INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS

PROGRAMA DE METALOGENIA

PROYECTO GE-28

PROSPECCIÓN DEL ANAP COLCA

Vista panorámica del Centro Poblado de Colca

EVALUACIÓN GEOLÓGICA-MINERA DEL ANAP COLCA

Lima – Perú

2014

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS

PROGRAMA DE METALOGENIA

PROYECTO GE-28

PROSPECCIÓN DEL ANAP COLCA

EVALUACIÓN GEOLÓGICA-MINERA DEL ANAP COLCA

(Prospectos Colca y Huallpachaca)

GEOLOGÍA

Andrés Zuloaga, Paul Vargas,
Joel Otero, Merly Mendoza,
Raymond Rivera Eder Villarreal,
Nicolás Guevara Alexander Santisteban,
Alexander Flores.

GEOFÍSICA

Francisco Zegarra Ronald Yupa,
Carlos Valencia, José Guainazzo,
Rosmery Flores. Walter Pari,

Lima – Perú

2014

CONTENIDO

RESUMEN 1

1.0 INTRODUCCIÓN 3

1.1 OBJETIVO 3

1.2 UBICACIÓN Y ACCESO 3

1.3 ANTECEDENTES 5

1.4 UBICACIÓN DE LA PROPIEDAD MINERA 7

1.5 PROPIEDAD MINERA Y AREAS LIBRES 7

1.6 RECURSOS LOCALES E INFRAESTRUCTURA 10

1.7 CONDICIONES COMUNALES Y LOCALES 10

2.0 MARCO GEOLÓGICO 13

2.1 GEOLOGIA REGIONAL 13

2.1.1 Formación Arcurquina (Kis-ar) 13

2.1.2 Rocas Intrusivas 14

2.1.2.1 Unidad Cotabambas 14

2.1.2.2 Plutón Colca (PN-cot/co-di) 14

2.1.2.3 Plutón Bellavista(PN-cot/be-di) 14

2.1.2.4 Plutón Cotabambas(PN-cot/cot-gd,to) 15

2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 15

3.0 MARCO METALOGENÉTICO 16

3.1 Franjas Metalogeneticas 16

3.1.1 Franja XV de pórfidos-skarns de Cu-Mo (Au,Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusivos del Eoceno-oligoceno 17

3.1.2 Producción, reservas y recursos de cobre y oro 19

3.2 PROYECTOS MINEROS Y OCURRENCIAS MINERALES 21

3.2.1 Proyecto Cotabambas 21

3.2.2 Proyecto Las Bambas 24

4.0 ALTERACION Y MINERALIZACIÓN 27
5.0 PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA 28
5.1 Prospección geoquímica de sedimentos de quebrada 28
5.2 Prospección geoquímica de rocas..... 33
6.0 ÁREAS PROSPECTIVAS EN EL ANAP COLCA 35
6.1 ÁREA PROSPECTIVA COLCA 35
6.1.1 Generalidades (Acceso, ubicación y área) 35
6.1.2 Geología local 35
6.1.2.1 Rocas Volcánicas 36
6.1.2.2 Rocas Intrusivas 37
6.1.3 Geología Estructural Local 39
6.1.4 Alteración 42
6.1.5 Mineralización..... 43
7.0 Prospección Geoquimica de Rocas 52
7.1 Resumen 52
7.2 Aseguramiento y control de la calidad 52
7.2.1 Análisis de control de calidad del elemento Cu en blanco grueso y fino 56
7.2.2 Análisis de control de calidad para el elemento Au..... 57
7.2.3 Análisis de control de calidad para los elementos Ag, Cu, Zn y Pb..... 58
7.3 Población Intrusiva..... 66
7.4 Anomalía Ninaraura..... 74
7.5 Población Volcánica..... 76
7.6 Anomalía Marangallay..... 84
7.7 Anomalía Cutuctuy..... 85
8.0 Conclusiones y recomendaciones..... 87
9.0 ÁREA PROSPECTIVA HUALLPACHACA 90
9.1 Generalidades (Ubicación, acceso y área) 90
9.2 Geología local 94
9.3 Geología estructural 94

9.4 Alteración 95

9.5 Mineralización 96

9.5.1 Mineralización en venillas de cuarzo (Cpy+Py & magnetita) y venillas de magnetita 99

9.5.2 Mineralización diseminada 99

9.5.3 Mineralización tipo skarn 99

9.6 Geoquímica local de sedimentos 101

9.7 Geoquímica de rocas 105

10.0 Conclusiones y recomendaciones 108

11 PROSPECCIÓN GEOFISICA 110

11.1 Introducción 113

11.2.1 Prospecto Huallpachaca 113

11.2.2 Prospecto Colca 114

11.3 Procesamiento de datos 124

12.0 Intrepretación 126

12.1 Interpretación de datos magneticos 126

12.2 Interpretación de datos de polarización inducida 133

12.3 Targets 136

13.0 Conclusiones y recomendaciones (Geofísica) 140

14.0 Referencias bibliográficas 142

Figuras 144

Fotos 146

Tablas 148

ANEXOS 150

RESUMEN:

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico a través de las Dirección de Recursos Mineros Energéticos y la Actividad de Área de No Adminsión de Petitorios (ANAP), desarrolló la evaluación geológico económica de del ANAP Colca.

El ANAP Colca está ubicado en la región Apurímac, dentro de la provincia de Cotabambas (hoja topográfica 28-r), en los distritos de Cotabambas y Tambobamba, comprendiendo las comunidades de Colca, Pamparki, Paruro, Huañec y Huamancharpa. Tiene un área de 14100 hectáreas y se encuentra a una altura promedio de 2900 m.s.n.m.

Dentro del ANAP Colca se ha reconocido dos prospectos que según su importancia económica son: Colca (6200 has) y Hualpachaca (5600 has).

La geología está mayormente conformada por rocas del Grupo Tacaza, de edad Paleógeno – Neógeno, que consisten de lavas andesíticas afaníticas y porfiríticas en menor proporción, moderadamente alteradas, con irregular presencia de minerales de cobre, zinc, plomo y oro; rocas intrusivas conformado por dioritas, tonalitas y granodioritas que corresponden al Plutón Cotabambas y Plutón Colca expuestas en el sector sur del ANAP de edad Paleógeno – Neógeno.

Las alteraciones hidrotermales observadas en el ANAP Colca son la alteración propilítica y argílica presentándose de manera moderada a débil.

La alteración propilítica (clr- ep- ser- calc) ha sido observada mayormente al norte del poblado de Cutuctuy principalmente en la carretera que desciende de Cutuctuy al río Apurímac.

La alteración argílica (ser- Arcs - spe - ep) es la que prevalece en el Prospecto Colca no se evidencia alteración filica por la ausencia de cuarzo y pirita por lo que se presume que el yacimiento mineral podría encontrase en el nivel alto del sistema quizás a mayor profundidad se encuentre las asociaciones mineralógicas típicas de esta alteración.

La mineralización en ambos prospectos se manifiestan como vetas epitermales de intermedia sulfuración debido a la presencia de óxidos de Fe como jarosita, goethita, especularita; carbonatos (malaquita) y sulfuros como pirita, calcopirita, pirrotita,

arsenopirita en trazas. En particular en las zonas de Ninaraura, Cutuctuy y Callapunco del Prospecto Colca con los datos de prospección geofísica mediante la aplicación de Inducción polarizada (IP) con valores altos en cargabilidad (>20 mV/V) y altos en resistividad de 110 -2200 Ohm*m. conducen a direccionar un posible emplazamiento de un depósito tipo pórfido de Cu-Au tanto en la andesita y en el contacto con el intrusivo diorítico. En un recorrido realizado en las cabeceras del río Aquilano, el contacto del intrusivo diorítico y las calizas de la formación Arcurquina (Ferrobamba) forman un skarn donde actualmente realizan labores de minería informal en las comunidades de Pamparki y Colca.

Se recolectaron 445 muestras de esquirlas de roca de las cuales tenemos el resultado geoquímico con los valores de Au, destacando los sectores de: Ninaraura con 04 muestras anómalas cuyos valores oscilan de 859 ppb (Rocol-602) a 3063 ppb (Rocol-417), Marangallay con una muestra anómala de 975 ppb (Rocol-547), faldas del cerro Huayllaje en la margen izquierda del río Aquilano con una muestra anómala de 2200 ppb (Rocol-482) y en la zona de Pamparki (Margen izquierda del río Apurímac) una muestra anómala de 1594 ppb (Rocol-523). Estos valores son interesantes en una etapa de exploración (prospección).

Es importante mencionar que el prospecto Huallpachaca se encuentra ubicado en el mismo corredor estructural de orientación NE – SO a una distancia horizontal de ± 3 kilómetros en línea recta del pórfido Cotabambas (Cu-Au) de propiedad de Panoro Minerals Ltd.

1.0 INTRODUCCIÓN

Los trabajos del ANAP COLCA en el presente año 2013 se llevaron a cabo mediante la comunicación con los directivos del centro poblado de Colca representados por el Presidente de la comunidad Sr. Cipriano Carrasco López quienes invitaron al INGEMMET a exponer a través de una Asamblea Comunal, representados por sus funcionarios Ing. Jorge Acosta e Ing. Ernesto Sagua quienes explicaron los trabajos que realiza la institución a nivel nacional obteniendo la autorización para desarrollar los trabajos de campo distribuidas en dos campañas de campo, primera campaña del 20 de agosto al 04 de setiembre del 2013 y segunda campaña del 24 de setiembre al 18 de octubre, que consistió en el mapeo geológico y muestreo del ANAP; asimismo cabe mencionar que los años 2011 y 2012 se realizaron trabajos de reconocimiento pero la comunidad y sus anteriores directivos denegaron el ingreso para realizar los trabajos planificados en el área mencionada.

El trabajo geológico y de muestreo se desarrolló con dos brigadas de campo dividido en dos zonas de trabajo abarcando un área de 5080 has del ANAP Colca, realizándose dentro de los terrenos y anexos del Centro Poblado de Colca, coordinando en todo momento con los representantes de la Comunidad, las autorizaciones respectivas y selección de los comuneros que nos apoyaron a realizar los trabajos de campo en el ANAP Colca sin tener ningún problema durante la realización de los trabajos.

1.1 OBJETIVO

Evaluar el potencial geológico y minero por depósitos minerales económicos de Cu-Au dentro del ANAP COLCA.

1.2 UBICACIÓN Y ACCESO

El ANAP Colca está ubicado en la hoja topográfica de Cotabambas 28-r perteneciente a las Comunidades de Colca y Pamparki distritos de Cotabambas y Tambobamba perteneciente a la provincia de Cotabambas, departamento y región Apurímac.

El acceso desde Lima se llevó a cabo mediante transporte aéreo, Lima - Cusco (1h 15min) luego se procedió mediante carretera asfaltada vía Cusco - Abancay hasta el kilómetro 936 durante 40 minutos, pasando por la provincia de Anta, véase Foto 1.1.

Posteriormente se tomó la carretera afirmada por el lado izquierdo en buen estado hasta llegar al distrito de Cotabambas después de 3h20min, sector base y central para desplazarse al prospecto Colca. El recorrido de una camioneta (4x4) desde el

Cusco a Cotabambas es de 150 km y tiempo aproximado de 4 horas y desde Cotabambas como base para desplazarse al Prospecto Colca se realizó en tiempo de 45 minutos promedio. Véase la Figura 1.2

La altura promedio de Cotabambas es de 2900 m.s.n.m con desniveles que van desde los 1800m.s.n.m. “río Apurímac” a los 3800 m.s.n.m.”Comunidad de Colca”.

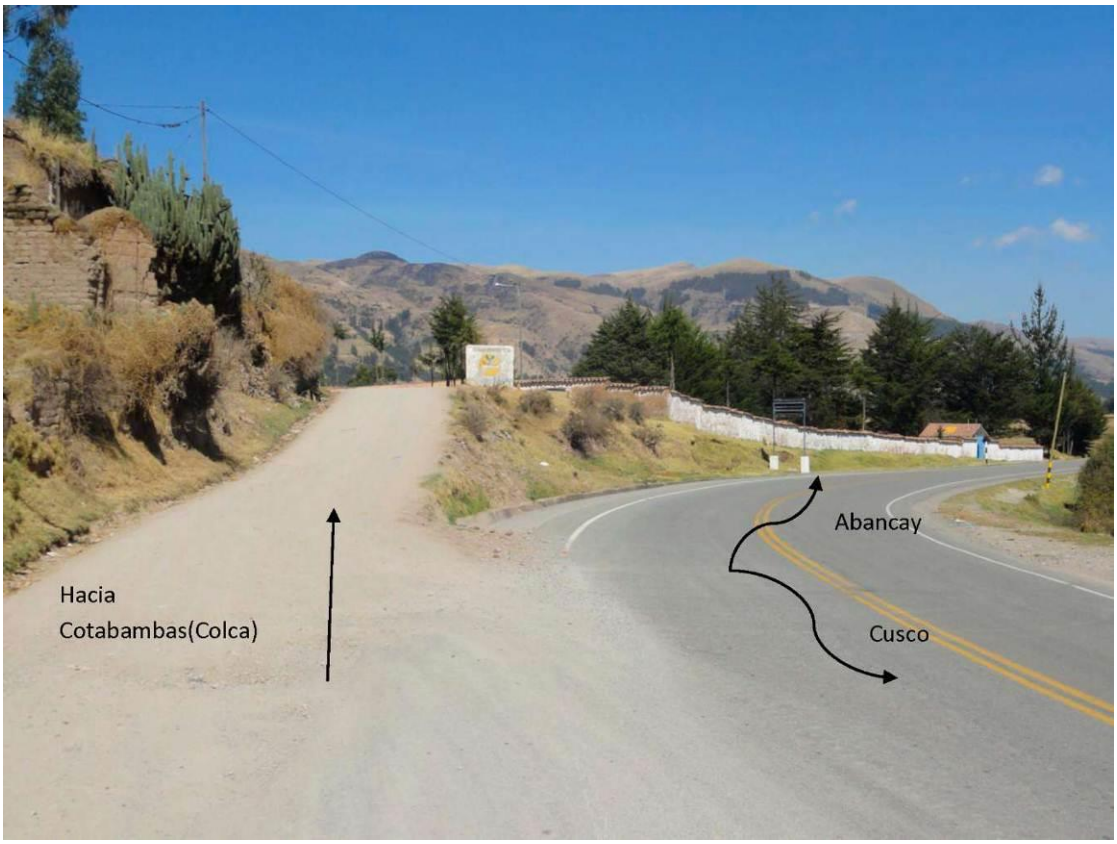


Foto 1.1 *Vía de acceso al ANAP Colca, siguiendo la carretera asfaltada que parte desde la Ciudad de Cusco hasta el pueblo de Anta, desde donde se toma un desvío a través de una trocha carrozable hacia el pueblo de Chinchaypuquio para luego de 4 horas finalmente llegar a la provincia y distrito de Cotabambas (140 Km).*

1.3 ANTECEDENTES

El interés por el área denominada Colca surgió en el año 2010 debido que el Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET) en convenio con el Servicio Geológico Coreano (KIGAM) realizaron el estudio metalogenético regional del Batolito Andahuaylas –Yauri.

El Área de No Admisión de Petitorios (ANAPs) COLCA fue solicitada por INGEMMET al Ministerio de Energía y Minas, el 25 de Junio del 2010 con una extensión de 14,100 has concedido con el expediente N° 2003905 y Decreto Supremo 007 – 2013 – EM.

A finales del 2011, Raymond Rivera C., realizó un informe sobre el proyecto COLCA determinando un target denominado Prospecto Huallpachaca donde se desarrolló el trabajo geológico y minero.

De los dos prospectos identificados en el ANAP COLCA, denominados Huallpachaca y Colca se desarrolló labores de prospección en el prospecto Huallpachaca siendo evaluado en un 95%, mientras que el Prospecto Colca su evaluación de un 10%. La parte restante (90%) no fue posible por no contar con el permiso de la comunidad, por lo tanto se desarrolló el trabajo correspondiente al Prospecto Huallpachaca durante el año 2012.

En el 2012 el Ing. Nicolás Guevara, realizó una evaluación abarcando mayor área de la propiedad en el Prospecto Huallpachaca y ubicando una zona favorable denominada Prospecto Colca ubicado al lado este de la propiedad, con la ampliación geológico - minera se programó nuevas actividades de campo que han sido desarrolladas los años 2013 y 2014.

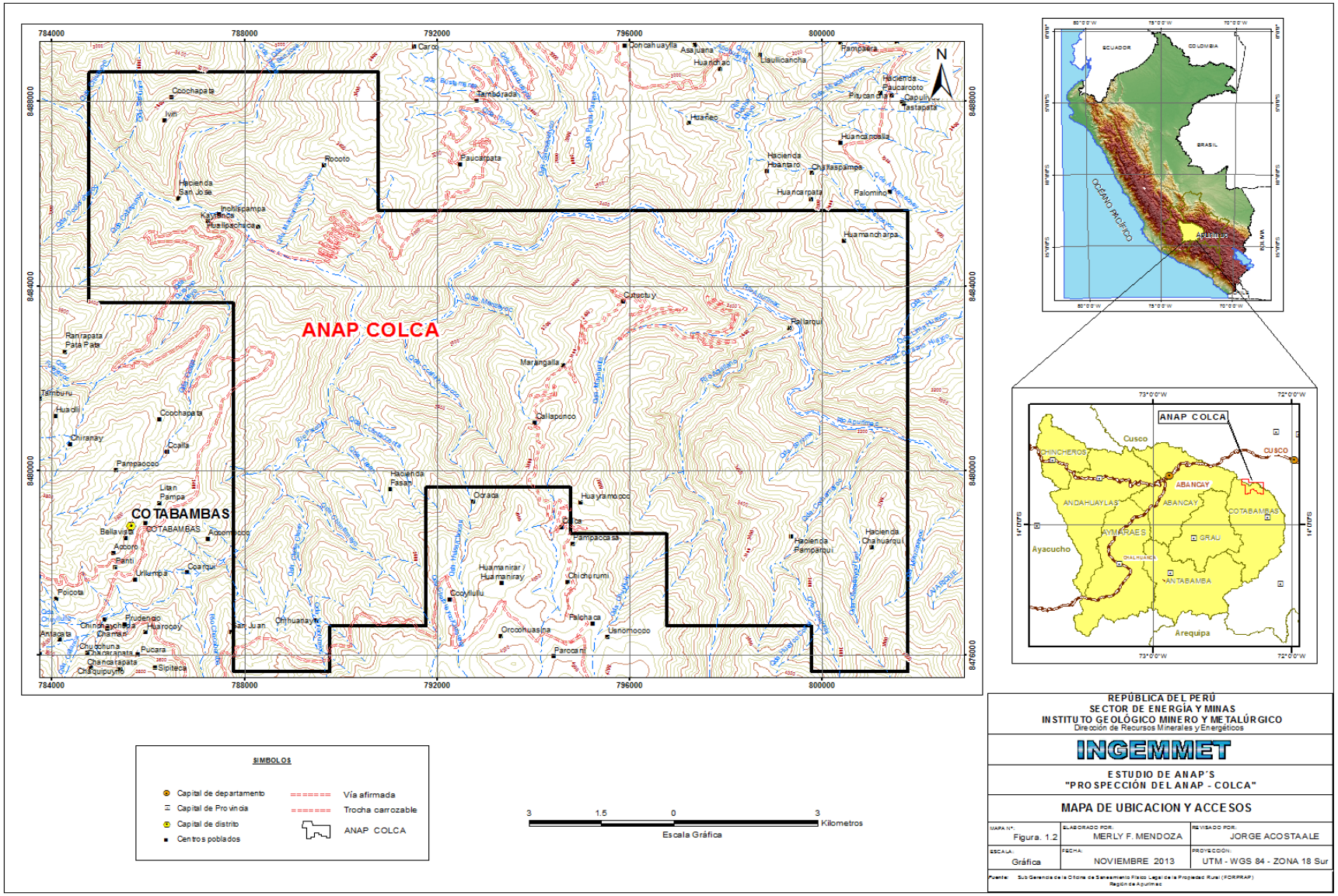


Fig. 1.2 *Mapa de ubicación del ANAP Colca*

1.4 UBICACIÓN DE LA PROPIEDAD MINERA

La propiedad minera se encuentra localizada específicamente sobre el cuadrángulo 28-r (Tambobamba) a escala 1: 100,000, formando un polígono con una extensión de 14,100 has constituido por 18 vértices, cuyas coordenadas se encuentra en el sistema UTM. Datum PSAD-56. (Tabla 1.1 y Figura 1.3)

Vértice	Este	Norte
1	791,000	8’486,000
2	802,000	8’486,000
3	802,000	8’476,000
4	800,000	8’476,000
5	800,000	8’477,000
6	797,000	8’477,000
7	797,000	8’479,000
8	795,000	8’479,000
9	795,000	8’480,000
10	792,000	8’480,000
11	792,000	8’477,000
12	790,000	8’477,000
13	790,000	8’476,000
14	788,000	8’476,000
15	788,000	8’484,000
16	785,000	8’484,000
17	785,000	8’489,000
18	791,000	8’489,000

Tabla 1.1 Vértices de la Propiedad Minera – ANAP COLCA

1.5 PROPIEDAD MINERA Y ÁREAS LIBRES

El ANAP Colca comprende de 14,100 has, El ANAP limita (1) Por el norte con concesiones particulares y áreas de libre denunciabilidad.(2) Por el Este con Vale Exploration Perú S.A.C., Mightiam Cusco Resource S.A.C. y concesiones particulares (3) Por el sur con Minera del Suroeste S.A.C., Super Strong Mining S.A.C. y concesiones particulares. (4) Por el oeste con Panoro Apurímac S.A., Vale Exploration Perú S.A.C. y GoldPerú Mining S.A.C. (Figura 1.4).

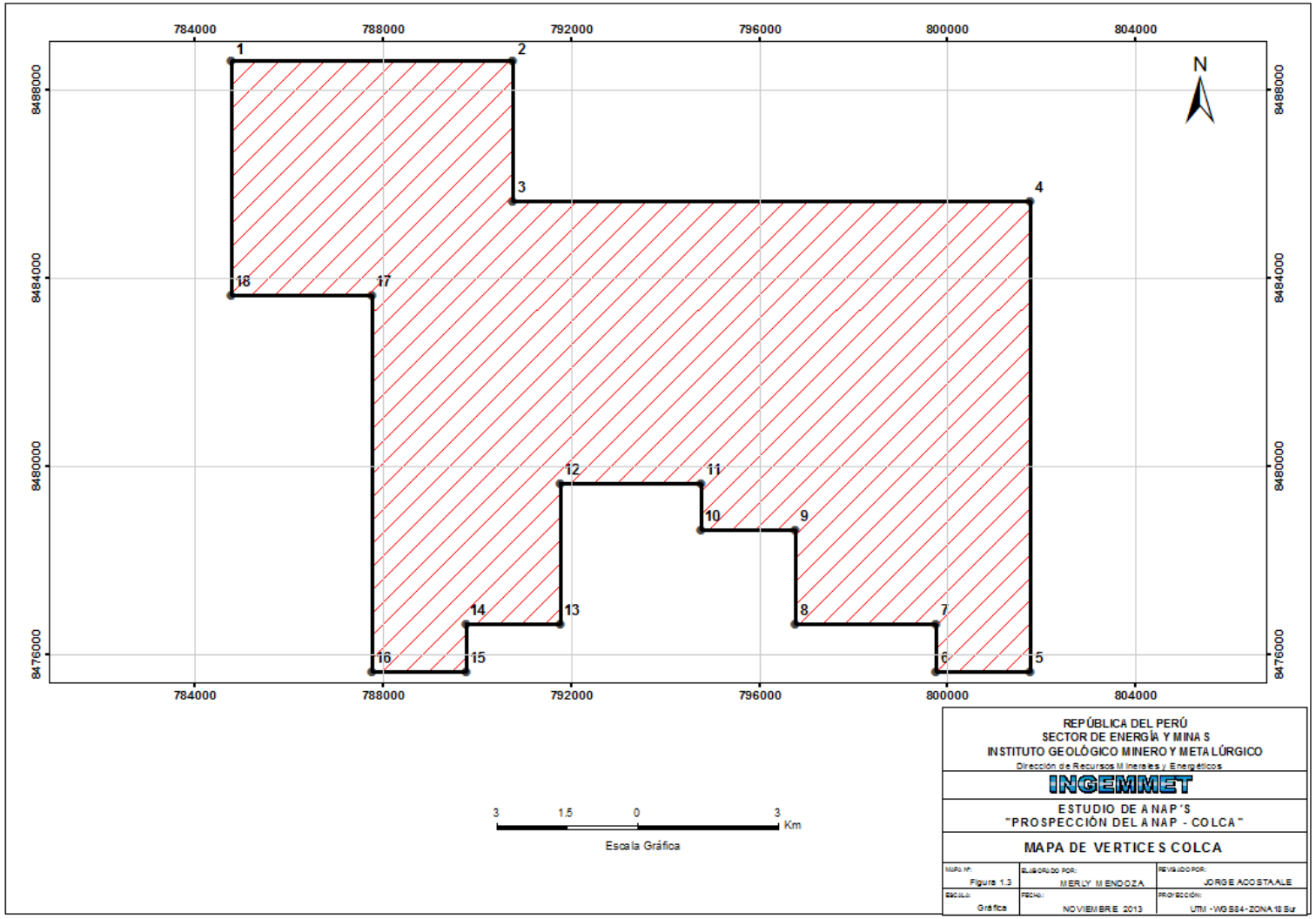


Fig. 1.3 El área del ANAP Colca con sus dieciocho vértices.

