓN-MINERALIZACIÓN DEL
TARGET MESAORCO

ANEXO XIV

MAPAS Y SECCIONES DE GEOLOGÍA Y ALTERACIÓN-MINERALIZACIÓN DEL
TARGET LLAMOJA

ANEXO XV

MAPAS DE ANOMALÍAS GEOFÍSICAS DEL TARGET PUCASALLA

ANEXO XVI

MAPAS DE ANOMALÍAS GEOFÍSICAS DEL TARGET MESAORCO

ANEXO XVII

MAPAS DE ANOMALÍAS GEOFÍSICAS DEL TARGET HUARAJO

ANEXO XVIII

MAPAS DE ANOMALÍAS GEOFÍSICAS DEL LLAMOJA

ANEXO XIX

FUNDAMENTO E INSTRUMENTACIÓN DEL MÉTODO GEOFÍSICO

ANEXO XX

FICHAS DE DESCRIPCIÓN DE SECCIONES DELGADAS

ANEXO XXI

FICHAS DE DESCRIPCIÓN DE SECCIONES PULIDAS

ANEXO XXII

FICHAS DE RESULTADOS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X

ANEXO XXIII

MAPAS GEOQUÍMICOS DEL ANAP JALAOCA