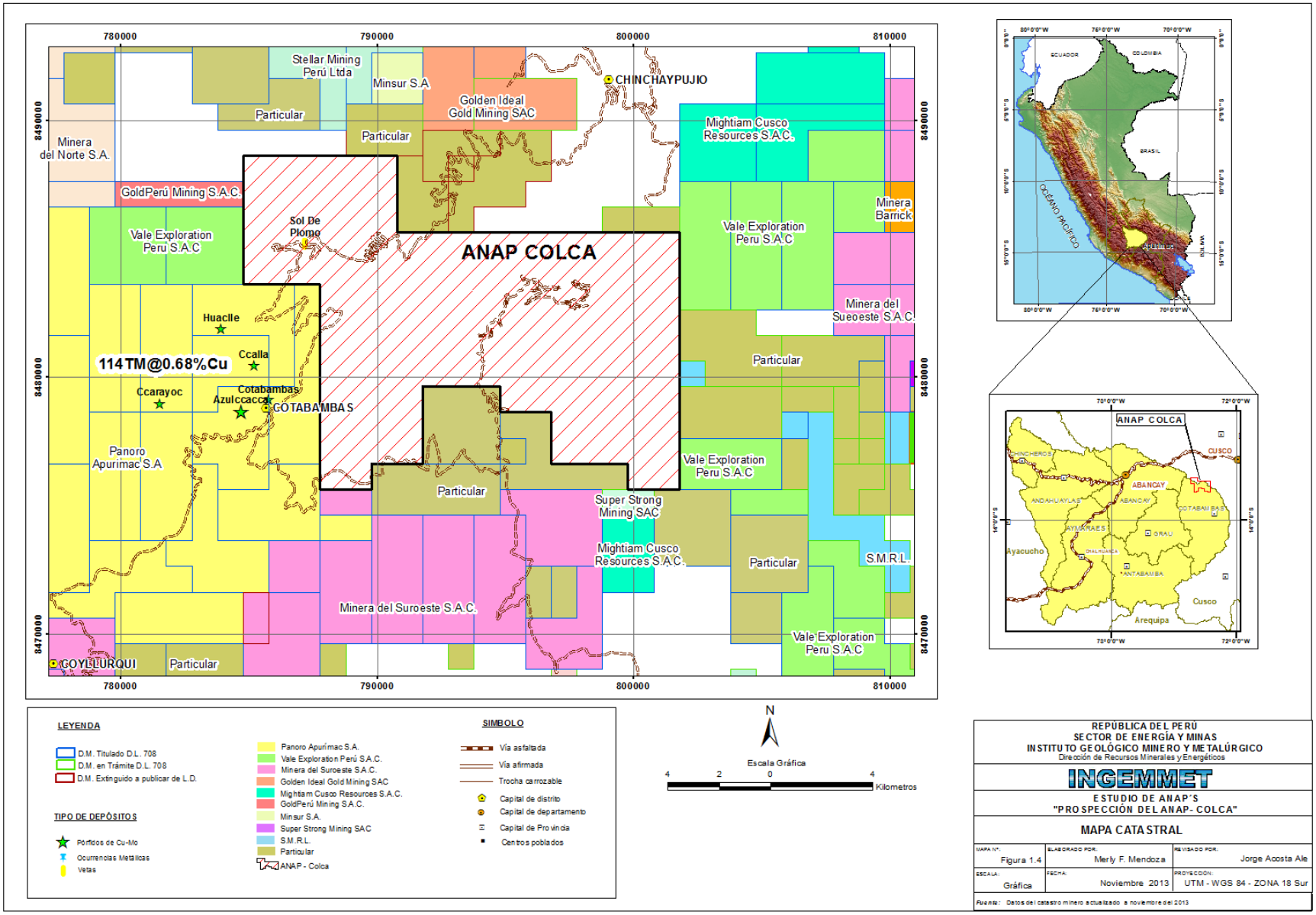


Fig. 1.4 *El ANAP Colca ubicado con las propiedades mineras y áreas de libre denunciabilidad.*

1.6 RECURSOS LOCALES E INFRAESTRUCTURA

El área de estudio se encuentra con la carretera afirmada de Cotabambas-Colca-Tambobamba.

El centro Poblado de Colca y sus anexos cubren gran parte de la extensión del ANAP pero para desarrollar una etapa de Prospección y exploración se establecerían infraestructura como campamentos y accesos en común acuerdo con las autoridades de la Comunidad.

La ciudad de Cotabambas, capital de la provincia de Cotabambas ubicada en el departamento de Apurímac, es la ciudad más cercana con 1 horas de viaje a la zona de estudio, reúne todas las condiciones para realizar el trabajo logístico del proyecto como son la disposición de locales para almacenamiento de materiales, agencias de viaje para envío y recepción de requerimientos, además de hospedaje para la movilización de personal.

La ciudad del Cusco puede proporcionar las necesidades más básicas de la etapa temprana exploración y pre-factibilidad así como Cotabambas puede servir como punto de apoyo de personal e insumos. Para el caso de equipos especializados para proyectos más avanzados y minería debe ser obtenida de Lima. La mano de obra para trabajos de campo en exploración se puede obtener de Colca y comunidades que limitan con el ANAP

1.7 CONDICIONES COMUNALES Y LOCALES

El trabajo de campo en el prospecto Colca del ANAP Colca se realizó coordinadamente con el presidente de la comunidad Sr. Cipriano Carrasco López, previa solicitud y taller explicativo. Véase Foto N° 1.2.

El ANAP COLCA abarca las comunidades de Colca, Pamparqui, Paruro, Huañec, Huamancharpa, etc., como se puede apreciar en la Figura 1.5

Al finalizar el trabajo de campo se brindó una charla del proceso de formalización de la pequeña minería y minería artesanal a la comunidad de Colca en respuesta a la petición de la comunidad previa coordinación con la dirección de DRME. Véase Foto N° 1.3

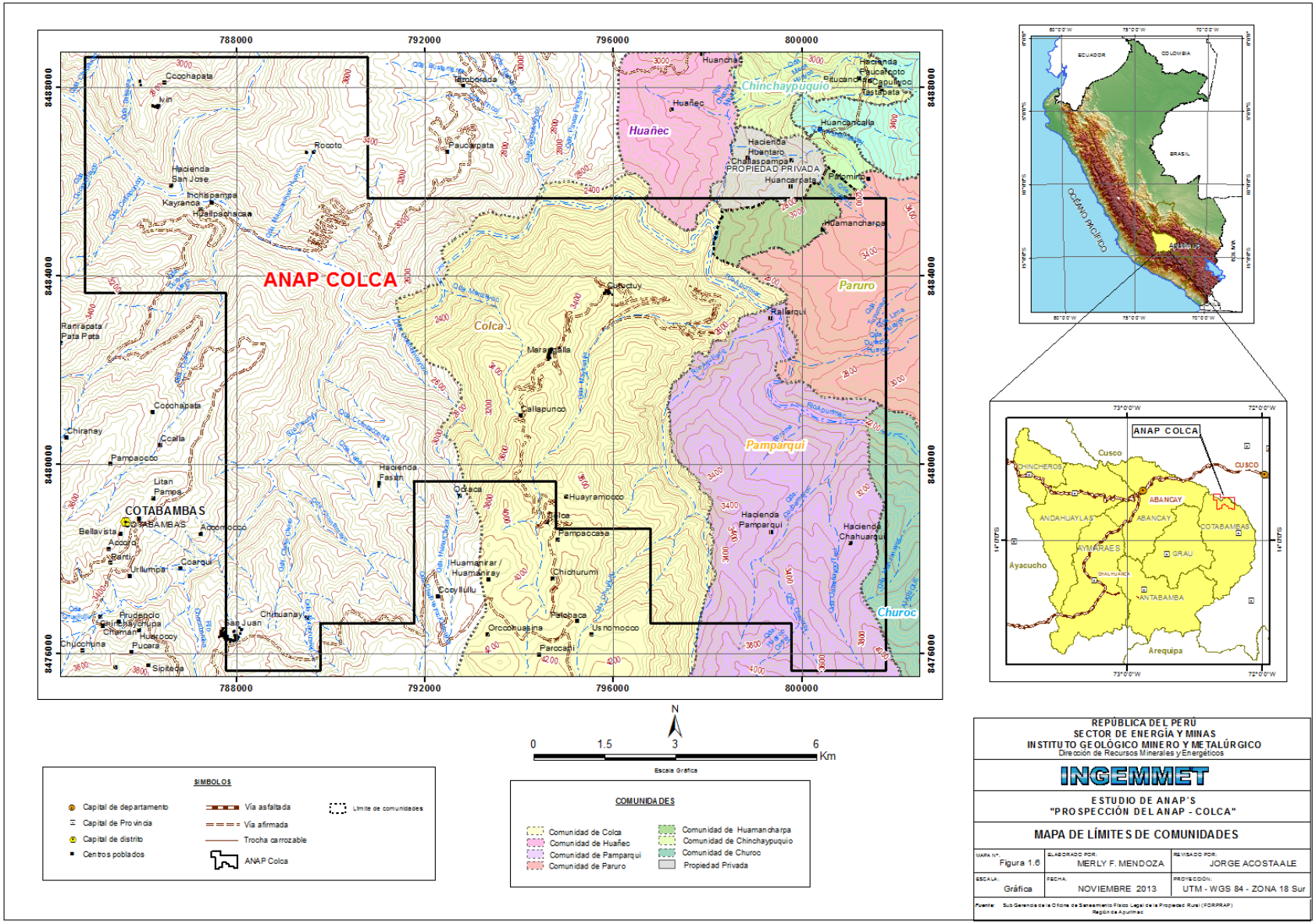


Fig. 1.5 Mapa de comunidades que comprenden el ANAP Colca

Foto 1.2: *Después de haber finalizado con éxito la presentación y con ello obtenido la autorización para realizar los trabajos en la Comunidad Colca.*

Foto 1.3 *Presidente de la Comunidad de Colca Sr Cipriano Carrasco López en la presentación inicial de la Charla sobre proceso de Formalización de la pequeña minería y Minería artesanal dirigiéndose a los comuneros presentes en el salón comunal.*

2.0 MARCO GEOLÓGICO

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

La geología regional está conformada por secuencias sedimentarias marinas y continentales del cretácico inferior y superior cortadas por intrusivos paleógenos y cubierto por depósitos eluviales en las laderas de los valles y quebradas.

Las rocas intrusivas, constituyen parte del 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 calizas de la Formación Arcurquina.

2.1.1. Formación Arcurquina (Kis-ar)

La Formación Arcurquina (Jenks W., 1948), suprayace concordantemente a la Formación Murco. Aflora principalmente en la zona sur del cuadrángulo de Tambobamba, en la zona norte, en las localidades de Huanoquite y en las cercanías del poblado de Pivil. Estos afloramientos rocosos constituyen las cumbres de una serie de cerros con una morfología suave.

Litológicamente se le distingue tres secuencias estratificadas de calizas micríticas grises moderadas, las cuales se describen a continuacion: La secuencia inferior destaca por sus estratos de caliza con grosores hasta de 2m. La parte media es una intercalación de estratos delgados de caliza con niveles esporádicos de dolomita. En la parte superior, se observan estratos de caliza de grosores hasta de 3 m alternando con niveles de caliza submétricos. Infrayace a unidades volcánicas del Grupo Tacaza y al Grupo Puno todas en discordancia.

La Formación Arcurquina fue depositada en ambiente marino abierto y relativamente somero en el cual habían las condiciones favorables para el desarrollo de abundante vida bentónica y al mismo tiempo condiciones de intensa agitación y actividad que dieron lugar a la trituración y desmenuzamiento de detritus calcáreos formados de las calizas.
El Ing. Alfredo Pardo, (*tomado de Marocco, Rene, Geología de los Cuadrángulos de Andahuaylas, Abancay y Cotabambas, 1975, Boletin N° 27 Serie A)* estudió la fauna

recolectada como Lamelibranquios: Exogyra Boussingaulti, Exogyra mermeti, Pecten (Neitheia) texanus, Ostrea sp., Lopha sp., Toucasia sp., Gasterópodos : Turitella sp., y Equinodeos: Pseudodiadema rotulare. En conjunto esta fauna indica el Aptiano Cenomaniano. Se correlaciona con las calizas de la Formación Ayavacas del Grupo Moho que aflora en el área del lago Titicaca y con la Formación Arcurquina de Arequipa, así como también con las formaciones Inca, Chulec y Pariatambo, con la parte inferior de la Formación Jumasha y los Grupos Quilquiñan y Pulluicana del norte y centro del Perú.

2.1.2. Rocas Intrusivas

2.1.2.1 Unidad Cotabambas

Está conformada por granodioritas, tonalitas, dioritas de los plutones Colca, Bellavista y Cotabambas ubicados en las localidades de Colca, Huallpachaca, Pamparki y Cotabambas que constituye las 14,100 has del ANAP COLCA y su alrededores.

2.1.2.2 Plutón Colca (PN-cot/co-di)

Las rocas que conforman este plutón son de color gris medio con cristales de tamaño medio, presenta principalmente plagioclasas, observándo poco cuarzo, escaso feldespato potásico y anfíboles moderadamente; en la diorita también se observan xenolitos oscuros de gabrodiortia, morfologicamente se observa un relieve suave y redondeado con meteorización catafilar.

Los afloramientos de este pluton estan mejor expuestos en la hoja de Tambobamba 28-r (Galdos y Carrasco, 2002).

2.1.2.3 Plutón Bellavista (PN-cot/be-di)

Constituido por rocas melanócratas principalmente dioritas con cristales de tamaño pequeño (0.1 a 1.0 mm), con textura inequigranular hipidiomórfica presenta como minerales principales plagioclasa, poco cuarzo y abundante máficos (anfíboles, biotitas, etc). Se trata de una diorita que muestra una morfología tabular, este plutón aflora al sur del poblado de Cotabambas. hoja de Tambobamba 28-r (Galdos y Carrasco, 2002).

2.1.2. 4 Plutón Cotabambas (PN-cot/cot-gd,to)

Constituido por rocas leucócratas a mesócratas principalmente granodioritas y tonalitas de textura fanerítica de grano medio (1.0 a 5 mm) a grueso (>5 mm) presenta como minerales principales a las plagioclasas aproximadamente 60%, el cuarzo 20% y la ortosa 10%, los accesorios constituyen un porcentaje menor (<10%) y son principalmente hornblenda, biotita, esfena, apatita, circon, etc.presentando una morfología con diaclasiamiento subhorizontal, vertical y meteorización catafilar, aflora en los alrededores del poblado de Cotabambas y abarca hasta la localidad de Pivil y Chonta. hoja de Tambobamba 28-r (Galdos y Carrasco, 2002).

2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

En el área de estudio se encuentra emplazado el Batolito Andahuaylas - Yauri siguiendo la dirección del río Apurímac con un patrón estructural de rumbo NO-SE compuesto de bloques estructurales, con influencia de la flexión de Abancay cruzando paralelamente al sur de Cotabambas - Colca donde es influenciado por fallas regionales de tendencia NO-SE por varios cientos de kilómetros.

En este reporte técnico sobre el ANAP COLCA nosotros subrayaremos la importancia de la Falla regional conocida como Cotabambas, así como de otros controles estructurales y su posible implicancia económica. La Falla regional de Cotabambas tiene una orientación general NO y hacia el sur parece estar relacionada a otra falla regional conocida como Yauri, de ser esto cierto la falla de Cotabambas - Yauri sería una de las estructuras de mayores dimensiones longitudinales en el batolito Andahuaylas – Yauri. La falla Cotabambas pasa por la parte central del ANAP COLCA y al parecer se ve truncada o desplazada por otro sistema de fallas de orientación NE conocido como el corredor estructural del cluster de Cotabambas, el cual se encuentra limitado por las fallas San José – Huaclle y Azullccaca **(Perelló, 2001).** (Fig. 2.1)

El profundo cañón del río Apurímac al parecer se encuentra controlado por esta falla regional. A la altura del poblado de Colca el río Apurímac hace un claro cambio de rumbo NO – NE – NO, lo cual podría estar relacionado directamente a un jog estructural de la falla regional Cotabambas. La importancia económica de este tipo de estructuras es que generalmente se encuentran relacionadas al emplazamiento de cuerpos ígneos y porque no de depósitos porfiríticos. Un claro ejemplo de este tipo de estructural lo tenemos a la largo de la falla Domeyko en Chile y la falla Punre – Canchis en el Norte del Perú **(Rivera, 2008).**

El Anap Colca debido a su potencial está dividido en dos prospectos:

1.-El prospecto Huallpachaca, se encuentra dentro de un corredor estructural de rumbo NE que también controla a los pórfidos del Cluster de Cotabambas.
2.-El Prospecto Colca se ubica a 10 km al noreste del Cluster Cotabambas adyacente al corredor estructural NE, que controla los pórfidos Ccalla, Azulccaca, Huaclle y Ccarayoc el cual presenta semejanzas al mismo contexto estructural (Figura 3.1.1-a). Las fallas regionales NO-SE localmente están controladas, al parecer, por un segundo sistema de fallas con dirección NE.
Este sistema por lo general trunca y desplaza a las fallas regionales NO-SE, las cuales forman estructuras conocidas como "jogs" (Rivera et al., 2011).

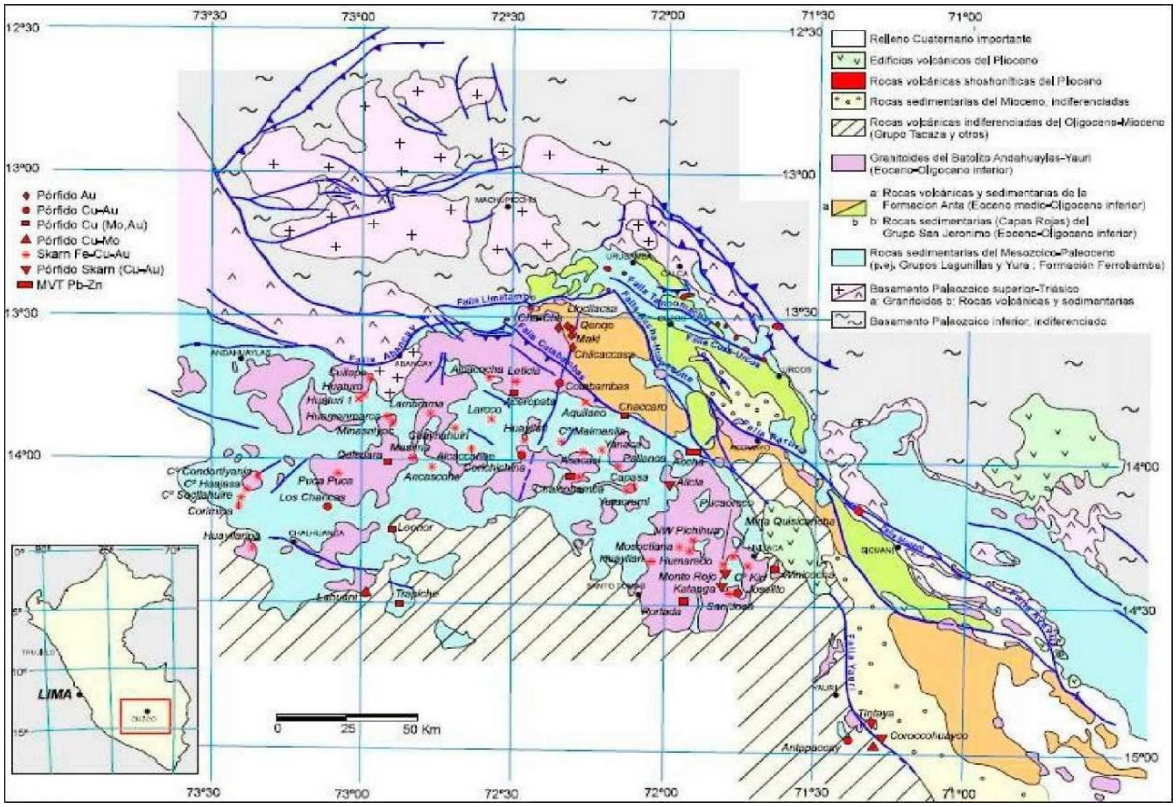


***Fig. 2.1**.- Mapa Geológico Regional del Batolito Andahuaylas - Yauri, (Tomado de Perelló (2001)*

3.0 MARCO METALOGENÉTICO

3.1 FRANJAS METALOGENÉTICAS

En el Perú se han definido XXIII franjas metalogenéticas (Quispe et al., 2008 & Acosta et al., 2009), el área de estudio se encuentra en la franja XV (Figura 3.1). 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.

3.1.1 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-Condoroma-Caylloma (SFCCC).
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, Haquira, Los Chancas, Antilla, entre otros. Las edades de mineralización se encuentran entre 42 y 30 Ma. Otro depósito mineral como Utupara tienen una edad de mineralización posiblemente temprana de 51 Ma (U-Pb), en una roca diorítica hospedante de 63.1 y 61.5 Ma (K-Ar), lo cual indicaría que la mineralización habría ocurrido 10 Ma después de la cristalización de la roca intrusiva (Bustamante, 2008).

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

El ANAP Colca se localiza en el corredor metalogenético-estructural formado por el Batolito Andahuaylas-Abancay-Yauri, el cual presenta numerosas ocurrencias metálicas y depósitos minerales de varios estilos y tipos de mineralización. Estos yacimientos minerales corresponden a tipo pórfido, skarn, vetas de cuarzo-oro, vetas polimetálicas y placeres.
Los pórfidos y skarns que destacan corresponden a cinco “clusters” principales (Perelló et al., 2003), los cuales son: 1) Tintaya (Tintaya, Quechua y Antapaccay), 2) Las Bambas (Las Bambas, Chalcobamba y Sulfobamba), 3) Katanga (Katanga, Monte Rojo y San José), 4) Cotabambas (Ccalla, Ccarayoc y Huaclle) y 5) Morosayhuas (Llocllacsa, Cha – Cha, Quenco, Chicaccasa). También hay otros depósitos que tienen mucha importancia como los pórfidos de La Yegua y Los Chancas; así como también algunos depósitos relacionado con vetas, placeres y skarn, como son: Angostura, Santa Rosa de Virundo, Titan, Yuringa, Pataypampa, Cochasayhuas, Accha.

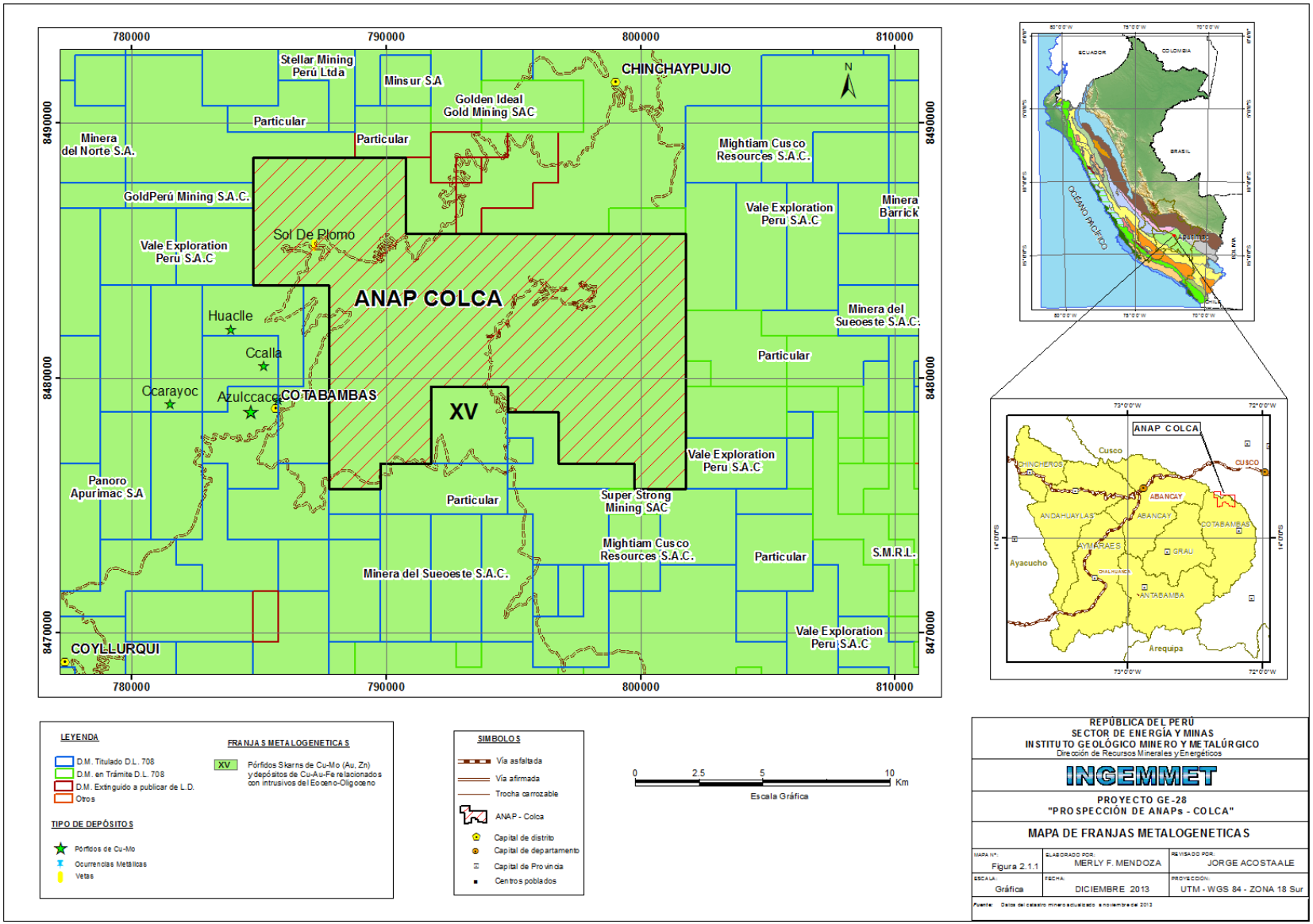


Fig 3.1 El ANAP Colca ubicado en la Franja XV según el mapa Metalogenético del Perú 2010 y corresponde al área del cluster Cotabambas.

3.1.2 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 ella se ha extraído desde 1986, cuando entró en operaciones la Mina Tintaya, cerca de 2 Mt de cobre (Acosta et al. 2009) de los 23 Mt que se ha producido en el Perú (Acosta et al., 2010). En primer y segundo lugar se encuentran las franjas XIII del Paleoceno- Eoceno (Cuajone, Toquepala, Cerro verde y Chapi) y XX del Mioceno respectivamente (Fig. 3.2).

También ocupa el tercer lugar en alojar reservas y recursos de cobre y oro, las cuales llegan a 24 Mt Cu y 325 t Au (Fig. 3.3 y 3.4) que representan el 13% y 7% respectivamente (Acosta 2010a, b, c). Estos recursos están distribuidos principalmente en proyectos mineros como Las Bambas, Antapacay, Los Chancas, Quechua, Trapiche, Antilla, Haquira y Cotabambas. No obstante, a diciembre del 2011 las reservas y recursos de oro y cobre casi se han duplicado en esta franja, alcanzando 500 t Au y 40 Mt Cu (com. per. Acosta, 2011).

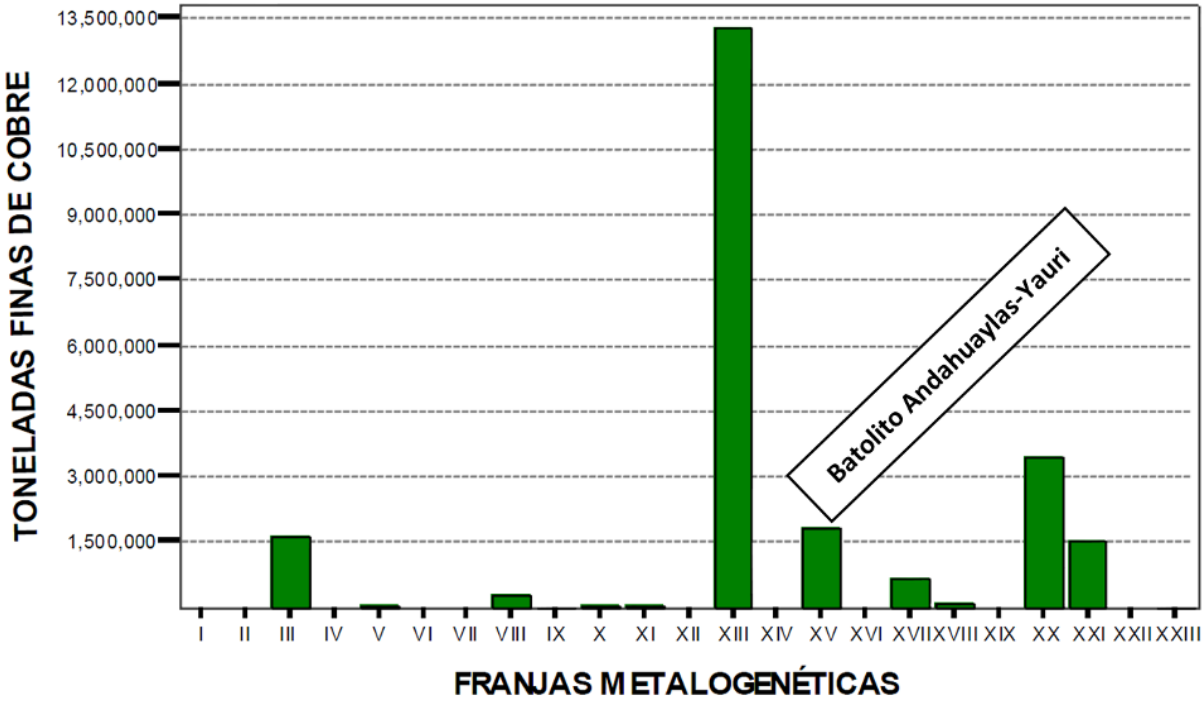


Fig. 3.2 Producción de cobre por franjas metalogenéticas (Acosta et al., 2009), se aprecia la franja XV relacionada al Batolito Andahuaylas-Yauri con una producción mayor a 1 500,000 toneladas de Cu fino.

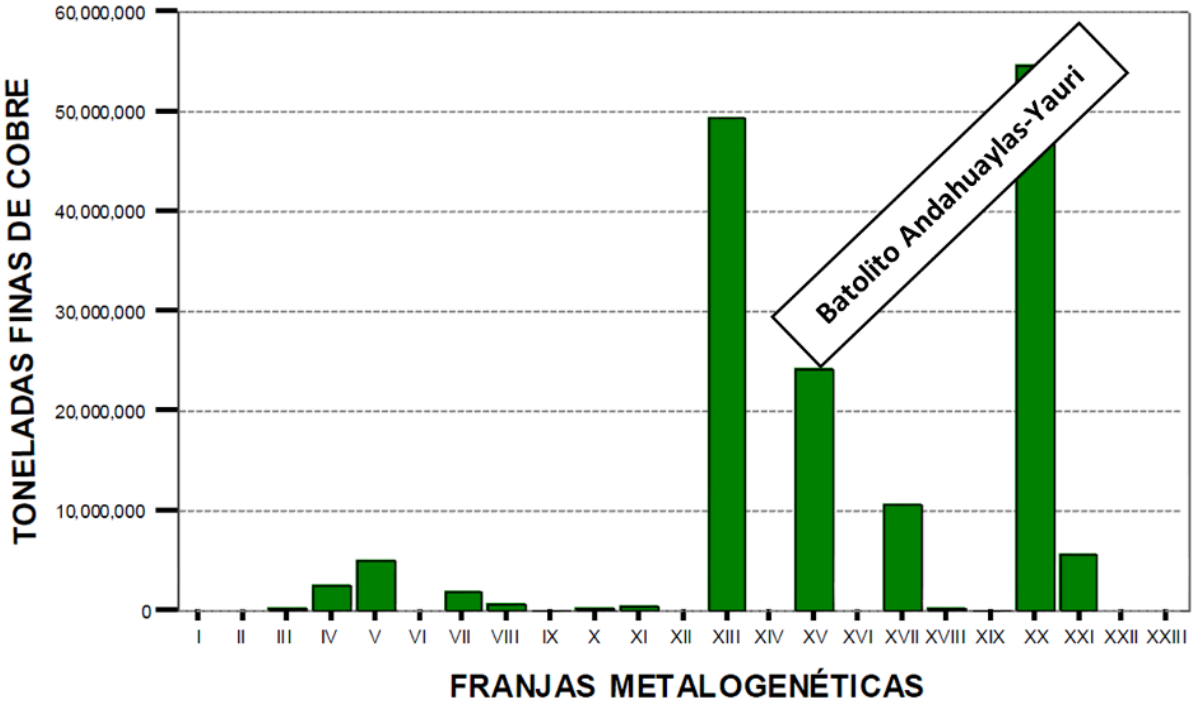


Fig 3.3 Reservas y recursos de cobre por franjas metalogenéticas (Acosta et al., 2010). Franja XV en el ranking 3 con más de 20, 000,000 toneladas de Cu fino.

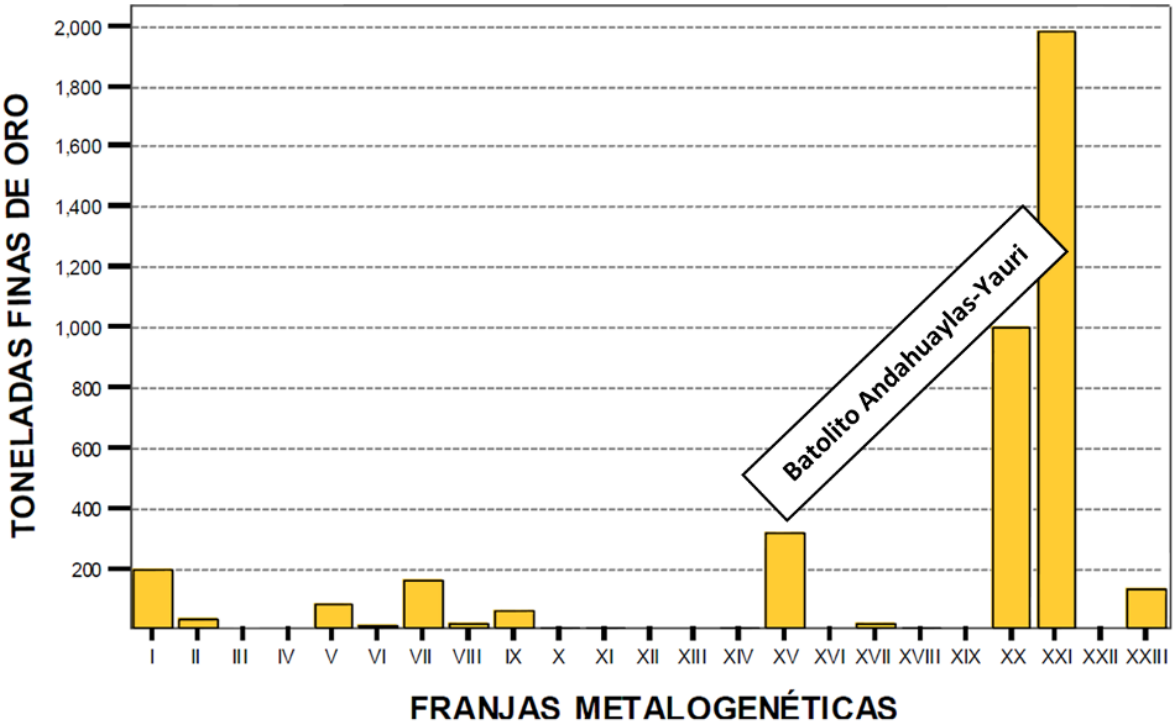


Fig. 3.4 Reservas y recursos de oro por franjas metalogenéticas (Acosta et al., 2010). Franja XV relacionada con el batolito Andahuaylas-Yauri con más de 300 toneladas de Au fino.

3.2 PROYECTOS MINEROS Y OCURRENCIAS MINERALES

3.2.1 Proyecto Cotabambas

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

3.2.1.1 Ubicación

El Proyecto Cotabambas se encuentra entre las comunidades rurales de Ccalla y Ccochapata, en el distrito de Cotabambas.

3.2.1.2 Geología Regional

El grupo de pórfidos de Cotabambas está dominado por dos plutones de diorita y granodiorita, junto con numerosos diques andesiticos y microdioriticos, todos ellos pertenecientes al Batolito Andahuaylas-Yauri. Las observaciones de campo determinan que la diorita es intruida por andesitas y microdioritas, a su vez, es instruido por granodioritas (Perelló et al., 2002, 2003a).

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 tardío. Ambas fases se encuentran en diorita y son cortadas por una serie de diques dacíticos tardíos relacionados con la Cúpula Ccochapata. (Fig. 3.5).

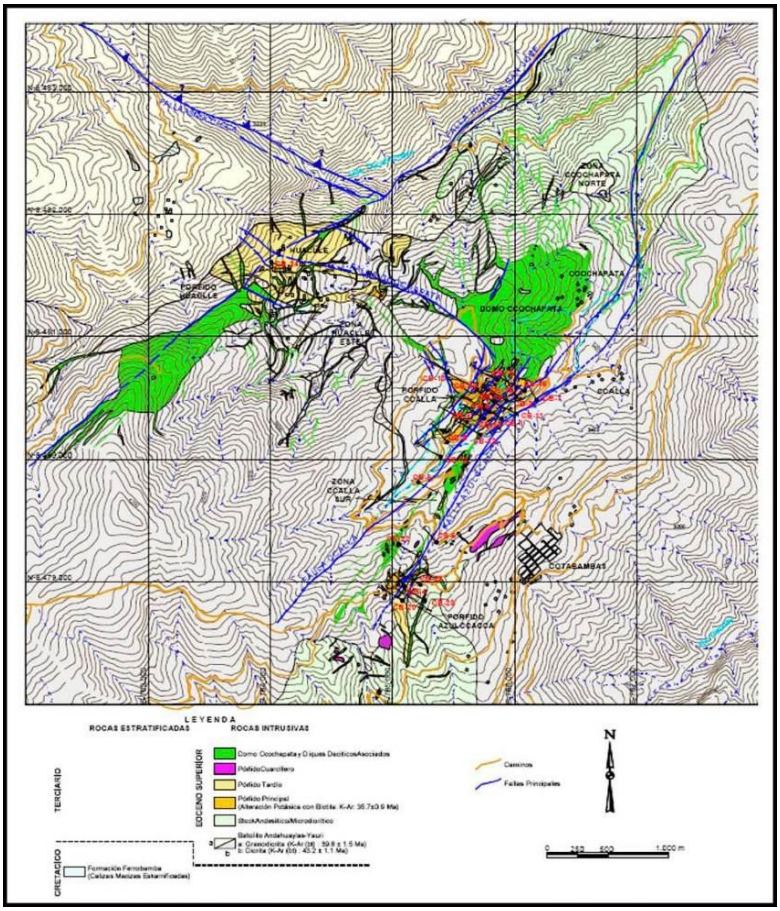


Fig. 3.5 Geología del área del Proyecto Cotabambas (bajo la cobertura Cuaternaria), tomado como referencia. (Perello et al., 2003)

3.2.1.3 Geología Estructural

El sistema estructural en Cotabambas está formado por dos sistemas principales de fallas de dirección NE, que definen un corredor de 6x2 km y se extiende fuera de los límites de la zona de estudio. Las estructuras ubicadas al este del corredor están conformadas por las fallas Ccaclla y Azullccacca y las ubicadas al oeste por la falla Huaclle-San José que es la más extensa.

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

3.2.1.4 Tipo de Yacimiento y Mineralización

El cluster de pórfidos de cobre-oro de Cotabambas incluye al menos cuatro centros de tipo pórfido (Ccalla, Azulccacca, Huaclle y Ccarayoc) distribuidos en un área de 5 por 3 km. De los cuales, Ccalla y Azulccacca son los mejor reconocidos a la fecha. La geología del área está dominada por dos plutones mayores de granodiorita y diorita, además de

cuerpos menores tipo stocks y diques de microdiorita y andesita. Todos ellos forman parte del batolito Andahuaylas-Yauri, de edad Eoceno medio a Oligoceno inferior.

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. Apatito y anhidrita son constituyentes comunes de estas vetillas. Una asociación temprana, de tipo potásico-cálcica, constituida por cuarzo, feldespato potásico, biotita, actinolita, hornblenda, diópsido-hedenbergita y magnetita se encuentra preservada localmente (Perello et al., 2004)

La mineralización supérgena incluye óxidos de cobre distribuidos irregularmente en la superficie, bajo el techo de sulfuros, se distingue un blanket de forma, irregular compuesta, de calcosina pulverulenta. Las caolinitas y alunitas supérgenas son comunes en ambas zonas. (Sociedad de Geólogos Económicos, Publicación Especial 11, 2004, (Perello et al., 2004)

La calcopirita es el mineral primario y dominante en la zona de sulfuros, se forma en asociación con pirita como granos diseminados y en estrechas vetillas en *stockwork* de cuarzo, y en la superficie superior zona de óxidos es parcial o completamente sustituido por calcocita. El espesor de la zona de óxidos puede alcanzar hasta 200 metros.

3.2.1.5 Recursos Minerales

Tabla 3.1. Recursos Minerales Cotabambas

Cut-Off	TM Millones	Cu %	Au 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.

3.2.2 Proyecto Las Bambas

3.2.2.1 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).

3.2.2.2 Geología Regional

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

Las secuencias Volcánicas son recientes (Pleistoceno-Holoceno) que afloran en los flancos del río Chalhuahuacho y en otras quebradas ubicadas en el sur del área del proyecto.

Morrenas y sedimentos fluvio-glaciares ubicados en diferentes áreas del proyecto constituyen los sedimentos cuaternarios de cobertura.

Existen diferentes pulsos magmáticos, habiéndose iniciado con diorita, seguido por granodioritas, ambas de alcance regional, cortado por monzonitas, así como por diques tardíos de latita y otros, similares afloramientos se observan en Ferrobamba, Chalcobamba, Sulfobamba y otros. (Fig. 3.6.)

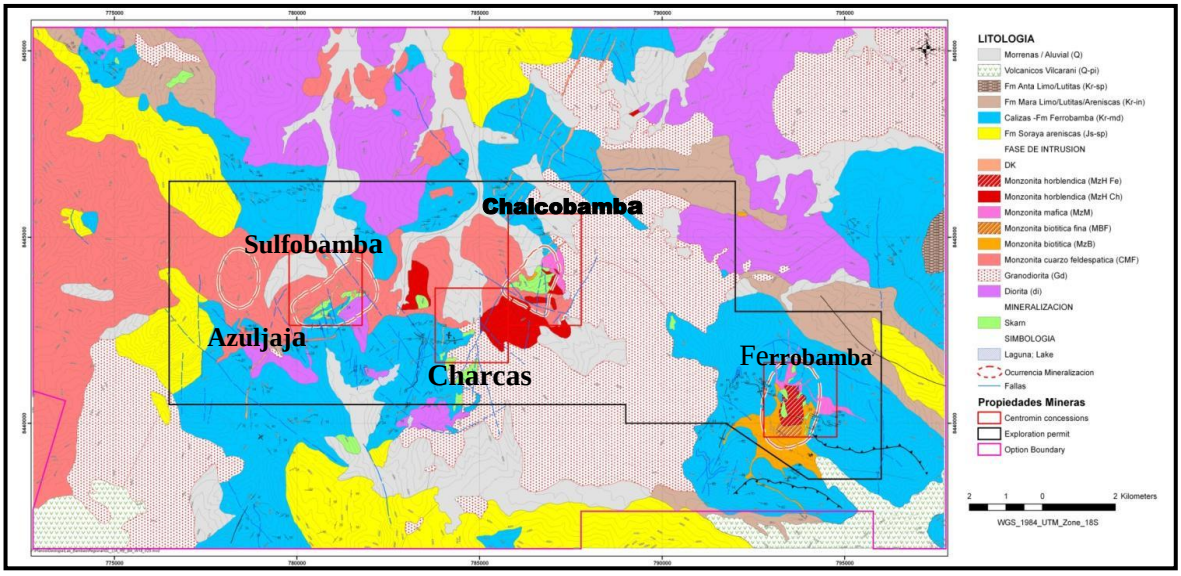


Fig. 3.6. Plano geológico mostrando la distribución de áreas mineralizadas del Proyecto Las Bambas. Fuente: Xtrata Copper, (2010)

3.2.2.3 Geología Estructural

El proyecto las bambas se encuentra dentro de un importante control estructural que es la deflexión de Abancay, en este nivel, la Cordillera de los Andes tiene un cambio de dirección de aproximadamente Este a Oeste. Produciendo estructuras tempranas E-O en la zona de deflexión seguidas por la producción de sistemas de fracturas NO-SE, NE-SO, N-S y ejes de plegamientos de dirección casi E-O, influenciados por varias fases tectónicas.

3.2.2.4 Tipo de Yacimiento y Mineralización.

Los depósitos Ferrobamba, Chalcobamba, y Sulfobamba son del tipo skarn, asociado a sistemas de pórfidos poco avanzados, cada uno de estos depósitos presenta características diferentes, principalmente por el tipo alteración y mineralización.

La formación de los cuerpos de skarn están relacionados a stocks de monzonita, sin embargo existen cuerpos grandes de skarn relacionados al contacto con diorita y calizas de la Formación Ferrobamba, como lo son en Chalcobamba y Sulfobamba.

Los stocks de monzonitas han mineralizado ya sea, en mayor o menor grado los cuerpos de skarn.

La mineralización de calcopirita, bornita y pirita se presentan en forma diseminada, masiva, en venillas irregulares, venillas de cuarzo. La molibdenita se presenta comúnmente en la zona de endoskarn. Tabla 3.4, (Chirre et al., 2006)

3.2.2.5 Recursos Minerales

Tabla 3.2. Resumen de los recursos minerales de los yacimientos de Las Bambas y Ferrobamba.

	Mtn	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

4.0 ALTERACION Y MINERALIZACIÓN

La alteración y mineralización en el Anap Colca está relacionada con eventos intrusivos del Batolito Andahuaylas Yauri del Eoceno-Oligoceno, los cuales cortan secuencias sedimentarías de Calizas (prospecto Huallpachaca). Como también se han reconocido alteraciones de tipo: propilítica, argilica y silicificación en rocas dioríticas y granodioriticas.

En la zona del contacto sedimentario con el intrusivo diorítico denominado metaformismo de contacto (prospecto Hualpachaca) donde la caliza de la Formación Arcurquina fue alterada a mármol y silicificada por sectores.

La silicificación se presenta con intensidad que varía de débil a moderada en el prospecto Huallpachaca (puente Huallpachaca) y en el prospecto Colca (sector Ninaraura).

La alteración propilítica se observa en los sectores central y norte del prospecto Colca entre Cutuctuy y la nueva carretera con dirección norte hacia el río Apurimac y en los alrededores de Marangallay, Callapunco y Ninaraura; en el prospecto Huallapachaca se presenta de intensidad debíl con una asociacion mineralogica epi-clo-py expuesta indistintamente en gran parte del prospecto.

La alteración argílica observada en el prospecto Colca podemos destacar la zona sur de Cutuctuy, así como la carretera de Cutuctuy – Marangallay – Callapunco, y la zona norte de Pamparki ubicado en la sector sureste del Cerro Huancara y la margen izquierda del río Apurímac. La alteración argílica en el prospecto Huallpachaca destaca en algunos sectores de la carretera que viene de Cotabambas (cercana a la propiedad minera de PANORO) y el puente Huallpachaca ubicado en la margen izquierda del río Apurímac.

En los prospectos Colca y Huallpachaca se han podido reconocer varios tipo de estilo de mineralización, entre los principales tenemos:

1.-Vetas y venillas de calcita
2.-Venillas de cuarzo
3.-En brechas,
4.-En fracturas
5.-Diseminada en rocas intrusivas.

La tendencia principal es de NE-SO (Corredor estructural de interés, proyección Pórfido Cotabambas – Panoro Minerals Ltd.), la segunda tendencia es NW –SE.

Se ha encontrado mineralización de galena rellenando fracturas y trazas de esfalerita en roca andesita (Prospecto Hualpachaca).Foto 6.12.

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

5.0 PROSPECCION GEOQUIMICA

Inicialmente se realizó una prospección geoquímica de sedimentos de quebrada y luego de identificar las zonas anómalas se procedió a realizar un muestreo de rocas y/o estructuras mineralizadas.

5.1 PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS DE QUEBRADA

INGEMMET a través de sus estudios de geoquímica regional recolectaron un promedio de 2020 muestras de sedimentos activos de quebradas en lo que concierne al Dominio del Batolito Andahuaylas – Yauri. Estas muestras fueron interpretadas utilizando el Software Geosoft (módulo Chimera) elaborando una serie de mapas isovalóricos mediante el método de Mínima Curvatura.

Es claro también aclarar que estos mapas muchas veces muestran la tendencia de las concentraciones de los valores anómalos, pudiendo interpretar, tendencias geoquímicas con un previo conocimiento de la geología de la zona de estudio y los contrastes del background.

Estos mapas muestran una alta correlación de las altas concentraciones geoquímicas con la ubicación de los depósitos minerales, siendo posible entonces interpretar alguna zona con potencial para hospedar algún tipo de depósito mineral.

El mapa isovalórico del Cu (Fig. 5.1) muestra que las áreas con mayor concentración tienen una clara tendencia NO – SE, coincidiendo espacialmente con los afloramientos del Batolito Andahuaylas – Yauri. Esta tendencia geoquímica involucra grandes agrupaciones de depósitos, como son: Cluster de Tintaya, Kananga, las Bambas, Cotabambas y Morosayhuas.

Pero también se pueden observar una serie de pequeñas anomalías que podrían estar relacionadas a algún tipo de depósito mineral aún no descubierto.

Por otro lado el mapa isovalórico del Au muestra también una clara tendencia geoquímica en sentido NO – SE. Estas anomalías geoquímicas coinciden espacialmente con importantes cluster de pórfidos de Au – Cu (Cotabambas).

Esta tendencia también incluye a los cluster mencionados en el mapa isovalórico del Cu. Otra importante observación sobre el mapa isovalórico del Au (Fig. 5.2) es el grupo de anomalías geoquímicas que se forman alrededor de los depósitos de Utupara, Trapiche y Peña Alta. Resaltando que muchas de estas anomalías se encuentran relacionadas a vetas de Au rocas carbonatadas, las cuales actualmente están siendo trabajadas artesanalmente.

Finalmente en el gráfico en 3D (fig. 5.5) se puede observar claramente una franja geoquímica de dirección NO - SE que incluye al cluster de Tintaya, Las bambas, Katanga y Cotabambas. Estos depósitos al parecer son de la misma edad, pudiéndose inferir la posible existencia de una falla regional que controló el emplazamiento y distribución de todos estos depósitos minerales.

La zona del ANAP se encuentra colindando hacia el NE del cluster de Cotabambas (pórfidos Au – Cu). Se puede observar claramente que el área del ANAP de Colca muestra anomalías geoquímicas de Au y Cu que coinciden espacialmente con el prospecto Huallpachaca. Se interpreta también que estas anomalías geoquímicas pueden ser una máscara de los pórfidos de Au – Cu del cluster de Cotabambas, por tal motivo dentro de esta evaluación del ANAP Colca se ha programado un estudio de stream sediment mucho más al detalle, con una densidad de muestreo lineal de aproximadamente 1muestra cada 2 kilómetros dejando atrás la antigua densidad de muestreo de 1 muestra cada 10 kilómetros.

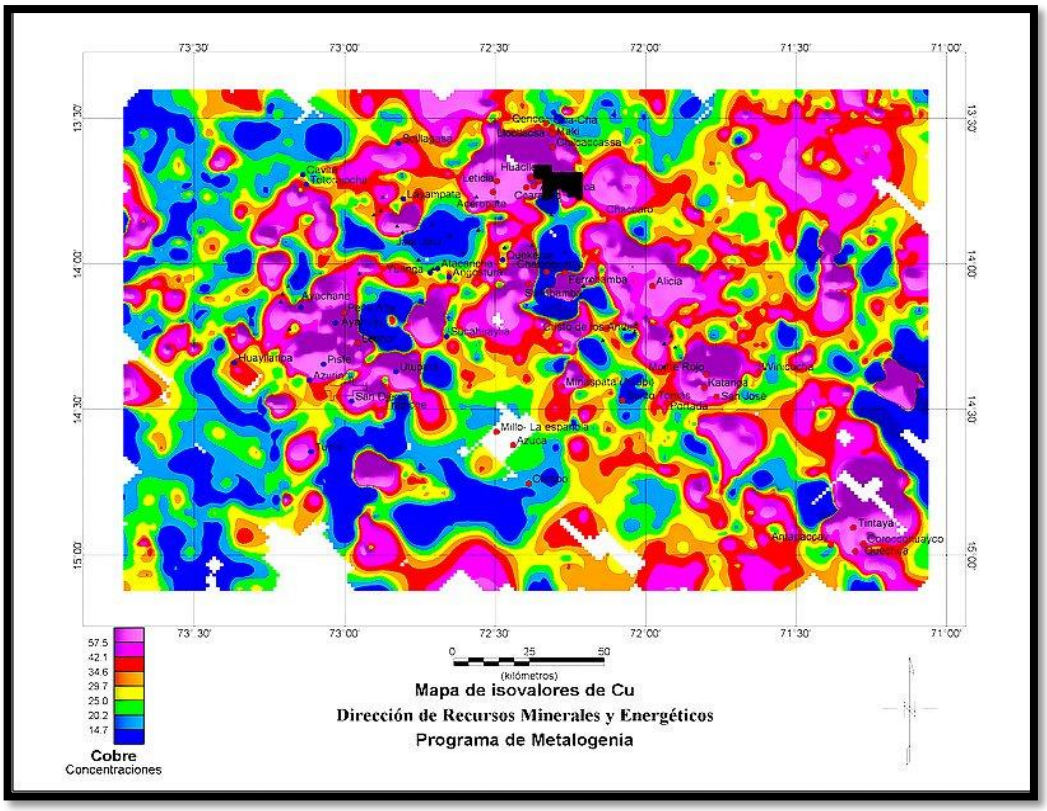


Fig. 5.1.- Mapa isovalórico regional del Cu

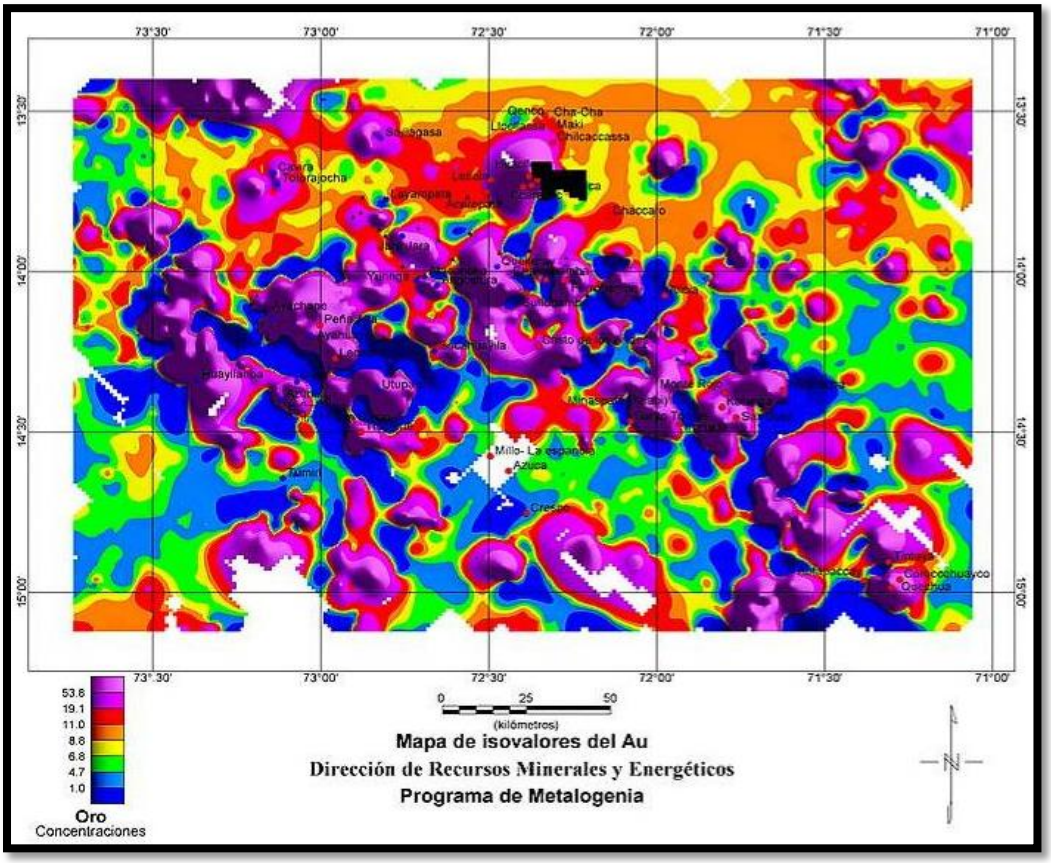


Fig. 5.2. Mapa isovalórico regional del Au

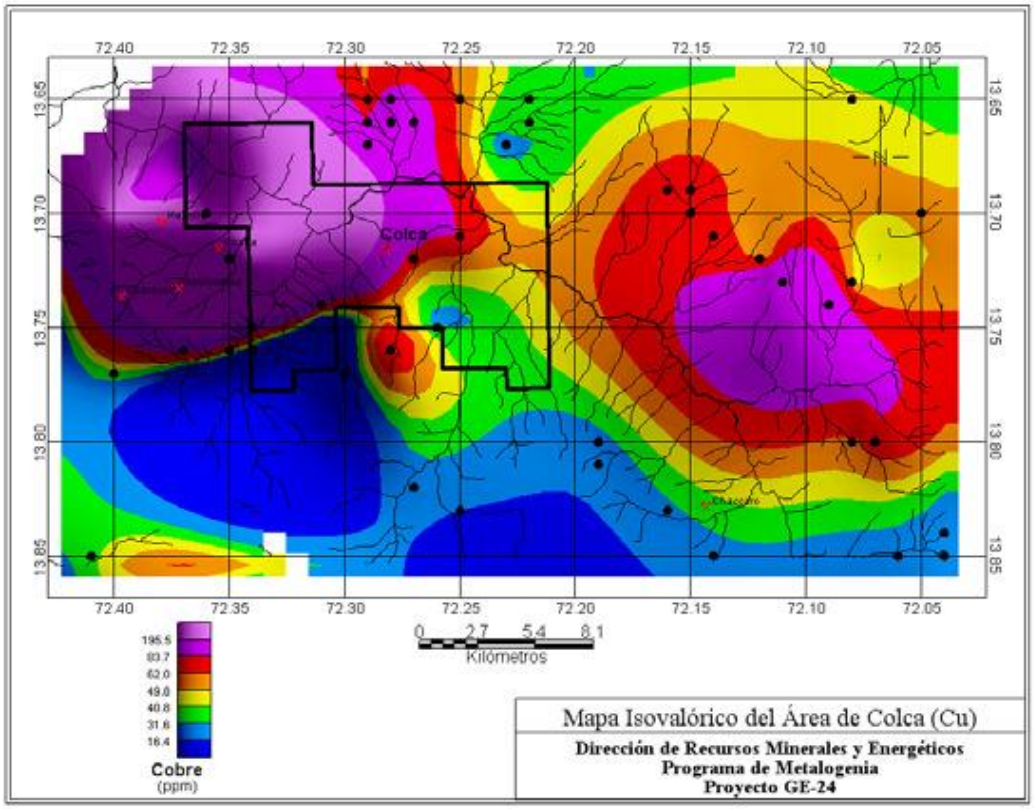


Fig. 5.3 Mapa isovalórico del Cu (ANAP COLCA)

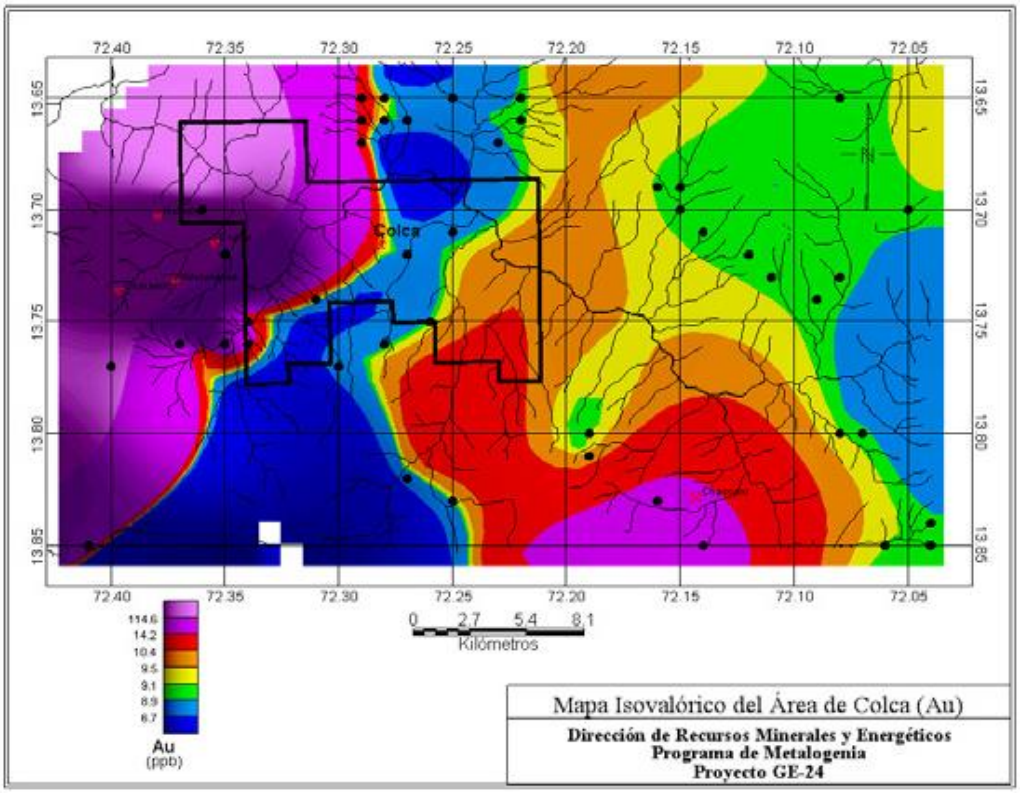


Fig. 5.4 Mapa isovalórico del Au (ANAP COLCA)

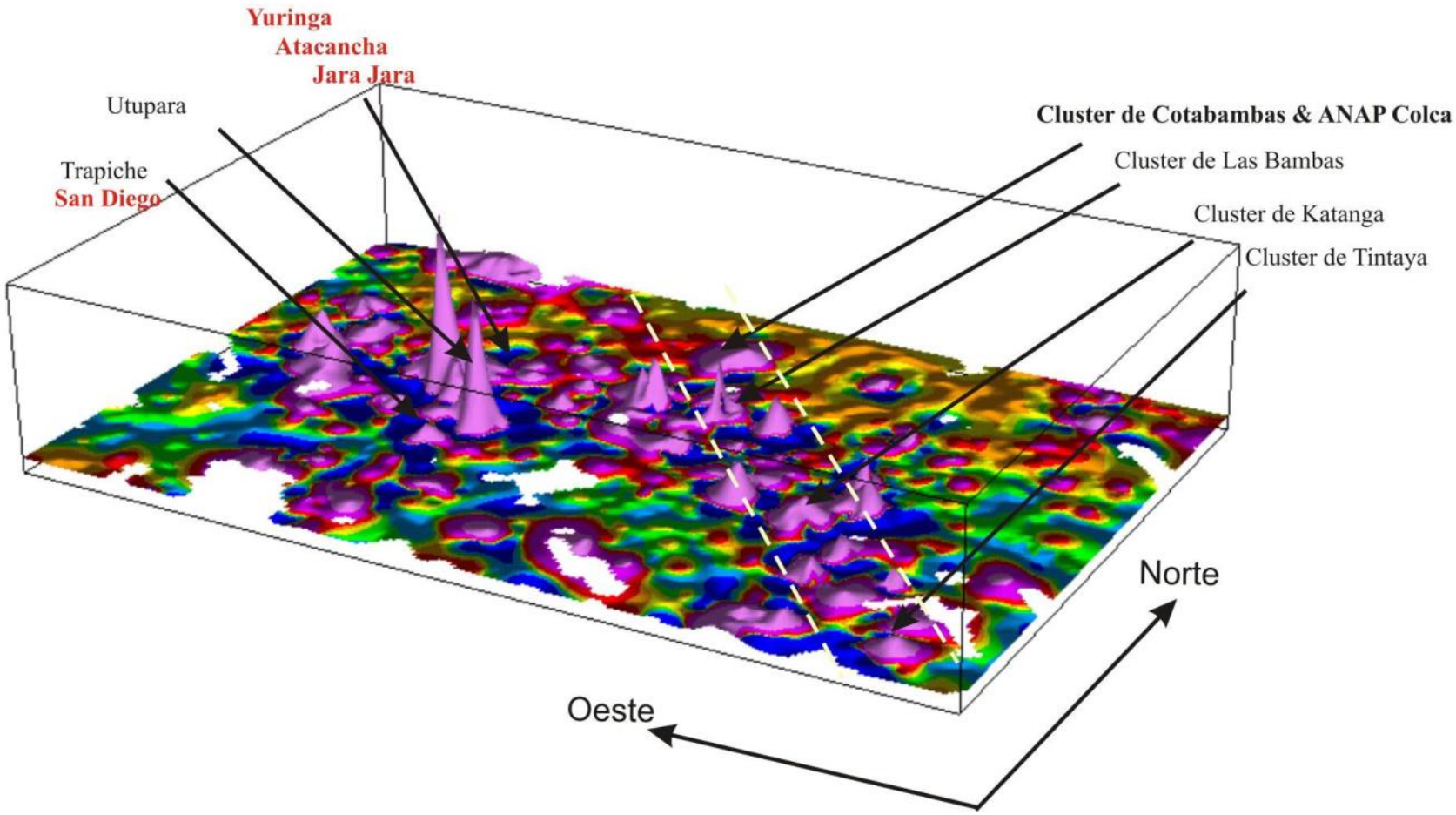


Fig. 5.5 Mapa isovalórico del Au en 3D

5.2.- PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE ROCAS

En el ANAP Colca se colecto 156 muestras de roca en el año 2012 pertenecientes al prospecto Hualpachaca, las cuales fuerón tomadas aleatoriamente en zonas de mineralización y roca caja. (Anexo XX). En el año 2013 se colecto muestras aleatoriamente en la carretera entre el puente del Río Apurímac hacia Cotabambas (Tabla 5.1).

En el año 2013 la mayoría de los trabajos se concentraron en el prospecto Colca del cual se desarrolla la geoquímica en el capítulo 7.0

PROSPECTO HUALPACHACA						
Elemento	**Au**	**Ag**	**Cu**	**Mo**	**Pb**	**Zn**
Unidad	PPB	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Metodo	FAA515	ICM90A	ICM90A	ICM90A	ICM90A	ICM90A
Limite Detec.	5	1	5	2	5	5
Limite Superior	5000	1000	10000	10000	10000	10000
ROCOL-444	13	<1	14	6	35	**100**
ROCOL-477	<5	<1	13	<2	14	**246**
ROCOL-478	<5	<1	35	<2	29	**166**
ROCOL-479	<5	<1	67	<2	18	**146**
ROCOL-480	<5	<1	14	<2	7	**129**
ROCOL-499	<5	<1	16	5	11	54
ROCOL-500	29	1	**763**	9	27	57
ROCOL-501	18	<1	74	3	43	**109**
ROCOL-502	27	**50**	**>10000**	40	**1995**	**1680**
ROCOL-503	<5	<1	**193**	4	34	**152**
ROCOL-504	11	<1	**221**	13	30	78
ROCOL-505	**859**	7	**>10000**	9	7	59
ROCOL-507	**289**	1	**369**	23	39	**118**
ROCOL-508	6	<1	26	2	22	**230**
ROCOL-509	12	<1	56	5	15	**153**
ROCOL-510	**134**	10	**2288**	47	**255**	**135**
ROCOL-524	40	8	**442**	46	**102**	**105**
ROCOL-525	9	<1	50	4	32	59
ROCOL-527	**50**	<1	**210**	12	17	90
ROCOL-528	9	<1	**850**	36	78	**521**
ROCOL-529	13	<1	**322**	4	10	89
ROCOL-530	15	<1	68	<2	**151**	**3440**
ROCOL-531	**815**	8	**593**	4	**>10000**	**>10000**
ROCOL-532	**51**	1	**162**	4	**475**	**1469**
ROCOL-533	**479**	2	**>10000**	5	58	68
ROCOL-534	10	<1	72	2	30	81
ROCOL-535	9	<1	**143**	3	45	81
Anomalías	7	1	15		6	17
Total	**27 muestras**					

Tabla 5.1. Muestreo efectuado en el año 2013, prospecto Hualpachaca. Valores anómalos en negritas.

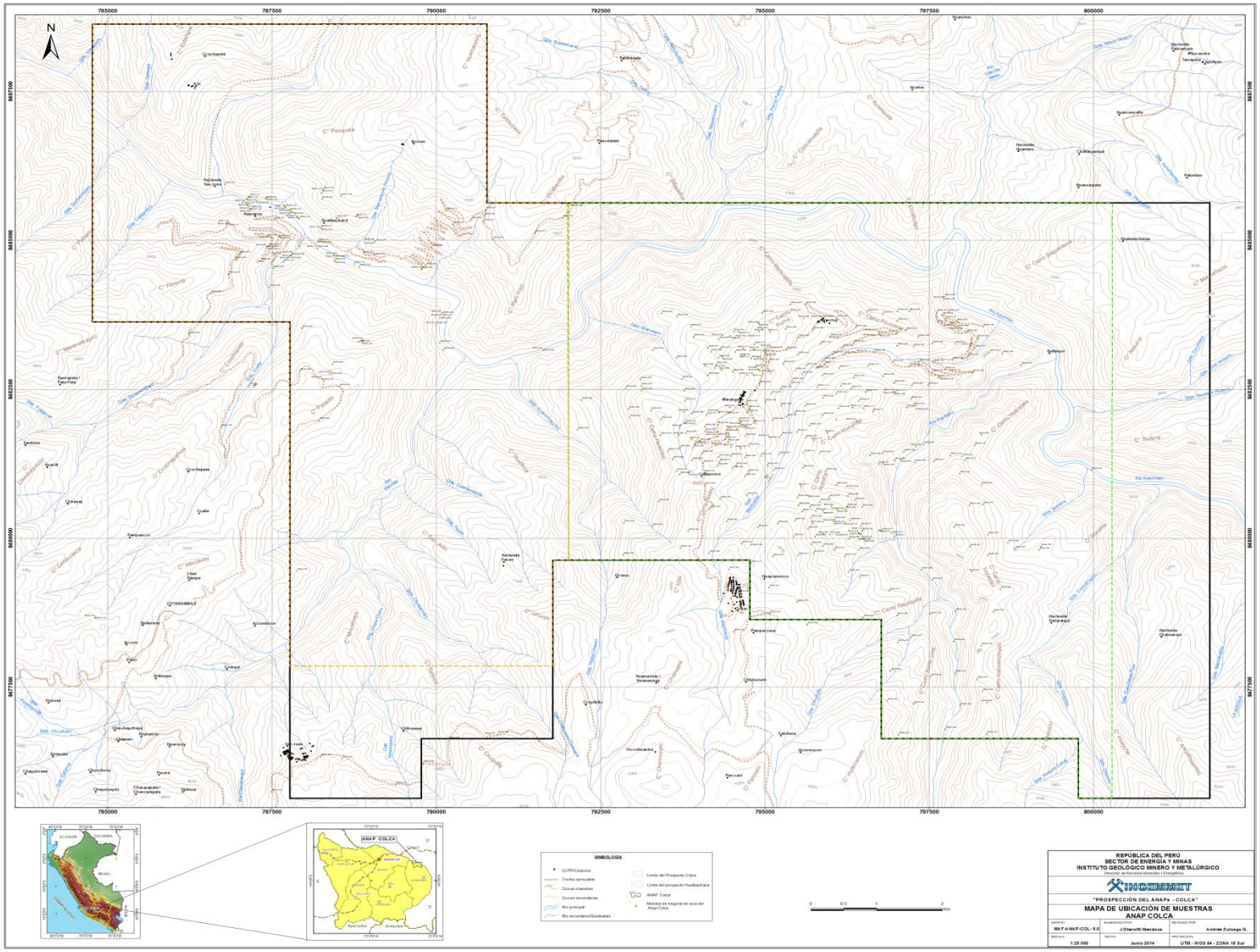


Fig. 5.6 Mapa del total de muestras colectadas en el ANAP Colca.

6.0 AREAS PROSPECTIVAS EN EL ANAP COLCA

6.1 AREA PROSPECTIVA COLCA

6.1.1 Generalidades (Acceso, ubicación y área)

El ANAP Colca está ubicado en la hoja topográfica de Cotabambas 28-r perteneciente a las Comunidades de Colca y Pamparki distritos de Cotabambas y Tambobamba perteneciente a la provincia de Cotabambas, departamento y región Apurímac.

El acceso desde Lima se llevó a cabo mediante transporte aéreo, Lima - Cusco (1h 15min) luego se procedió mediante carretera asfaltada vía Cusco - Abancay hasta el kilómetro 936 durante 40 minutos, pasando por la provincia de Anta.

Posteriormente se tomó la carretera afirmada por el lado izquierdo en buen estado hasta llegar al distrito de Cotabambas, después de 3h20min, sector base y central para desplazarse al prospecto Colca. El recorrido de una camioneta (4x4) desde el Cusco a Cotabambas es de 150 km y tiempo aproximado de 4 horas y desde Cotabambas como base para desplazarse al Prospecto Colca se realizó en tiempo de 45 minutos promedio.

La altura promedio de Cotabambas es de 2900 m.s.n.m con desniveles que van desde los 1800m.s.n.m. “río Apurímac” a los 3800 m.s.n.m. ”Comunidad de Colca”. El Prospecto Colca se desarrolla en un área de 5080 has.

6.1.2 GEOLOGÍA LOCAL

Esta constituido mayormente por rocas volcánicas correspondientes al Volcánico Tacaza pertenecientes al Paleógeno superior e inicios del Neógeno que cortan a las rocas intrusivas del Batolito Andahuaylas Yauri (Carlotto. 1988) varían su composición desde intermedia a ácida a intermedia y está conformada por dioritas, granodioritas y tonalitas. Al lado sur de la propiedad afloran rocas calcáreas correspondientes a la Formación Arcurquina antes denominada Formación Ferrobamba de edad entre Cretáceo medio a superior, y de forma restringida la evidencia de depósitos fluviales, aluviales y coluviales del Cuaternario Holoceno. Ver *MAF-ANAP-COL-6.1 y* Fig 6.1.

El cartografiado geológico local se realizó en dos sectores denominados: 1) Huallaje-Marangallay ver en anexo I el mapa *MAF-COL-14-6.1.2-a*) Ninaraura-Huancara ver el anexo I el mapa *MAF-COL-14-6.1.2-b.* y tres secciones geológicas denominadas S-1 que corresponde a la Línea Geofísica L-3400, S-2 que corresponde a la Línea Geofísica L-4000 y S-3 que corresponde al sector Huayllaje-Marangalla (Anexo 1).

6.1.2.1 Rocas Volcánicas

Las rocas volcánicas están constituidas por andesitas pertenecientes al Grupo Tacaza están emplazadas en gran parte del área del prospecto Colca las texturas varían de afanítica a porfirítica. La mayoría de andesitas expuestas en la carretera Colca-Cutuctay-Marangallay-Callapunco-rio Apurímac están emplazadas con diferentes rumbos y los volúmenes de afloramientos están en mayor extensión en el área del ANAP, presentan alteraciones propilítica y argílica y mineralizaciones de óxidos de Fe como hematita, goetita, jarosita, etc, carbonato de cobre como malaquita y sulfuros como la pirita, calcopirita, etc., cortados por diques de composición andesítica y dacítica con textura totalmente afanítica con magnetismo moderado, de color gris a gris verdoso.

Las andesitas se diferencia por:

- Andesita porfirítica de color gris a verde grisáceo que conserva aún matriz fina con plagioclasas medianamente desarrolladas con Magnetismo débil.
- Andesita porfirítica de color gris verdoso con plagioclasas bien desarrolladas, relacionada a zonas de fallamiento. (Foto 6.1)

Foto 6.1 Andesita porfirítica con megacristales de plagiocasa en la Quebrada Condorpata ubicada en el anexo de Marangallay.

6.1.2.2 Rocas Intrusivas

En el área del ANAP específicamente en la parte sur se observa el emplazamiento de rocas intrusivas compuestas mayormente por dioritas de grano grueso gris claro con abundante biotita, observada desde el anexo de Cutuctuy continuando por Colca hasta inmediaciones de la comunidad de Huamaniray y afloramientos de granodiriotas al Sur del ANAP. (Anexo I MAF-ANAP-COL-6.1).

Los minerales principales de este intrusivo como plagioclasas, biotitas y hornblenda, están disgregados y desintegrados en algunos sectores. Se observa localmente diques aplíticos y cortas venillas de cuarzo polidireccionales (débil stocwork) asimismo venillas y vetillas con actinolita, próximas a la comunidad de Colca. (Foto 6.2)

Los afloramientos de de rocas intrusivas frescas se exponen en el río Aquilano y en el Cerro Arquina.

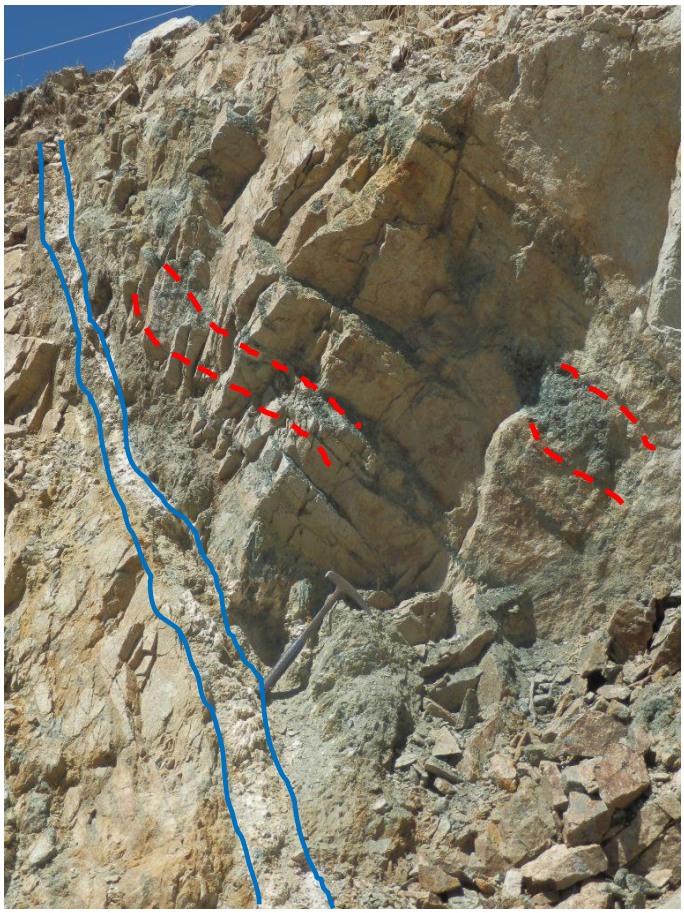


Foto 6.2 Intrusivo de composición diorítica con alteración propilitica, aflorando en la carretera entre los poblados de Colca a Cutuctuy. Actinolita rellenando fracturas (líneas rojas) con rumbo N53° O, buzando 75° SO con un ancho promedio de 0.20 m. Dique aplítico (línea azul) con rumbo N 55° O y buzando 77° SO con un ancho promedio de 0.25 m.

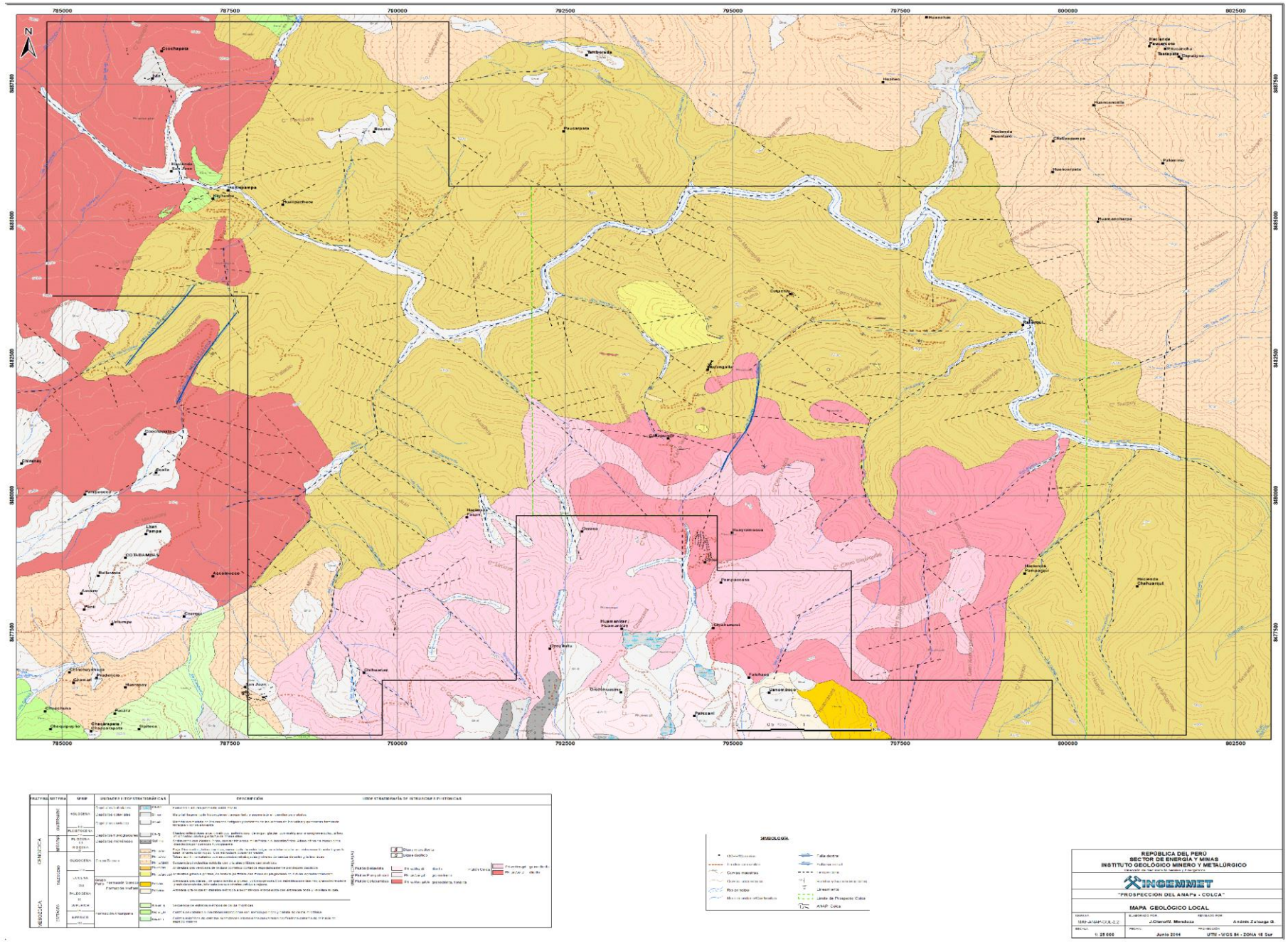


Fig. 6.1 Mapa geológico distrital del ANAP Colca elaborado durante las campañas de campo del año 2013.

6.1.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL

La geología estructural destaca la coincidencia espacial a lo largo del río Apurimac y probable falla regional de dirección NO-SE denominada Andahuaylas-Abancay-Totos. Las fallas de orientación NE-SO (tensionales) denominadas fallas San José Huaclle y Azulccaca (**Perello et al 2001**), ubicadas en el pórfido de Cotabambas en la Propiedad minera de Panoro S.A.C. según información de la mencionada empresa controlan la mineralización en ese sector, de igual manera tenemos lineamientos con la misma dirección en el Prospecto Colca las quebradas Mayhuarje y el río Aquilano que sigue esta dirección a partir del lado sur del Cerro Huayllaje; además se pueden observar, fallas normales e inversas y compuestas a lo largo de la carretera Marangallay-Cutuctuy como las de dirección E-O (Foto 6.3),en la Fig 6.2 se puede apreciar el control estructural del pórfido de Cotabambas, así como el jog estructural formado en la dirección del río Apurimac al norte del prospecto Colca. Ver Anexo I (*MAF-ANAP.COL.14-6.1.3)*

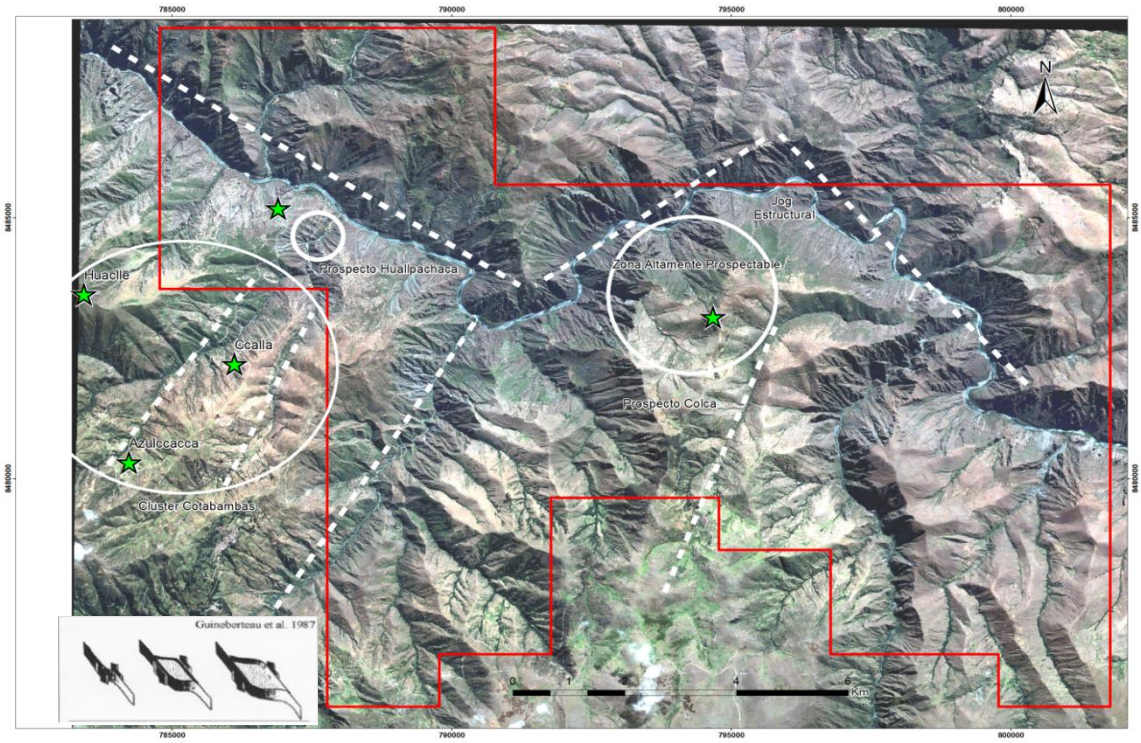


Fig. 6.2 Controles estructurales Regionales en el batolito Andahuaylas-Yauri. se puede reconocer el control estructural del cluster de Cotabambas con dirección NE y el *jog* estructural en la continuidad del Río Apurímac, incluyendo el prospecto Colca (Rivera et al., 2011).

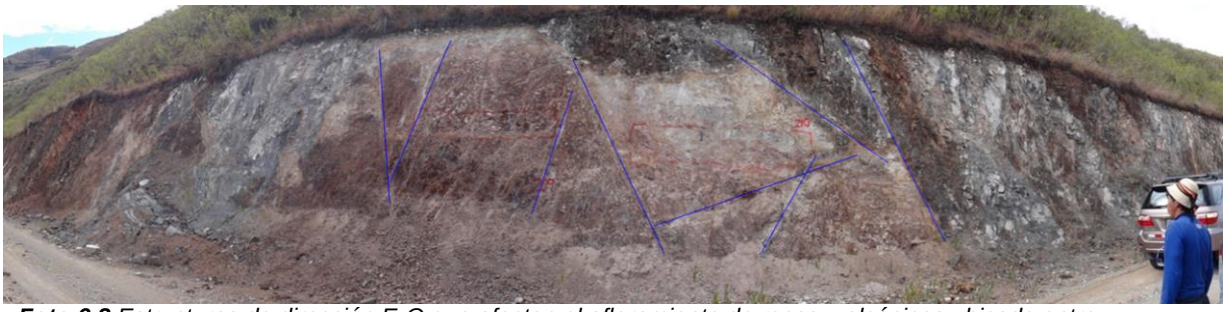


Foto 6.3 *Estructuras de dirección E-O que afectan el afloramiento de rocas, volcánicas ubicado entre los anexos Marangallay- Cutuctuy y la Quebrada Huallaje.*

6.1.4 Alteración

La alteración propilítica (clr- ep- ser- calc) Foto N° 5.0.2 ocurre mayormente en el área de la carretera de Cutuctuy con dirección al río Apurimac. La alteración argílica (ser- ARCs - spe - ep) se observa regularmente por sectores como el caso de la carretera Colca-Marangalla (Foto 6.4). En la zona no se observó evidencia de alteración filica por la ausencia de cuarzo y pirita asociados, probablemente el tipo de alteración mencionado se encontraría a mayor profundidad.
En menor proporción tenemos silicificación moderada en la zona de Ninaraura que corta el intrusivo diorítico y silicificación débil relacionada a la dacita ubicada en la cima del Cerro Huallaje, así como en los pequeños afloramientos de toba dacítica.

De acuerdo al cartografiado y observaciones de campo se han elaborado dos mapas en los sectores: 1) sector Huallaje- Marangalla (Anexo I el mapa *MAF-COL14-6.1.4-a)* y 2) sector Ninaraura-Huancara (Anexo I el mapa *MAF-COL14-6.1.4-b).*

Foto 6.4 *Alteración argílica que afecta a la Andesita porfirítica de plagiocasa, afloramiento en la carretera Colca a Marangallay*

Foto 6.5 *Andesita (muestra Rocol-481) con concentraciones Pb=340ppm y Zn=368ppm, coordenadas 796733, 8481248N*

6.1.5. Mineralización

En el trayecto de la nueva carretera parte inferior de Colca ocurren venillas, vetillas de especularita (795064E, 8482776N) con tendencia NW-SE con buzamientos moderados entre 40 a 50 al Suroeste y ancho entre 0.10 a 0.30 m. Estructuras ligeramente magnetizadas en caja de dioritas a microdioritas con bastante óxidos de Fierro (hematita).

En la parte inferior correspondiente al volcánico andesítico del Tacaza también se aprecia algunas estructuras delgadas y pequeñas como también delgados cuerpos con mineralización secundaria como jarosita, goetita y hematita en diferentes porcentajes.

Al igual que en el prospecto Huallpachaca en Colca también ocurren un sinnúmero de diques de composición andesitica que cortan indistintamente a rocas más antiguas, destacan también afloramientos de andesita alterados y oxidados en la parte alta del domo Huayllaje.

La mineralización se presenta controlada estructuralmente en dos direcciones:

1.-Vetas de calcita cortando andesitas con rumbo N 30 a 70°O compuesta de OxFe como goetita, hematita, jarosita así como especularita, y en el caso de los minerales primarios tenemos la pirita, calcopirita, esfalerita, galena y trazas de arsenopirita y carbonatos como malaquita. (foto 6.6).

2.-Vetas con sílicificación cortando dioritas con rumbo N 55 a 80°E compuesta de OxFe como jarosita, goetita y hematita, y en el caso de los minerales primarios tenemos a la pirita, calcopirita, puntos de galena y trazas de esfalerita y carbonatos como malaquita, ubicados en el sector de Ninaraura (foto 6.7) y Cerro Huallaje (foto 6.10).

Foto 6.6. Mineralización en la muestra Rocol-168, donde aflora una veta de calcita + especularita + malaquita con OxFe goethita, hematita que corta a la andesita, color verde medio, textura pórfiritica, calcita cristalizada, especularita en venillas y fracturas, calcopirita en trazas, pirita oxidada, malaquita (débil-moderada). Su longitud es de 7 m de largo y ~60 cm de ancho. 3955 ppm de Cu cuyo rumbo es N45°O, foto tomada en la parte baja del Cerro Huayllaje.

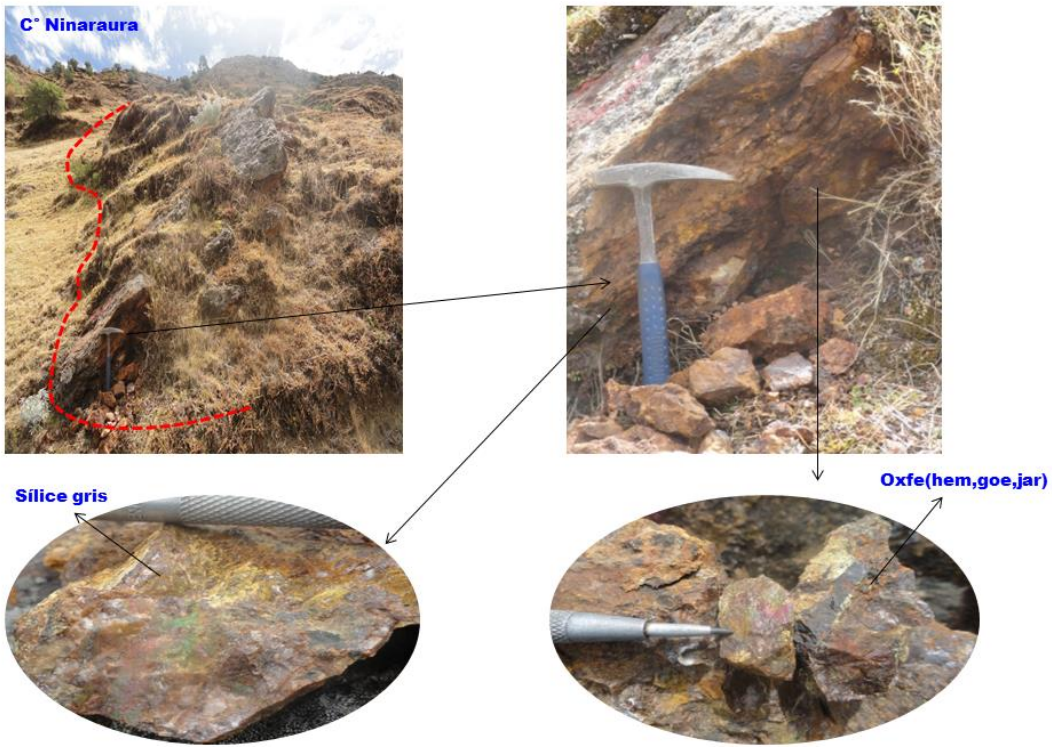


Foto 6.7 Zona Ninaraura (SW del Prospecto Colca), cuerpo mineralizado, muestra Rocol-223 con coord: E796434, 8480087N roca caja diorita, totalmente alterada y oxidada, color amarillenta, rojiza, fuerte oxidación (goe (4), hem(2), jar(2)) pirita oxidada, nótese la presencia de sílice en la matriz. Con 4499 ppm de Pb, 872 ppm de Cu, y 375 ppm de Zn @ .045m.

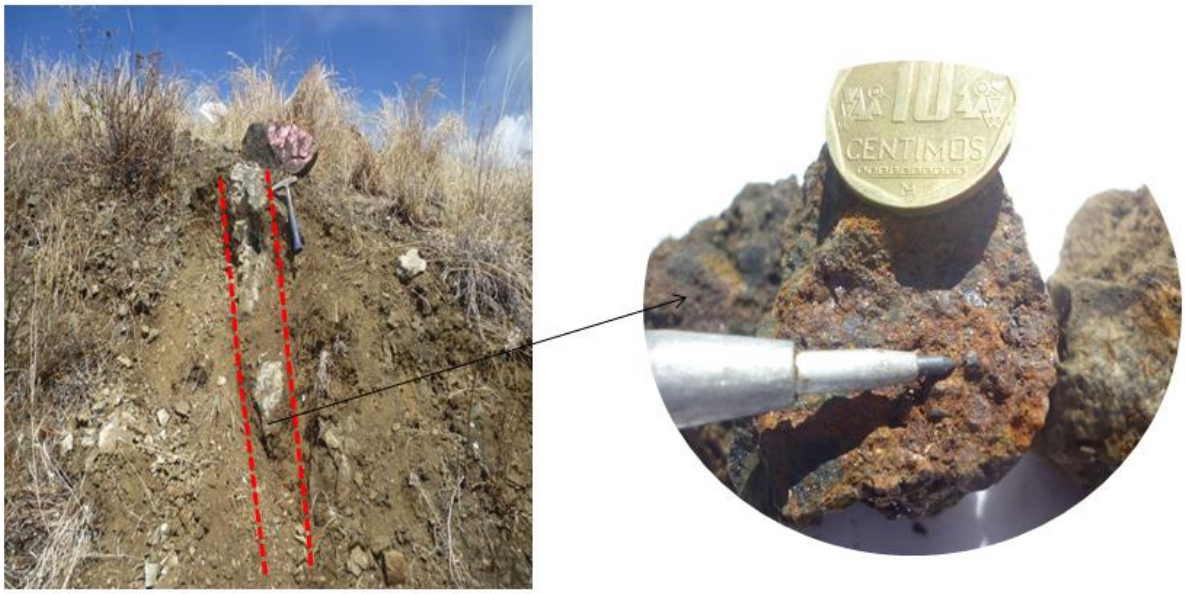


Foto 6.8 Veta de calcita, con óxidos de Fe (goetita, hematita, jarosita), trazas de malaquita. Ancho=0.40cm Rb=N50W/ 68SW. Roca caja andesita color gris claro-oscuro (muestra Rocol-412) ubicado en Pamparki.

Foto 6.9 a) y b) Veta, con óxidos de Fe (hem,goe,jar), presencia de calcita c) yd) venillas de cuarzo con Rb=N50W/ 70SW (muestra Rocol-493, 108 ppb de Au, 431 ppm de Pb y 304 ppm de Zn,@ 0.40m ubicada en el Cerro Huancara.

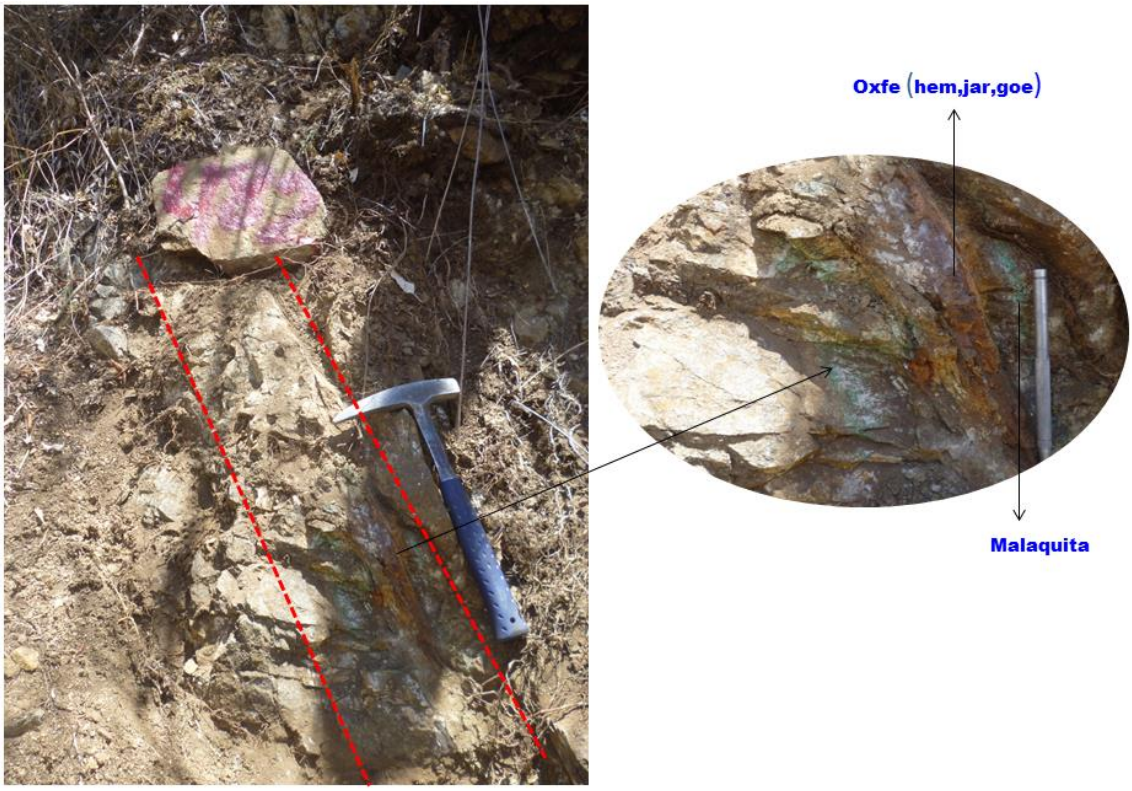


Foto 6.10 C° Huayllaje con coordenadas 796975E, 8481310N. Veta con jar, hem, malq especularita, etc., a) y b) Diorita de color gris, textura porfiritica, alteración propilítica, mineralización débil de Py en la matriz), cpy (T), Magnetita (débil-moderada), muestra Rocol-482 con concentraciones de 2200 ppb de Au, >10000 ppm de Cu, >10000 ppm de Pb y 1119 ppm de Zn.

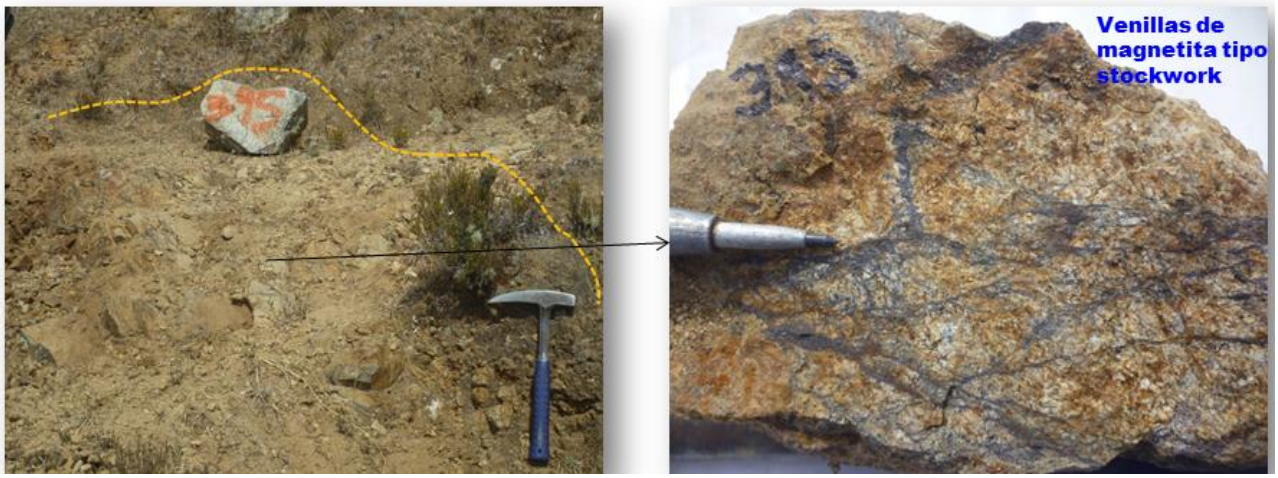


Foto 6.11 Zona Ninaraura, Roca intrusiva con textura obliterada, mineralización: pirita oxidada, nótese las venillas de magnetita tipo stockwork, muestra Rocol-395 con contenidos de Au= 85 ppb y Cu= 2194 ppm.

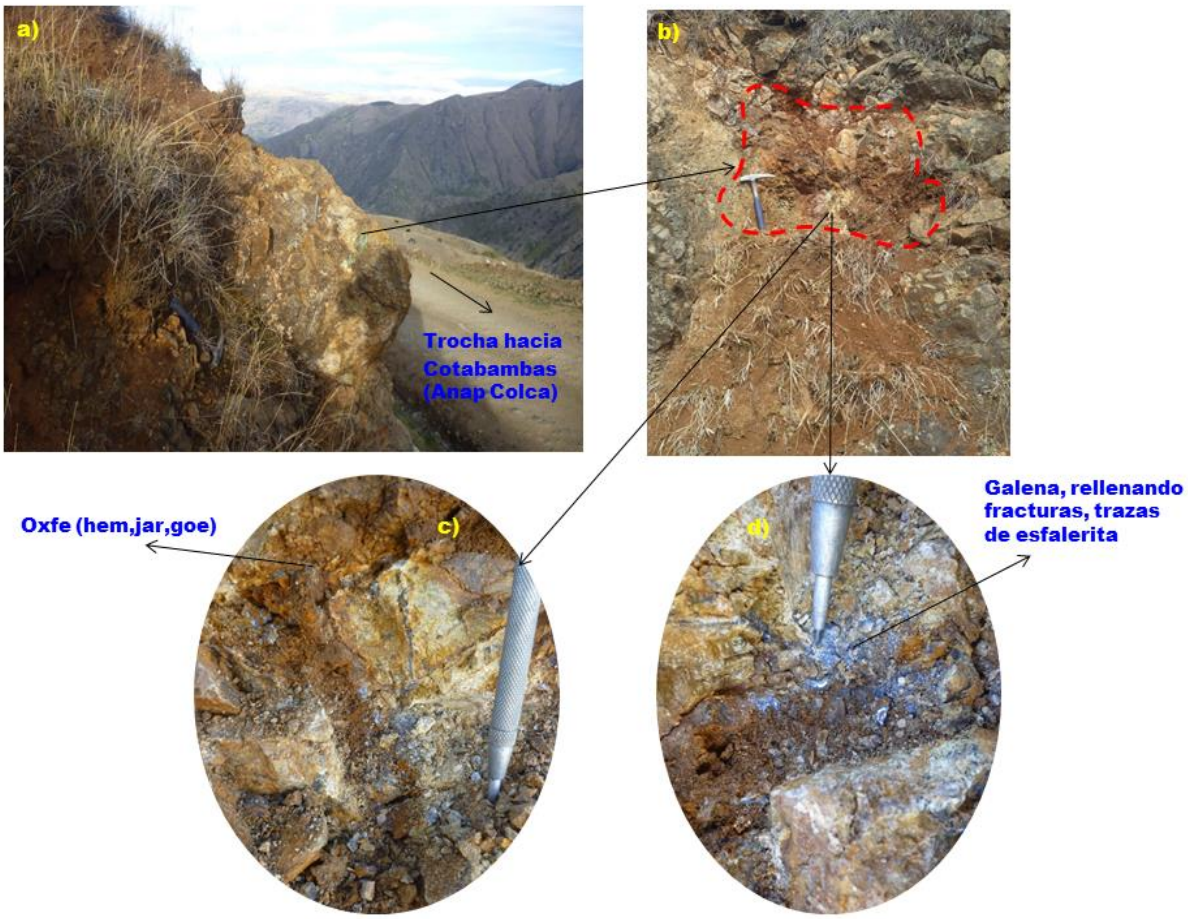


Foto 6.12 a) Andesita (muestra Rocol-531), afloramiento hacia la carretera de Cotabambas, con coordenadas 788276E/8482673N, prospecto Huallpachaca, b) zona de oxfe (hem,goe,jar), de moderada a fuerte, c) y d) presenta galena en venillas(2mm) y trazas de esfalerita. Muestra con concentraciones de Au=815 ppb, Cu=593 ppm, Pb= >10000 ppm Zn= >10000 ppm.

.

Foto 6.13 Muestra N° ROCOL - 547 (Marangalla) contenidos de 975ppb Au, >10,000ppm de Cu >10,000 ppm de Pb y 7736ppm de Zn @ 1m roca caja diorita.

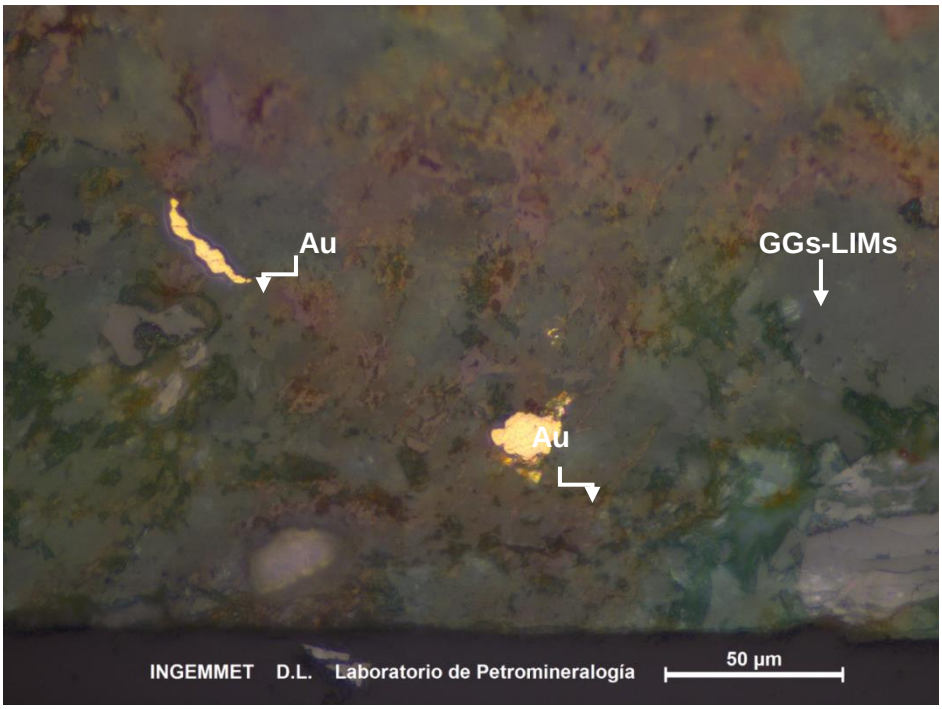


Foto 6.14 *Muestra N° ROCOL - 547 granos anhedrales, diseminados de oro (Au) en gangas con limolitas GGs-LIMs.*

Foto 6.15 Muestra Rocol-417 (veta de qz., mlq, cpy, gn, sp.)_3063ppb Au, 51gr/t Ag, 7.49% Cu, 2.47% Pb y 0.2% Zn @ 0.20m Rb N35°E Bz 57°SE roca caja diorita

Foto 6.16 Muestra Rocol-523 veta con OxFe hem, jar,qz con 1594ppb Au, 2.43% Cu, 694ppm Zn y 148ppm Pb @ 0.20m RbN75°E, Bz 70°SE ubicado en la margen izquierda del río Apurimac-Pamparki.

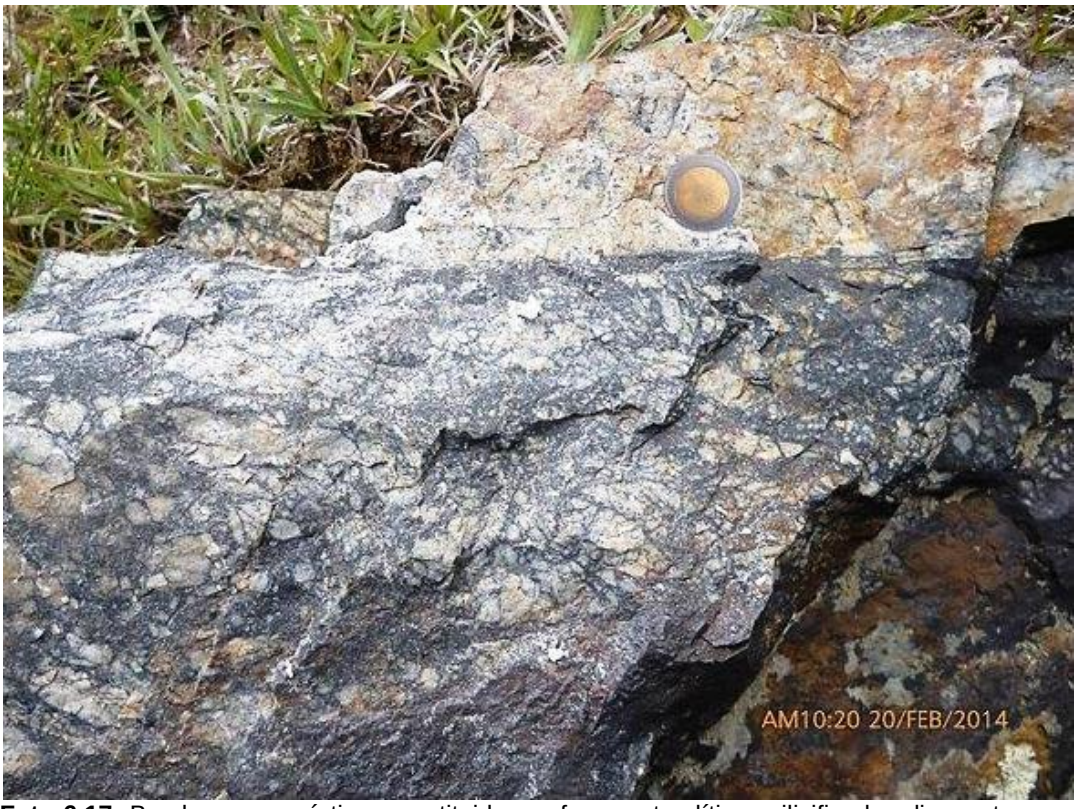


Foto 6.17 Brecha, monomíctica, constituida por fragmentos líticos silicificados dispuestos en una matriz masiva de color gris oscuro, se observan por zonas cristales milimétricos con hábito prismático tabular de turmalina?, además se tiene diseminación en trazas de minerales metálicos. Ver anexo V

7.0. PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE ROCAS

7.1 RESUMEN

Se colectó 445 muestras de esquirlas de roca en zonas anómalas de óxidos de hierro y mineralización de cobre a las cuales se les sumo 48 controles distribuidos de la siguiente manera: 16 blancos, 16 duplicados y 16 estándares.

Se han procesado 445 muestras en el Prospecto Colca del ANAP COLCA, las cuales fueron divididas en dos poblaciones estadísticas considerando el tipo de litología como rocas volcánicas y rocas intrusivas , a su vez se hicieron 3 Mallas en zonas potenciales con un espaciamiento de 200 m en los blancos de Marangallay, Cutuctuy y Ninaraura.

Con la información reportada por el laboratorio SGS S.A., se procesó estadísticamente los valores de acuerdo al tipo de roca, teniendo como resultados anomalías importantes en elementos como Oro, Cobre, Plomo y Zinc.

Estas muestras fueron tomadas de afloramientos con mineralización y en algunas zonas de alteración del tipo pórfido, distribuidas en estructuras tipo vetas, brechas y rocas volcánicas como andesitas y dacitas presentes en el prospecto de manera significativa.

Dentro de la población de rocas intrusivas se procedió de la misma manera con muestras mayormente colectadas en estructuras tipo veta y de la roca encajonante.

De igual forma se procesaron estadísticamente las muestras de las mallas de Marangallay, Cutuctuy y Ninaraura, de forma independiente por tratarse de anomalías importantes en Cobre y Oro en el caso de Ninaraura.

Todas las muestras fueron analizadas por el método de Espectrometría de Emisión Atómica por Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-AES) por fusión de peróxido de sodio y por Ensayo al Fuego en el Laboratorio de SGS del Perú. (Ver Anexo IV).

A la recepción de las muestras se procedió a realizar el control y aseguramiento de la calidad de los análisis químicos, así como de la preparación de la muestra.

7.2 Aseguramiento y Control de Calidad

Adicional a las 445 muestras de rocas recolectadas en el ANAP Colca, se incluyeron 48 muestras de control analítico consistentes en 16 blancos, 16 estándares y 16 duplicados. El detalle de éstos se muestra en la tabla 7.1 y una copia de los certificados de los estándares en el anexo IV.

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, ó cercanos a éstos, concluyen que no se tienen niveles de contaminación significativa tanto en la etapa de chancado (blancos gruesos), como en la etapa de pulverización (blancos finos), tal como puede apreciarse en la Tabla 7.2

Los estándares certificados empleados en el Anap Colca proceden de los laboratorios GEOSTATS PTY LTD., de Australia (Anexo IV). Los límites mínimos y máximos de tolerancia para los estándares han sido calculados considerando el promedio certificado

±2 desviaciones estándar a excepción del estándar GBM311-6 cuyo cálculo para el Cu corresponde al promedio certificado ± 2.5 veces la desviaciones estándar (Tabla 7.1).

Código Estándar	Elemento	Promedio	Desviación Estándar	Lím.Mín	Lím.Máx
G311-5	Au (ppb)	1316.13	57.02	1202.09	1430.17
G311-7	Au (ppb)	400.78	28.18	344.42	457.14
GLG907-5	Au (ppb)	80.72	7.91	64.91	96.53
GBM310-8	As (ppm)	85	6	72.3	98.1
GBM310-8	Cu (ppm)	396	20	355.2	436.6
GBM310-8	Pb (ppm)	29	3	22.9	34.5
GBM310-8	Zn (ppm)	27	5	16.8	37.9
GBM311-6	As (ppm)	1540	80	1379.8	1700.7
GBM311-6	Cu (ppm)	1037	46	921.3*	1152.7**
GBM311-6	Pb (ppm)	302	19	263.6	340.1
GBM311-6	Zn (ppm)	571	33	504.2	637.2
GBM311-6	Ag (ppm)	4.2	0.6	3.0	5.4
GBM906-6	As (ppm)	9	3	3.5	15
GBM906-6	Cu (ppm)	174	25	124.4	224.3
GBM906-6	Pb (ppm)	290	14	261.2	318.2
GBM906-6	Zn (ppm)	210	14	182	237.8
GBM906-6	Ag (ppm)	389.7	21.1	347.5	431.9
GBM 910-4	Cu (ppm)	5412	229	4954	5870
GBM 910-4	Zn (ppm)	377	26	429	325
GBM 910-4	As (ppm)	40	5	50	30
GBM 910-4	Co(ppm)	67	9	85	49
GBM 910-4	Ag (ppm)	1.8	0.2	2.2	1.4
GBM 910-4	Ni(ppm)	30	7	44	16

* Promedio – 2.5 Desviación estándar Cu

**Promedio + 2.5 Desviación estándar Cu

Tabla 7.1 Resumen Valores Certificados Estándares

N° Reporte Analítico	Total muestras	Muestras roca	Muestras Control	Tipo Control	Detalle	N°	Total
GQ 1305194	174	157	17	Blancos	Arena silícea (~0.5mm)	6	6
					Blanco grueso cuarzo (1cm)		
				Estándares	SRM Cu muy alto GBM 910-4	1	6
					SRM Cu alto GBM -311-6	1	
					SRM Cu bajo GBM 906-6	1	
					*SRM Au bajo GLG907-5	1	
					SRM Au medio G311-7	1	
					SRM Au alto G311-5	1	
				Duplicados	Campo	5	5
GQ 135190	207	187	20	Blancos	Arena silícea (~0.5mm)	3	6
					Blanco grueso cuarzo (1cm)	3	
				Estándares	SRM Cu muy alto GBM 910-4	1	7
					SRM Cu alto GBM -311-6	2	
					SRM Cu bajo GBM 906-6	1	
					SRM Au bajo GLG907-5	1	
					SRM Au medio G311-7	1	
					SRM Au alto G311-5	1	
				Duplicados	Campo	7	7
GQ 1400804	112	101	11	Blancos	Arena silícea (~0.5mm)	4	4
					Blanco grueso cuarzo (1cm)	0	
				Estándares	SRM Cu muy alto GBM 910-4	2	3
					SRM Au alto G911-10	1	
				Duplicados	Campo	4	4
Total	**493**	**445**	**48**			**48**	**48**

Tabla 7.2 Distribución de muestras de esquirlas de roca.
*SMR (Standard Reference Material)

Orden	Código Muestras	Tipo muestra de control	Au ppb	Ag ppm	Cd ppm	Cu ppm	Mn ppm	Mo ppm	Pb ppm	Sb ppm	Zn ppm
1	ROCOL-170A	BLK fine	<5	<1	<0.2	7	38	7	8	<0.5	9
2	ROCOL-186	BLK fine	<5	<1	<0.2	<5	40	6	12	<0.5	9
3	ROCOL-216	BLK fine	<5	<1	3.7	6	43	6	11	<0.5	14
4	ROCOL-246	BLK fine	<5	<1	<0.2	<5	37	6	<5	<0.5	14
5	ROCOL-276	BLK fine	<5	<1	0.2	11	32	5	14	<0.5	9
6	ROCOL-306	BLK fine	<5	<1	0.2	7	35	5	<5	<0.5	5
7	ROCOL-336	BLK fine	<5	<1	<0.2	37	211	14	5	0.9	10
8	ROCOL-396	BLK fine	<5	<1	<0.2	23	200	9	<5	0.7	10
9	ROCOL-426	BLK G	<5	<1	<0.2	30	82	7	5	0.9	7
10	ROCOL-456	BLK G	<5	<1	<0.2	20	174	9	<5	0.7	6
11	ROCOL-486	BLK G	<5	<1	<0.2	22	86	20	<5	0.6	7
12	ROCOL-516	BLK fine	<5	<1	<0.2	42	208	32	6	0.9	9
13	ROCOL-546	BLK fine	<5	0.06	0.02	11.9	38	4.73	3.6	0.13	3
14	ROCOL-576	BLK fine	<5	0.08	0.02	34.3	43	4.47	3.7	0.13	7
15	ROCOL-606	BLK fine	<5	0.02	0.05	9.9	40	4.86	4.3	0.1	3
16	ROCOL-636	BLK fine	<5	0.08	<0.02	8.4	38	3.91	6.3	0.33	7

Tabla 7.3 Resultados Analíticos Blancos de Control en muestras de rocas

7.2.1 Análisis de control de calidad del elemento Cu en blanco grueso y blanco fino

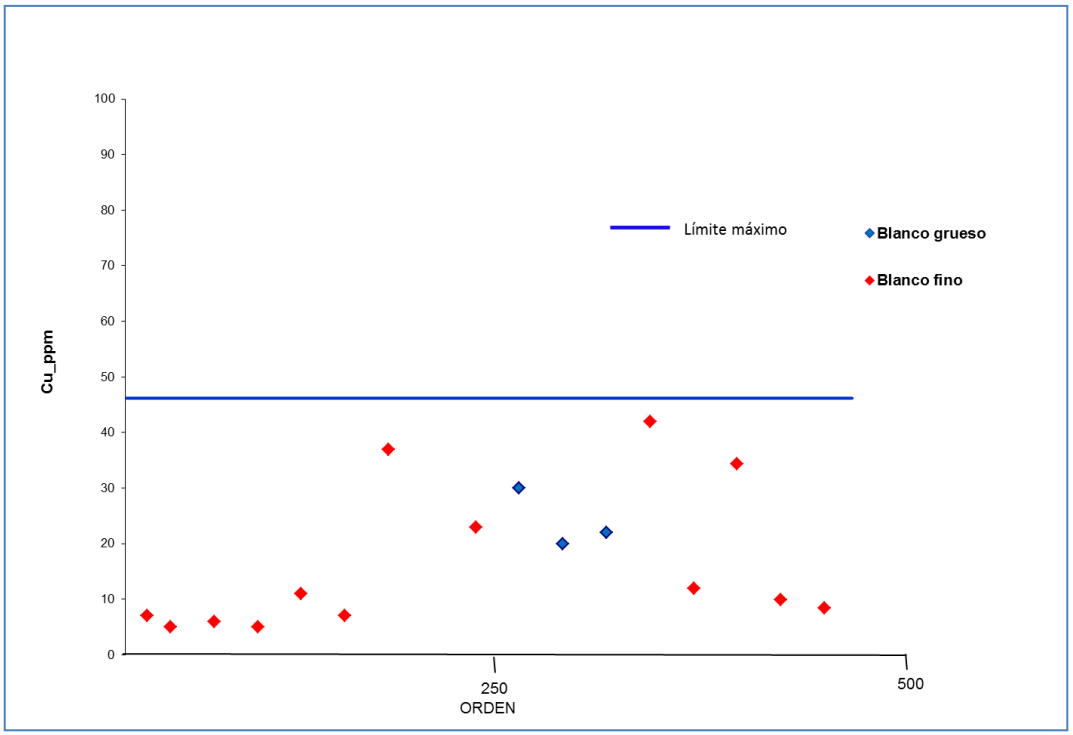


Fig.7.1 Resultado de análisis de blancos gruesos y finos para las concentraciones de Cu.

En total, se procesaron 16 muestras de blanco gruesos y finos, que representa una tasa de inserción de 3.24% con respecto al total de muestras colectadas. No se identificó ningún caso de contaminación durante la preparación de muestras. Los resultados de los blancos gruesos se consideran dentro del rango aceptable, más del 95% de las muestras se encuentran debajo de los límites máximos.

Los resultados analíticos de los cuatro tipos de estándares de Oro (G911-10, G311-5, G311-7 y GLG907-5) dieron concentraciones entre los límites analíticos de tolerancia certificados para el total de casos por lo que se concluye que el nivel de exactitud analítico por Au es aceptable para los análisis reportados por el laboratorio SGS S.A. para las muestras de roca (Figura 7.2).

7.2.2 Análisis de control de calidad para el elemento Au

En total, se procesaron 16 muestras SRM válidos (2 muestras de SRM GBM 906-6, 3 muestras de SRM GBM-311-6, 4 muestras de GBM 910-4, 2 muestras de GLG 907-5, 2 muestras de G311-7, 2 muestras de G311-5 y 1 muestra de G911-10) ver tabla 7.1, lo que representa una tasa de inserción de 3.24% del total de muestras. Los gráficos de control se prepararón para cada elemento y para cada SRM

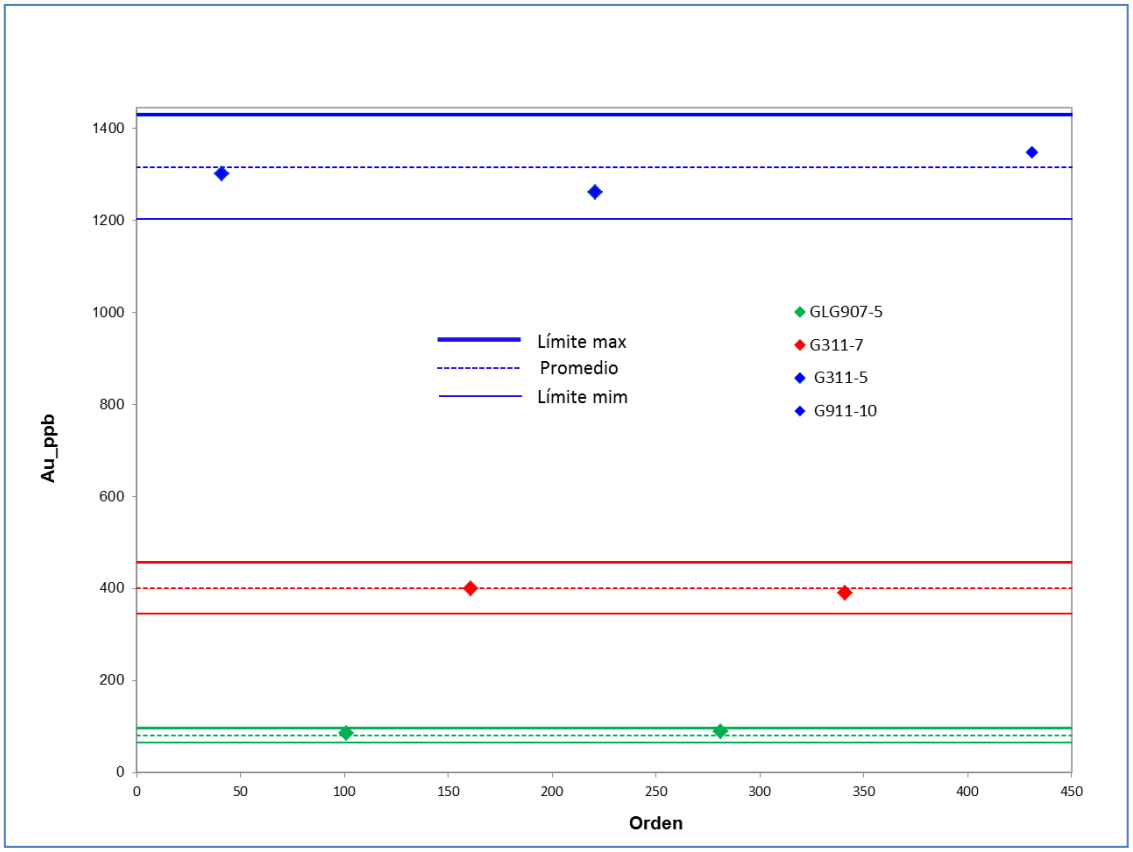


Fig. 7.2 Au (ppb) – Estándares de Au –Laboratorio SGS S.A.

Las Figuras 7.3 a 7.2.9 muestran los resultados analíticos para los elemtos Ag, Cu, Zn y Pb; estos resultados se encuentran entre los límites de detección certificados para cada elemento, Se concluye que los niveles de exactitud analítica para el Cu, Ag, Zn y Pb es aceptable, siendo confiables los resultados remitidos por el laboratorio SGS DEL PERÚ SAC para estos elementos.

7.2.3 Análisis de control de calidad para los elementos Ag,Cu,Zn y Pb.

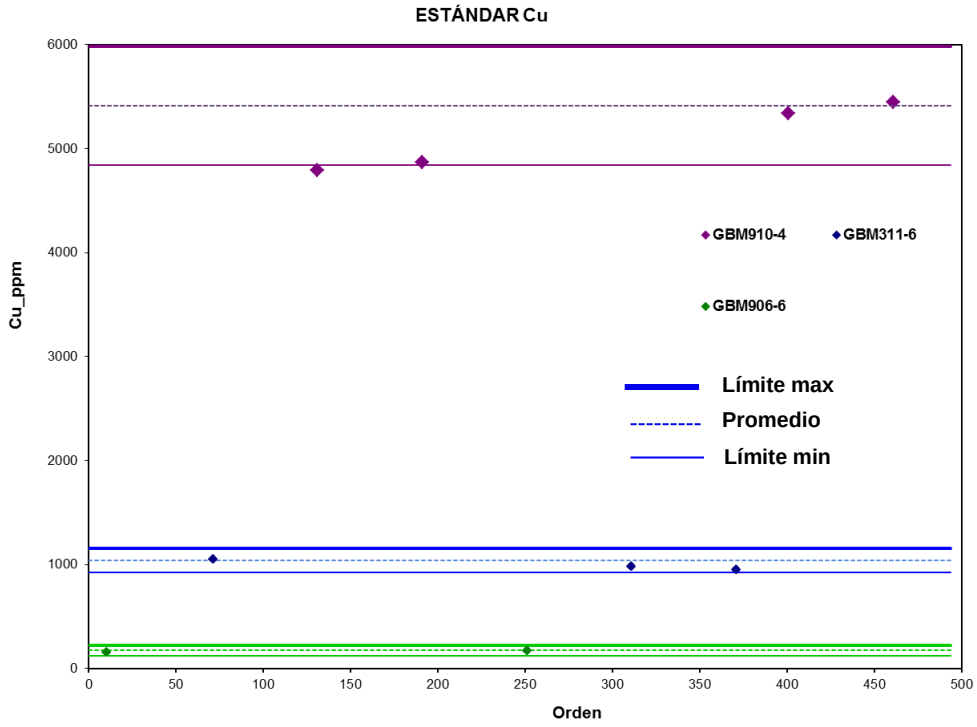


Figura 7.3 Cu (ppm) – Estándares

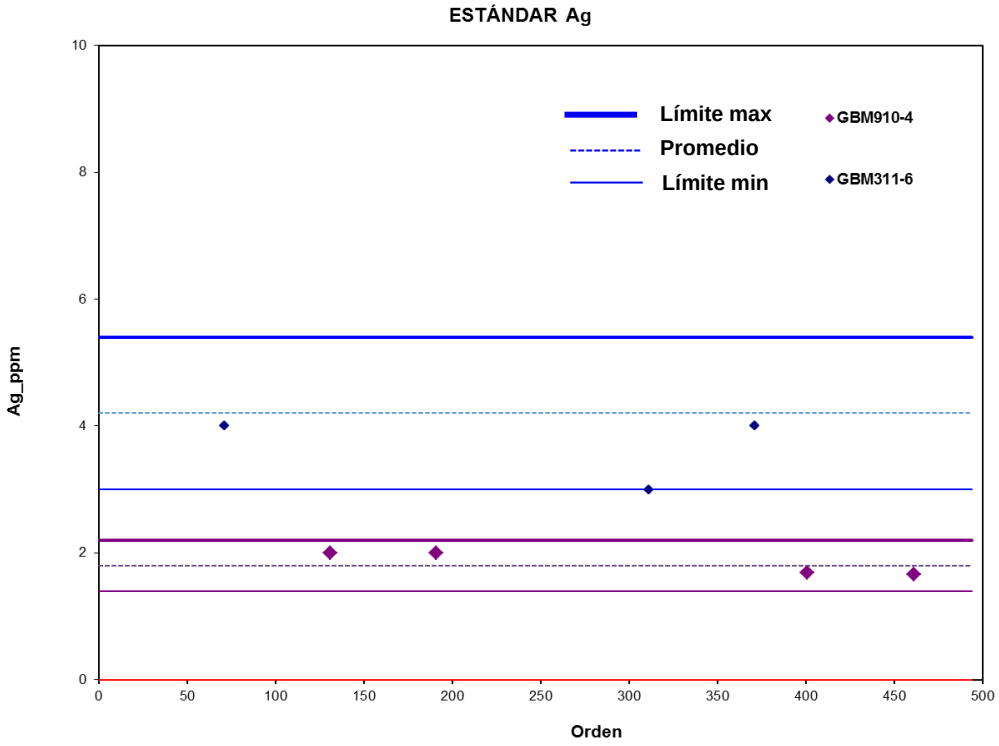


Figura 7.4 Ag (ppm) – Estándares

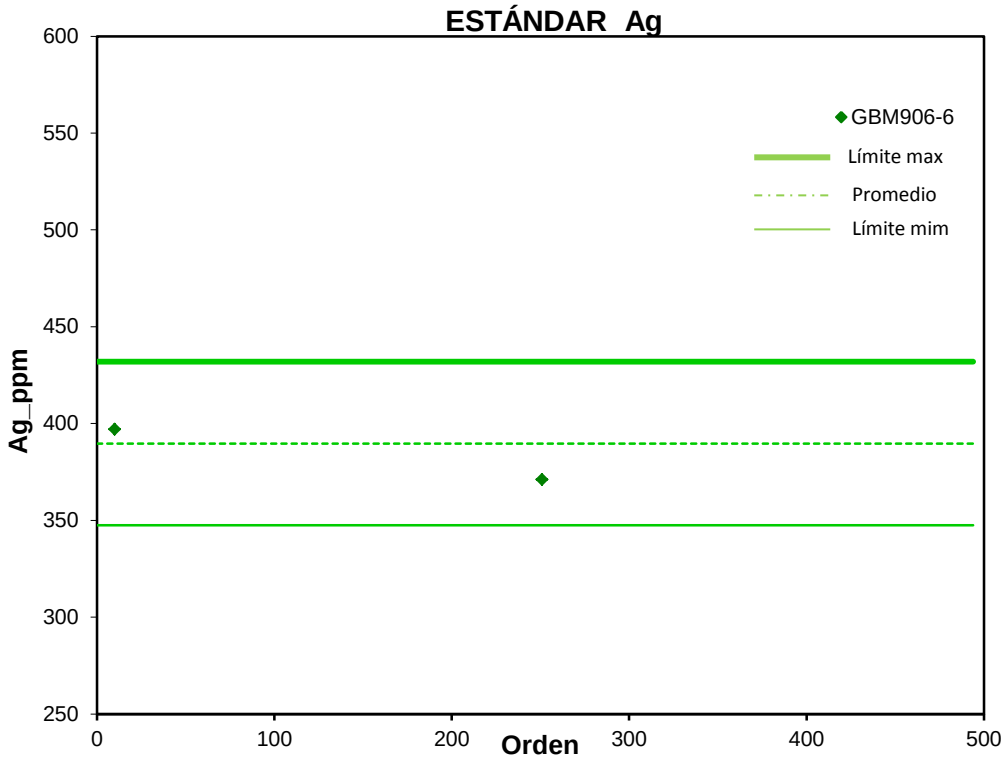


Figura 7.5 Ag (ppm) – Estándares

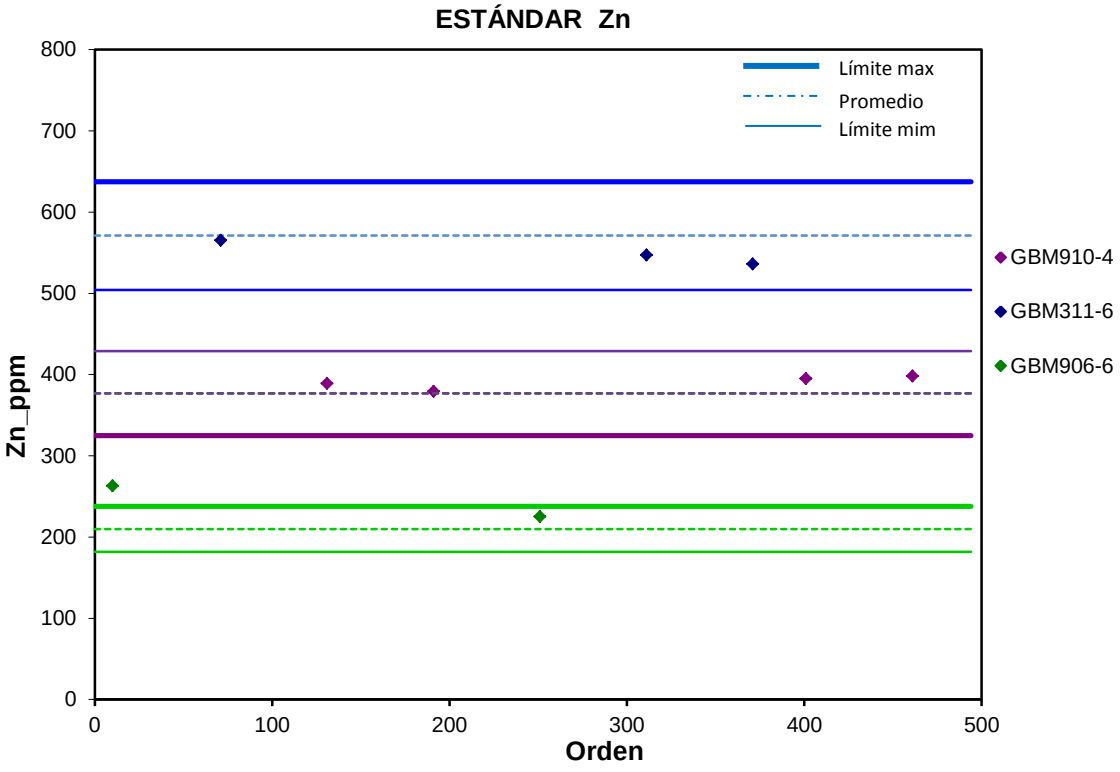


Figura 7.6 Zn (ppm) – Estándares

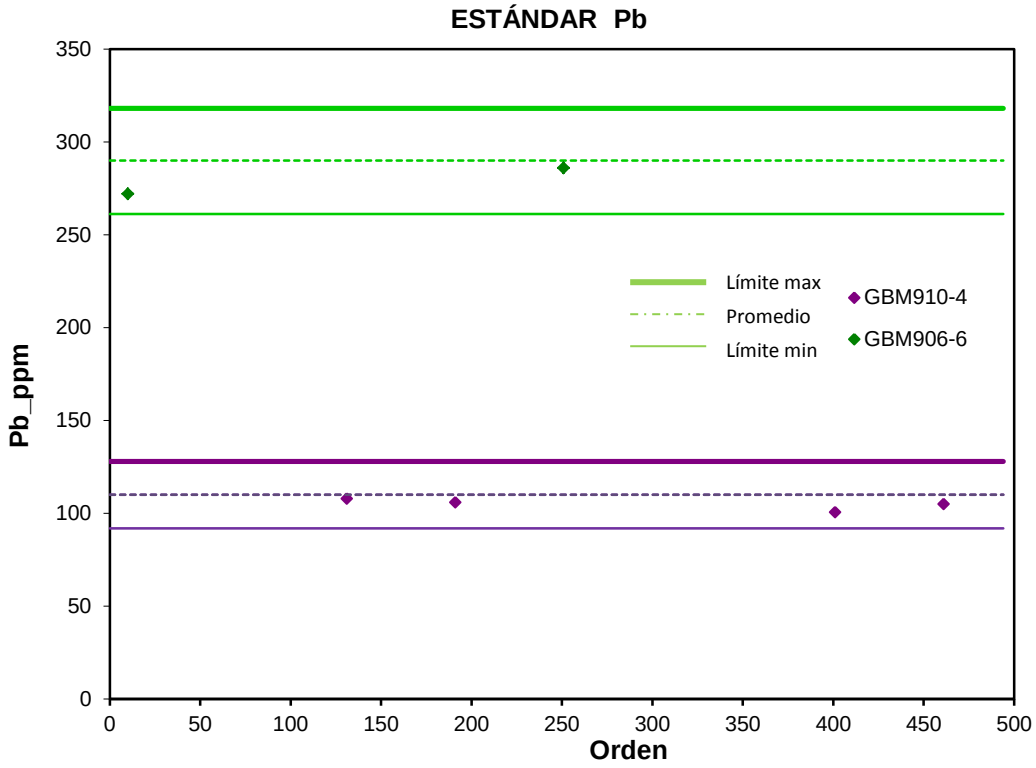


Figura 7.7 Pb (ppm) – Estándares

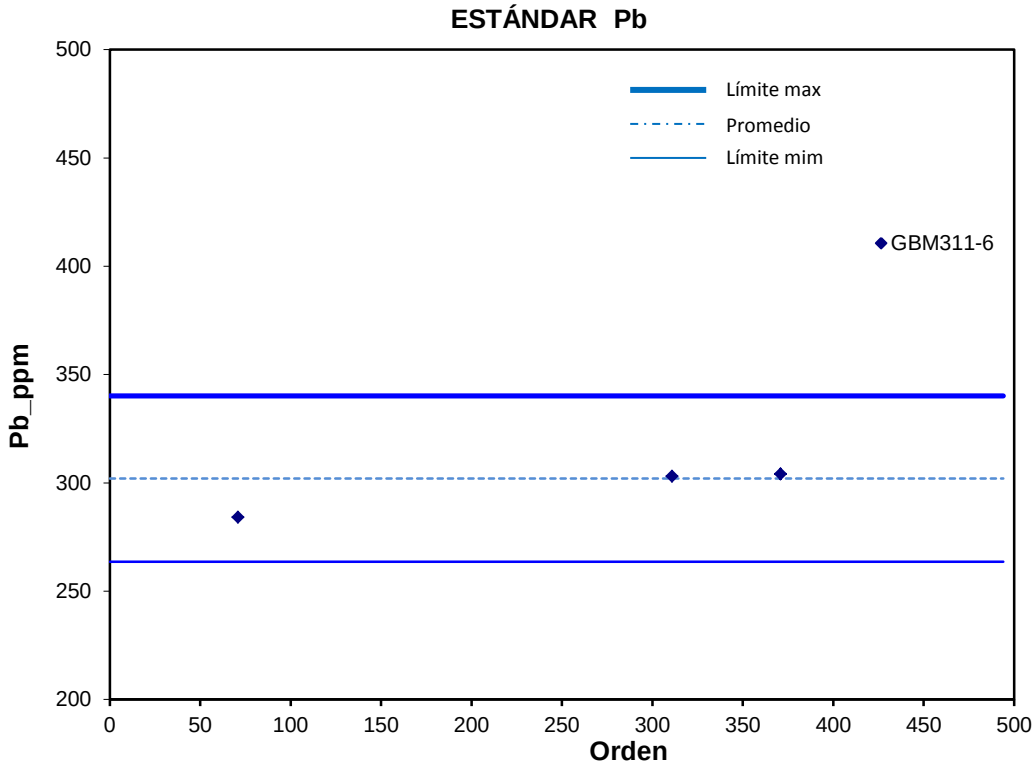


Figura 7.8 Pb (ppm) – Estándares

La evaluación de las muestras duplicadas (campo) tienen niveles de “Diferencia relativa porcentual” aceptables al 98% para los análisis de Ag, As, Mn, Zn; al 95% para el Cu y al 98% para el Au.

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

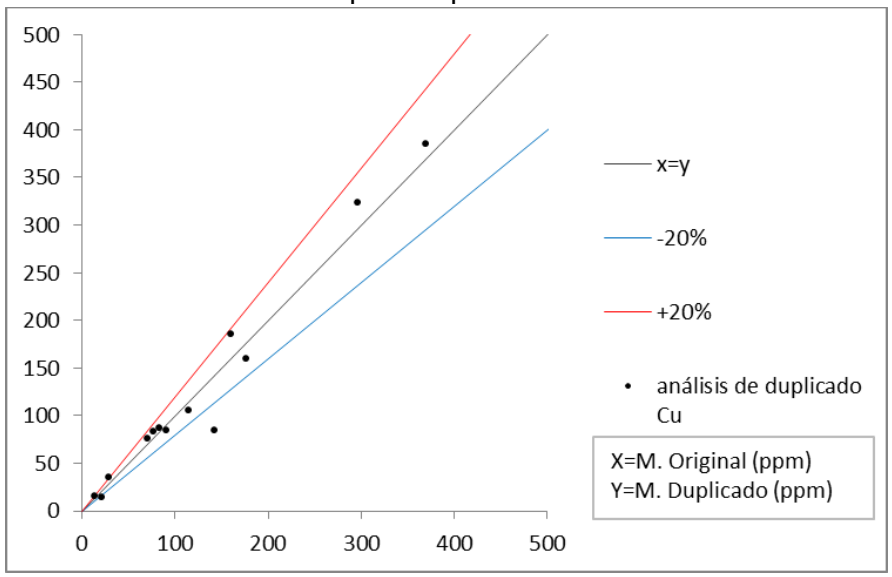
donde:
$\dot{x}$ = (Valor original + Valor duplicado)/2
X_1= Valor original

Los resultados analíticos de las muestras originales y sus duplicados así como los valores de RPD se muestran en la Tabla 7.2.12.
Los resultados obtenidos de las muestras duplicadas permiten concluir que la representatividad del muestreo es aceptable para las muestras colectadas en campo (Duplicados de campo).

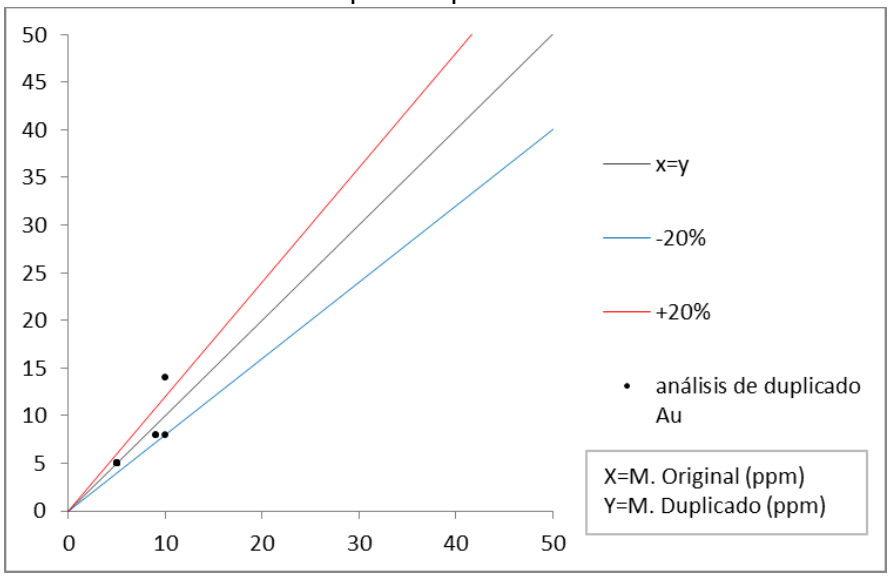
N°	Muestras	QAQC	Au_ppb	RPD Au	Ag_ppm	RPD Ag	Cd_ppm	RPD Cd	Cu_ppm	RPD Cu	Mn_ppm	RPD Mn	Mo_ppm	RPD Mo	Pb_ppm	RPD Pb	Sb_ppm	RPD Sb	Zn_ppm	RPD Zn
1	Rocol-224	Original	10	16.67	2	0.00	40.5	98.53	647	2.54	152	5.19	132	0.76	8100	4.64	1.3	3.70	120	1.69
1	Rocol-176	DUP Campo	14		2		0.3		615		137		130		7381		1.4		116	
2	Rocol-205	Original	5	0.00	1	0.00	0.2	97.62	185	7.25	1648	2.22	4	0.00	8	76.81	0.5	0.00	174	2.79
2	Rocol-206	DUP Pulpa	5		1	0.00	16.6		160		1723		4		61		0.5		184	
3	Rocol-235	Original	5	0.00	1	0.00	9.1	1.11	1607	12.21	2281	2.06	2	0.00	174	12.99	0.5	0.00	78	9.86
3	Rocol-236	DUP Campo	5		1	0.00	8.9		2054		2377		2		134		0.5		64	
4	Rocol-265	Original	5	0.00	1	0.00	0.3	20.00	91	3.41	1913	0.57	3	14.29	13	3.70	0.5	0.00	157	2.18
4	Rocol-266	DUP Pulpa	5		1	0.00	0.2		85		1935		4		14		0.5		164	
5	Rocol-295	Original	5	0.00	1	0.00	0.2	0.00	22	22.22	337	8.67	3	33.33	15	11.76	0.5	0.00	56	8.94
5	Rocol-296	DUP Pulpa	5		1	0.00	0.2		14		401		6		19		0.5		67	
6	Rocol-357	Original	5	0.00	1	0.00	0.2	0.00	14	3.45	360	6.49	4	11.11	22	2.22	0.5	0.00	47	9.62
6	Rocol-356	DUP Campo	5		1	0.00	0.2		15		410		5		23		0.5		57	
7	Rocol-385	Original	9	5.88	1	0.00	0.2	0.00	70	4.11	79	4.24	4	11.11	15	3.45	1.2	9.09	19	2.56
7	Rocol-386	DUP Campo	8		1	0.00	0.2		76		86		5		14		1		20	
8	Rocol-415	Original	10	11.11	1	0.00	1.2	7.69	296	4.36	954	21.19	120	2.56	1595	17.46	1.2	17.24	157	0.00
8	Rocol-416	DUP Campo	8		1	0.00	1.4		323		1467		114		2270		1.7		157	
9	Rocol-445	Original	5	0.00	1	0.00	0.2	0.00	83	2.35	1067	2.11	5	11.11	8	6.67	0.5	0.00	64	0.79
9	Rocol-446	DUP Campo	5		1	0.00	0.2		87		1113		4		7		0.5		63	
10	Rocol-475	Original	5	0.00	1	0.00	0.2	0.00	176	4.76	1239	0.85	2	0.00	5	0.00	0.5	0.00	144	4.35
10	Rocol-476	DUP Campo	5		1		0.2		160		1218		2		5		0.5		132	
11	Rocol-507	Original	286	6.23	2	33.33	0.2	0.00	369	2.12	469	10.22	23	4.17	39	3.70	1.1	8.33	118	8.26
11	Rocol-506	DUP Campo	324		1		0.2		385		382		25		42		1.3		100	
12	Rocol-535	Original	9	5.88	1	0.00	0.2	0.00	143	25.44	638	4.50	3	0.00	45	8.43	0.9	12.50	81	3.85
12	Rocol-536	DUP Campo	8		1		0.2		85		583		3		38		0.7		75	
13	Rocol-565	Original	5	0.00	0.02	0.00	0.07	40.00	77	3.57	1031	5.46	1.82	4.96	3.8	10.59	0.6	7.69	49	5.77
13	Rocol-566	DUP Campo	5		0.02		0.03		82.7		1150		2.01		4.7		0.7		55	
14	Rocol-595	Original	84	1.75	6.33	0.63	0.96	0.00	7305	1.12	1757	0.54	4.51	5.55	817.2	1.99	0.83	4.60	1275	2.29
14	Rocol-596	DUP Campo	87		6.41		0.96		7143		1738		5.04		850.4		0.91		1218	
15	Rocol-625	Original	5	0.00	0.05	9.09	0.06	50.00	35	8.70	95	2.15	4.38	2.82	18.7	3.03	0.47	2.08	15	6.25
15	Rocol-626	DUP Campo	5		0.06		0.02		29.4		91		4.14		17.6		0.49		17	
16	Rocol-655	Original	5	0.00	0.2	0.00	0.39	4.88	105.3	4.40	3016	2.74	2.03	4.37	19	4.68	2.31	0.65	167	2.77
16	Rocol-656	DUP Campo	5		0.2		0.43		115		2855		1.86		17.3		2.28		158	

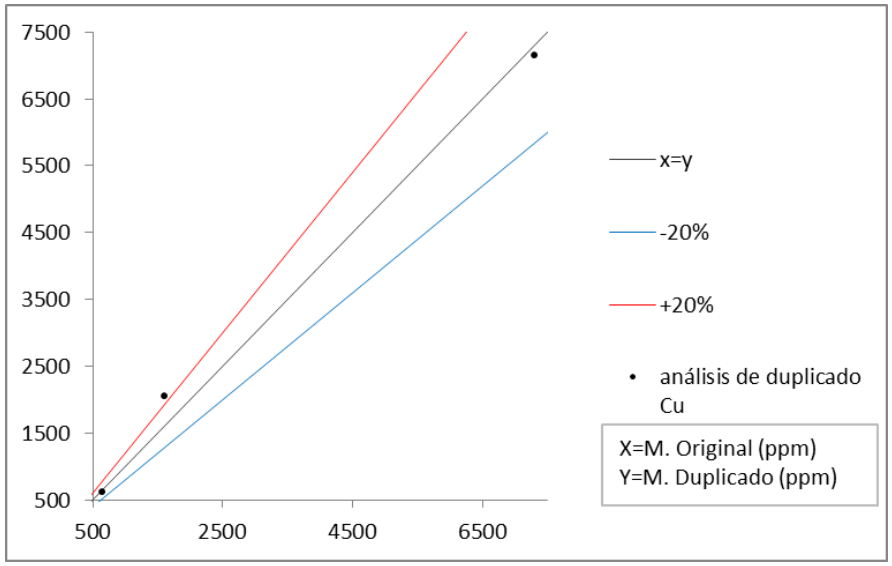
Tabla 7.4 Resultados analíticos de las muestras originales y duplicados.

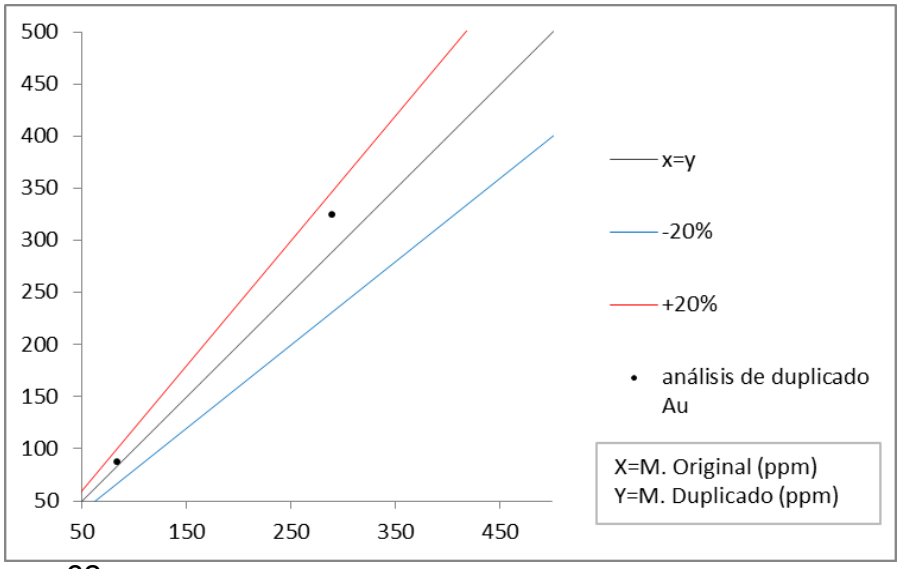
Muestras duplicado para el elemento Cu.



Muestras duplicado para el elemento Au.







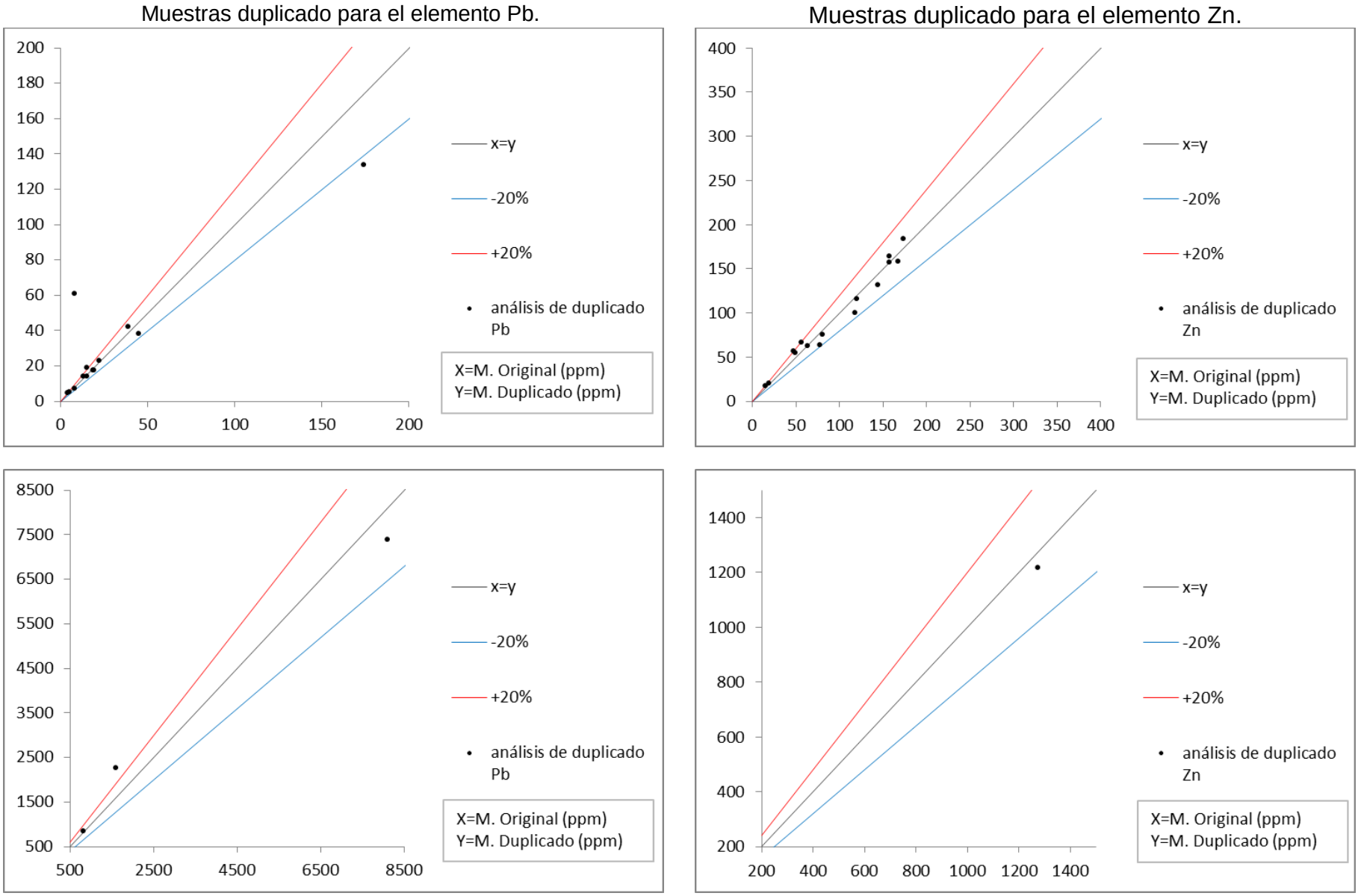


Fig. 7.9 Gráfica de muestras original versus muestras duplicado

En total, se examinarón 16 muestras duplicadas gruesas, que representa una tasa de inserción de 3,24% del total de muestras. Las tasas de muestras fallidas oscilaron entre 0.2% para Au, 0.2% para el Cu y 0.2% para Pb (Figura 7.2.13). No se han identificado posibles confusiones. Los resultados de los duplicados gruesos se consideran dentro del rango aceptable para todos los elementos estudiados (al menos mas del 90% de los pares de muestras debe caer dentro de los límites de error, evaluados para un error máximo relativo de 20%).

Se concluye que las muestras examinadas pueden ser aceptadas y utilizadas para fines de estimación de recursos.

7.3. POBLACIÓN INTRUSIVA

Esta población muestra una mayor afinidad en valores de Oro en especial en la zona de Ninaraura al Este de Marangallay en la ANAP Colca, así como aún se conservan valores de Cobre, en estrecha relación con Plomo y Zinc. A pesar que los valores en Oro son puntuales estos se mantienen en toda la zona de Ninaraura en especial con una tendencia a seguir ocurriendo en la zona de Pamparqui, que por motivos de tiempo no se logró examinar en su totalidad, pero que se propone en este informe como la zona donde continuar la exploración.

Cabe resaltar que así como en la población volcánica los muestreos fueron hechos en la roca encajonante, y a su vez en estructuras mineralizadas, estas últimas son las que nos muestran estos valores anómalos en prácticamente todas las muestras, interpretándose como la exposición de vetas polimetálicas típicas de un pórfido en profundidad.

Así mismo la mineralización con Calcopirita, Pirita y cuarzo son minerales relativamente comunes en esta zona, sobre todo en estructuras y fracturamientos como rellenos.

En el cuadro resumen de valores (Tabla 7.6) se puede evidenciar las zonas con mayor potencial por los 4 elementos anómalos en este estudio. Con ello podemos definir que las siguientes zonas tendrían mucho potencial para realizar trabajos inmediatos de exploración.

- Ninaraura como la zona principal con valores mayormente en Cobre – Oro, acompañado de Plomo y Zinc. Llegando a pasar los 74 940 ppm de Cu y 3 063 ppb de Au en la misma muestra N° ROCOL – 417. En campo se evidencia con una secuencia de vetas paralelas en la parte alta del río Aquilano, tal como se describe en el capítulo de geología de este informe

- Pamparqui al Este de Ninaraura también a pesar de tener pocas muestras demuestra tener potencial para continuar la exploración con valores que pueden llegar a 2000 ppm de Cu.

- San Juan, en el extremo Sur del ANAP Colca, en la comunidad de San Juan presenta valores anómalos en Cobre con un máximo de 3 000 ppm, el cual también muestra evidencias de mineralización a pesar de estar distante al prospecto Colca.

- Sur de Marangallay, mostrando valores muy interesantes que pueden alcanzar los 10 000 ppm en Cu y 975 ppb en Au.

- Oeste del rio Aquilano, lado este del Cerro Huallaje, en el cual se tiene 2 200 ppb de Au, 29 710 ppm de Cu, 22 000 ppm de Pb y 1 200 ppm de Zn.

Todos estos valores y zonas son mostrados las figuras 7.22, 7.23, 7.24 y 7.25.

Elemento	Valor Fondo	Valor Umbral	Rangos Anomalías	Nivel Anomalía	Población	Target
Au (ppb)	< 5 (LDI)	75	85 - 170	Anomalía débil	Intrusivo Granodiorítico	Ninaraura
			170 - 250	Anomalía moderada		
			250 - 3000	Anomalía fuerte		
Cu (ppm)	9	250	200 - 500	Anomalía débil	Intrusivo Granodiorítico	Ninaraura, Pamparqui
			500 - 950	Anomalía moderada		
			950 - 75000	Anomalía fuerte		
Pb (ppm)	< 5 (LDI)	25	25 - 75	Anomalía débil	Intrusivo Granodiorítico	C° Huallaje
			75 - 180	Anomalía moderada		
			180 - 22000	Anomalía fuerte		
Zn (ppm)	13	200	200 - 400	Anomalía débil	Intrusivo Granodiorítico	Ninaraura
			400 - 600	Anomalía moderada		
			600 - 2500	Anomalía fuerte		

Tabla 7.5. Background, Treshold y rangos de anomalías de la población de rocas intrusivas granodioríticas.

MUESTRA	ESTE	NORTE	Au_ppb	Cu_ppm	Pb_ppm	Zn_ppm	Área de Interes
ROCOL-171	795577	8480450	94	**4203**	**2684**	252	
ROCOL-223	796434	8480087	24	**872**	**4499**	335	Ninaraura
ROCOL-224	796466	8480063	10	647	**8100**	120	
ROCOL-260	795013	8483117	**346**	**6932**	**483**	502	Dique Microdioritico
ROCOL-339	793126	8482562	45	**944**	51	165	C° Hecontoy
ROCOL-381	792948	8482027	46	**814**	5	52	
ROCOL-390	796435	8479990	14	**1292**	10	47	Ninaraura
ROCOL-393	796230	8480490	15	618	14	83	
ROCOL-395	796040	8480503	85	**2194**	**258**	97	
ROCOL-415	796236	8480242	10	296	**1595**	283	
ROCOL-417	796462	8480213	**3063**	**74 940**	**10000**	**2113**	
ROCOL-441	798486	8478766	74	**2031**	10	26	C° Yuyasqui - Pamparqui
ROCOL-442	790190	8476620	46	**3079**	109	159	San Juan
ROCOL-471	796445	8479346	12	**1099**	9	79	Sur de Ninaraura
ROCOL-482	796975	8481310	**2200**	**29 710**	**22 000**	**1200**	Margen Izquierda del Rio Aquilano, faldas del C° Huallaje
ROCOL-494	799175	8479806	28	616	15	96	Pamparqui
ROCOL-512	796930	8480090	122	**9393**	**4338**	**871**	Ninaraura
ROCOL-523	799971	8481144	**1594**	**24 310**	**200**	**800**	Pamparqui
ROCOL-545	794734	8482115	57	**900.3**	7.3	49	Marangallay
ROCOL-547	794698	8481879	**975**	**10000**	**10000**	**7736**	
ROCOL-599	796434	8480090	25	643.7	**8575**	237	Ninaraura
ROCOL-600	796509	8479988	12	**756.1**	17.2	22	
ROCOL-602	796018	8480534	**859**	**10000**	**10000**	**774**	
ROCOL-608	795507	8480689	**1224**	**10000**	**10000**	**2429**	
ROCOL-622	796100	8480486	**860**	**7209**	**6266**	535	
ROCOL-640	795672	8480703	151	**10000**	**273.3**	152	

Tabla 7.6 Cuadro de muestras más significativas de Au, Cu, Pb y Zn. Resaltadas en color rojo y amarillo según las anomalías de las figuras 7.22, 7.23, 7.24 y 7.25. (Anexo I)

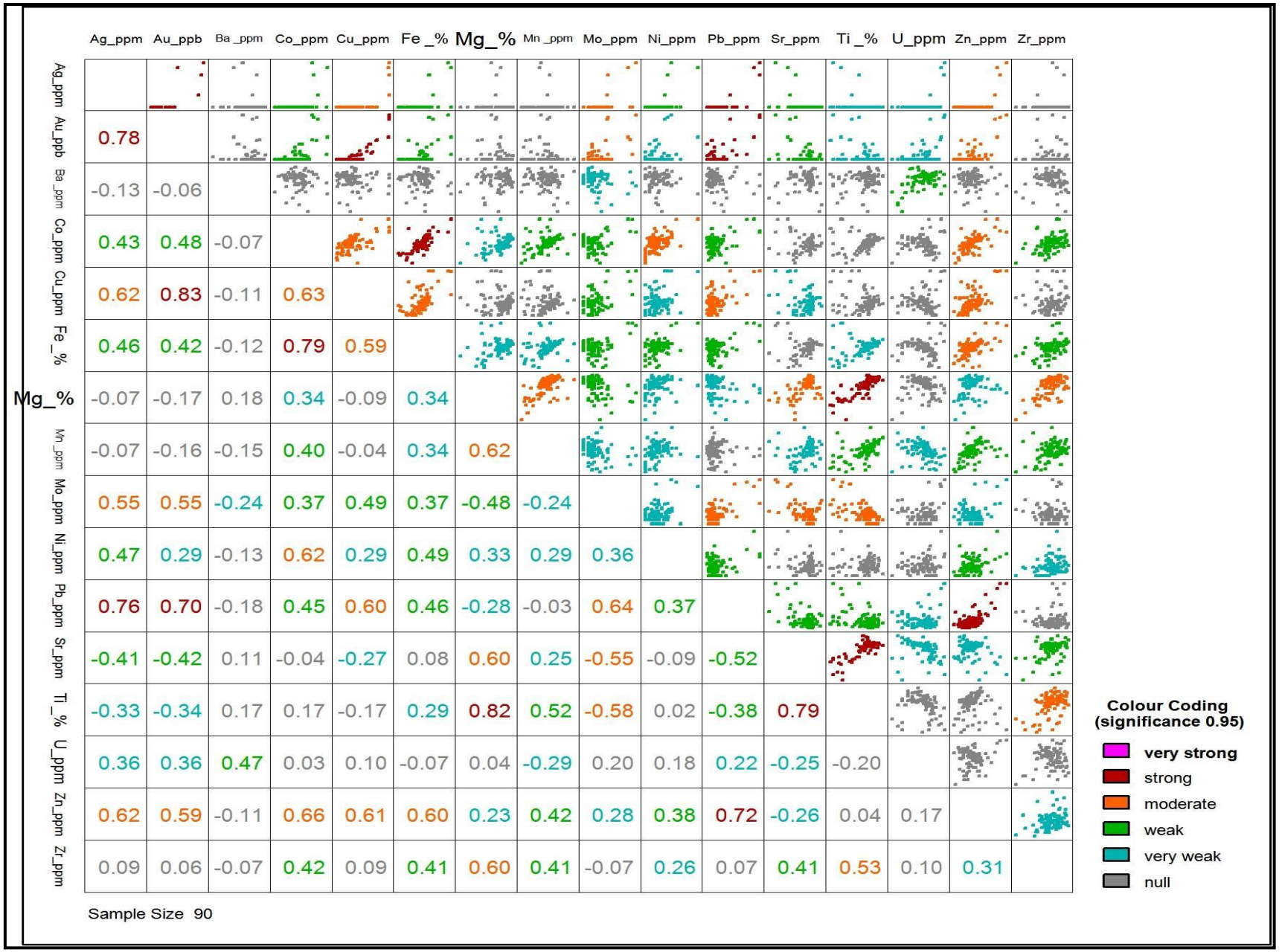


Fig. 7.10 Cuadro mostrando la correlación de las muestras en la población Intrusiva (Plutón granodiorítico).

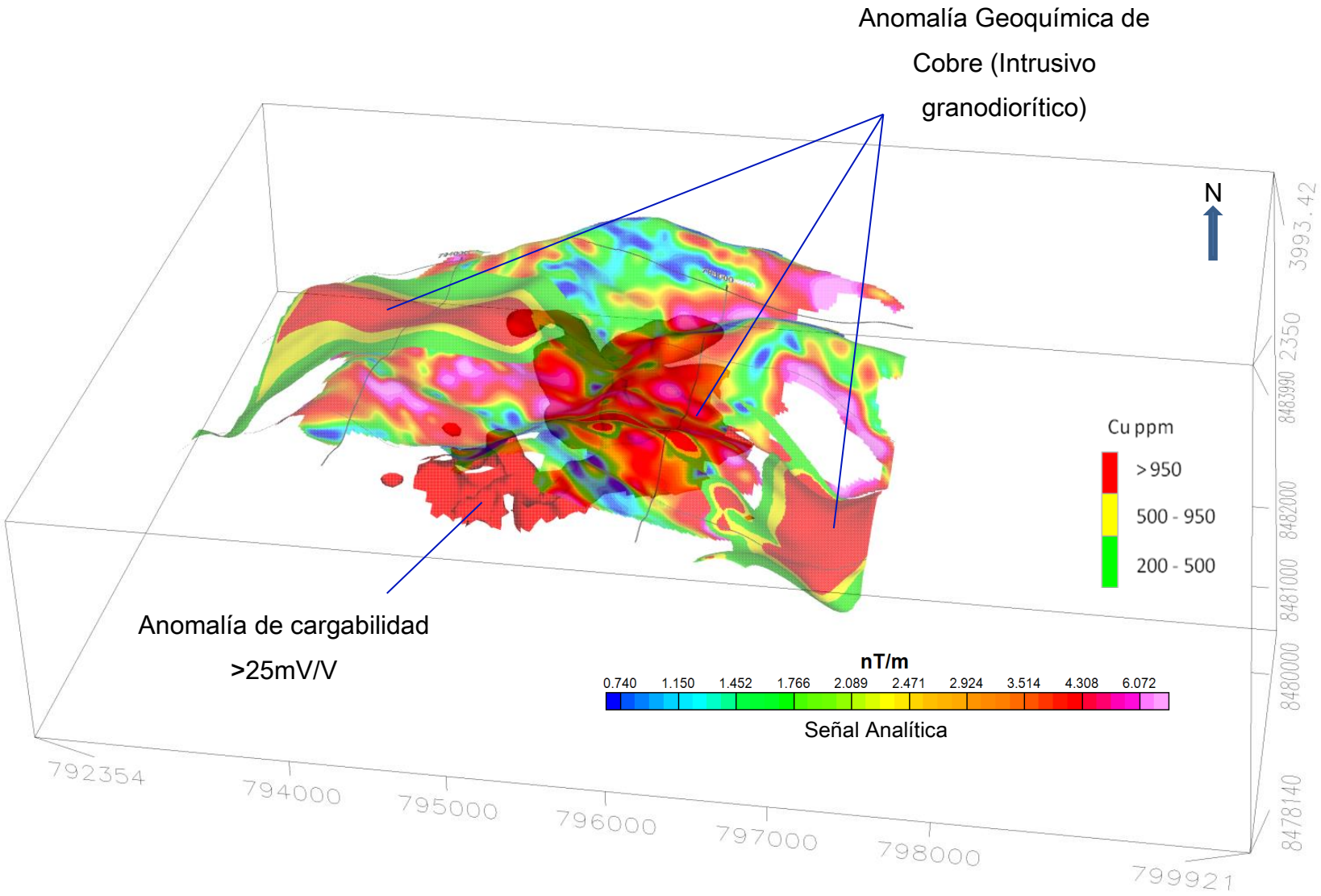


Fig. 7.11 Superposición de la anomalía geoquímica del elemento Cu en intrusivo granodiorítico, con anomalía geofísica de cargabilidad con valores >25mV/V, acompañada de la señal analítica que nos muestra la correlación de los valores de Cu con alto gradiente magnético y alta cargabilidad.

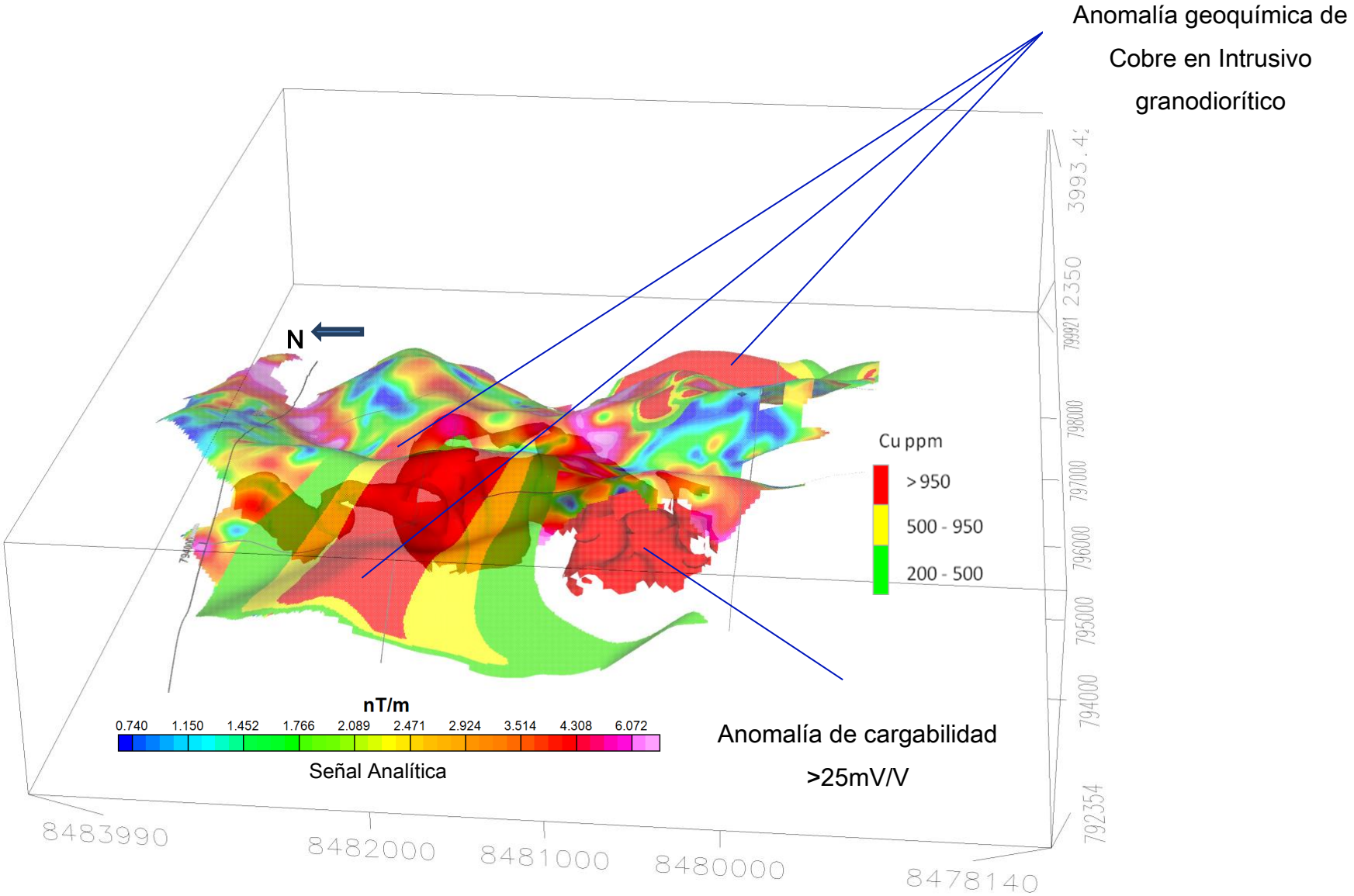


Fig. 7.12 Superposición de la anomalía geoquímica del elemento Cobre en intrusivo granodiorítico superpuesto al modelo de señal analítica junto con la anomalía geofísica de cargabilidad.

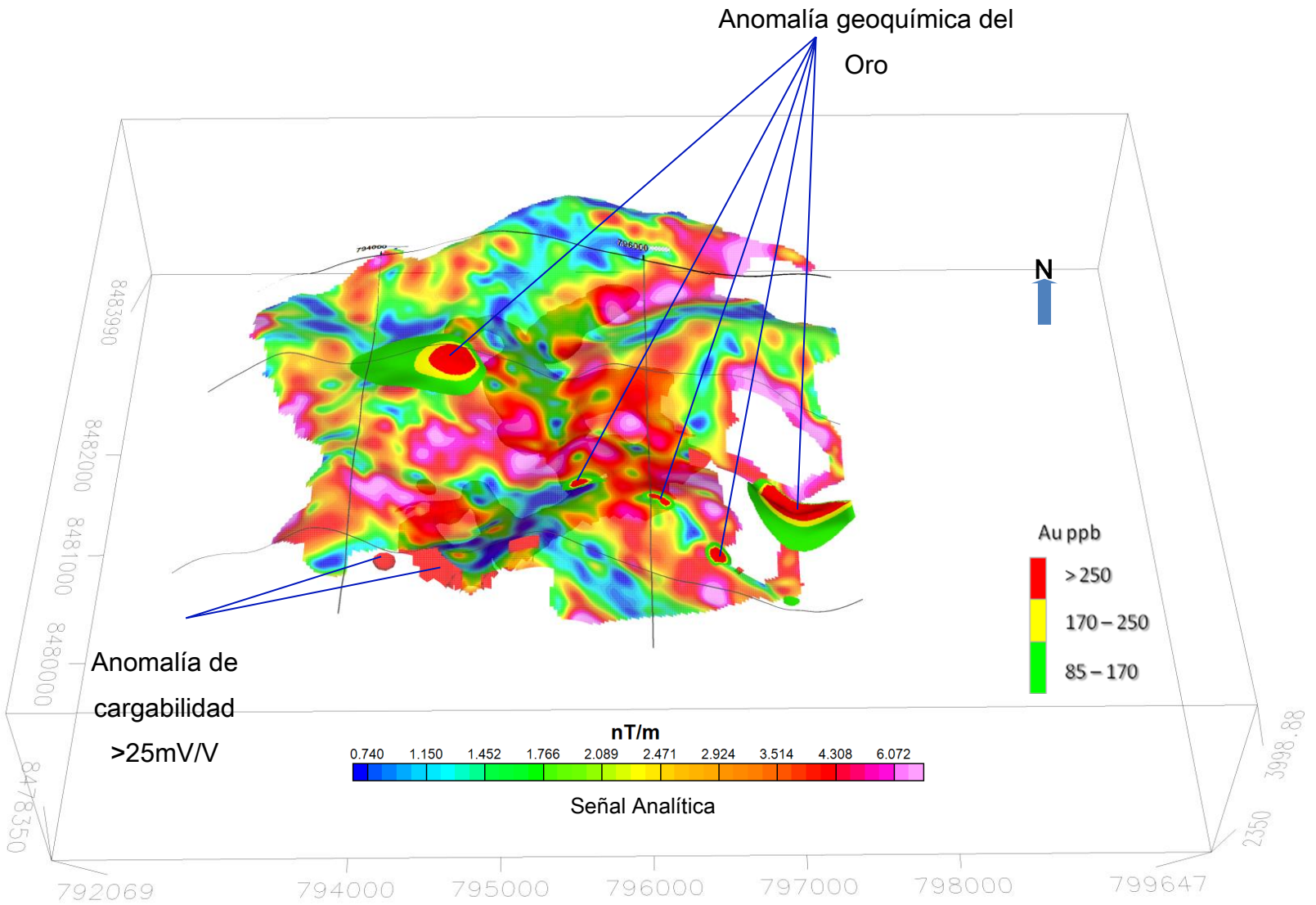


Fig. 7.13 Superposición de la anomalía geoquímica del elemento Oro en intrusivo granodiorítico, con la anomalía geofísica de cargabilidad por debajo de la señal analítica.

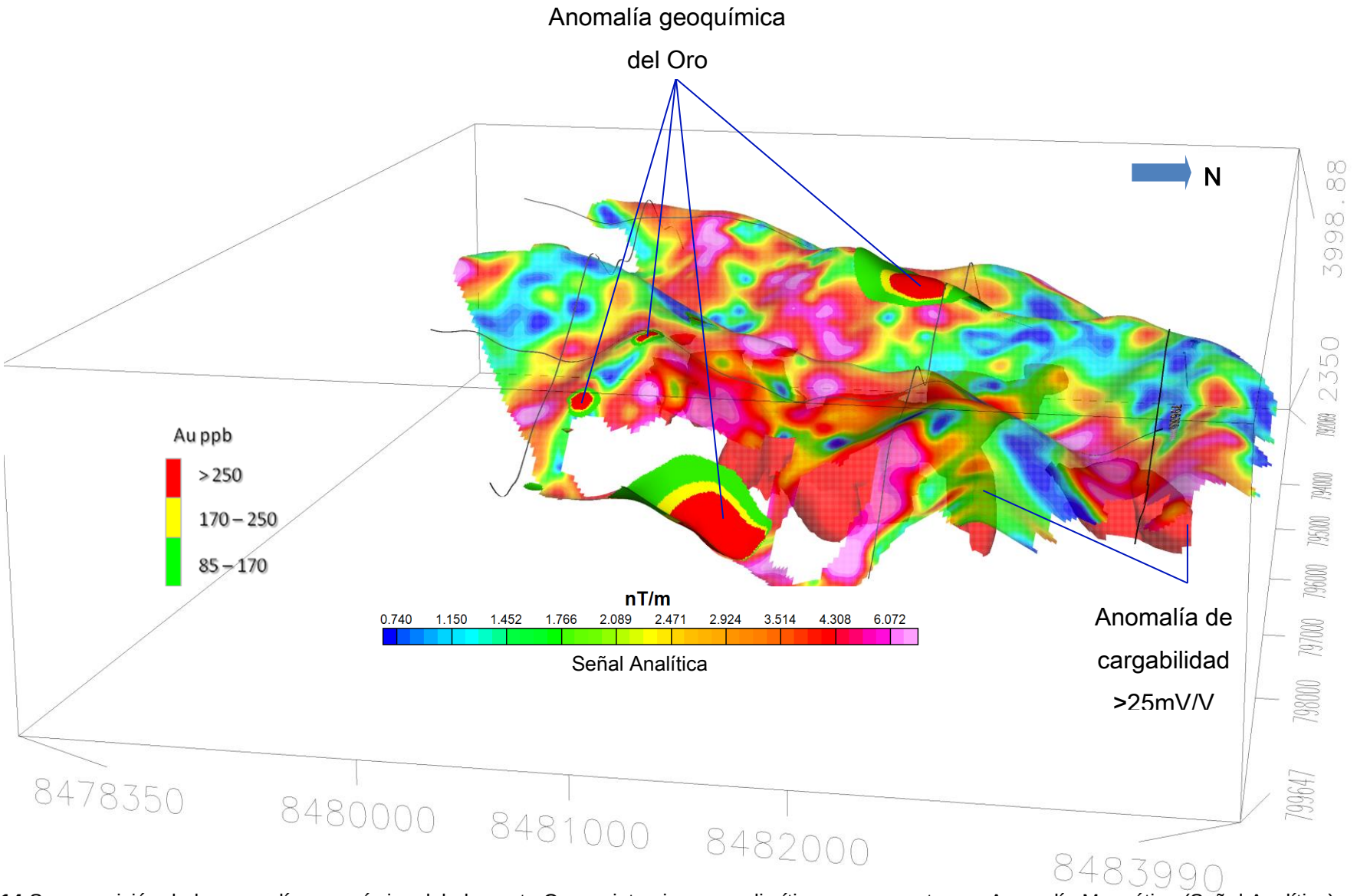


Fig. 7.14 Superposición de la anomalía geoquímica del elemento Oro en intrusivo granodiorítico, superpuesta con Anomalía Magnética (Señal Analítica) y la anomalía geofísica de cargabilidad por debajo. Con lo cual se confirma que el Oro estaría relacionado a zonas de baja señal, bajos magnéticos, es decir estructuras.

7.4 ANOMALÍA NINARAURA

Los resultados emitidos por el Laboratorio SGS nos demuestran que los valores sobresalientes en esta población siguen siendo en Cobre, Plomo y Zinc, con contenidos anómalos de Oro puntuales, sobre todo en la zona de Ninaraura la cual presenta vetas de cuarzo con óxidos de Fierro que presentan valores de Oro de hasta de 3063 ppb en la muestra ROCOL – 417, 2200 ppb en la muestra ROCOL – 482, 1594 ppb muestra ROCOL – 523.

Ninaraura se desarrolla como una anomalía importante que sirve de nexo entre anomalías importantes en la zona volcánica y la región de roca intrusiva y a la vez de nexo con Pamparqui, esto se evidencia en muestras que se pudo colectar en el Cerro Yuyasqui, y próximas al Río Aquilano (ROCOL – 441) con un valor de 2 031 ppm de Cobre.

De la figura 7.15 podemos demostrar que las correlaciones más significativas en esta zona son las siguientes:

- Muy Fuerte: Oro – Cobre, Oro – Molibdeno y Molibdeno – Plomo

- Fuerte: Cobre – Molibdeno, Cobre – Plomo, Oro – Plomo, Oro – Zinc y Plomo– Zinc.

Estas asociaciones se repiten en todo en Prospecto, pero es en Ninaraura resalta.

Ninaraura se presenta potencialmente como una anomalía importante dentro del prospecto, que puede llegar a tener altos valores como por ejemplo la muestra ROCOL – 417 con 74 940 ppm de Cobre. Con lo cual se demuestra que el potencial no solo sería en Oro, pero si debemos insistir en afirmar que los valores de Oro aquí son más contantes y en mayor proporción.

Esta zona que se evidencia con un potencial muy alto en estructuras paralelas presentes debe ser más estudiada y prolongada hacia la zona de Pamparqui extendiendo el prospecto hacia el Este considerablemente. En la tabla 7.6 se muestra exactamente las zonas anómalas en mención.

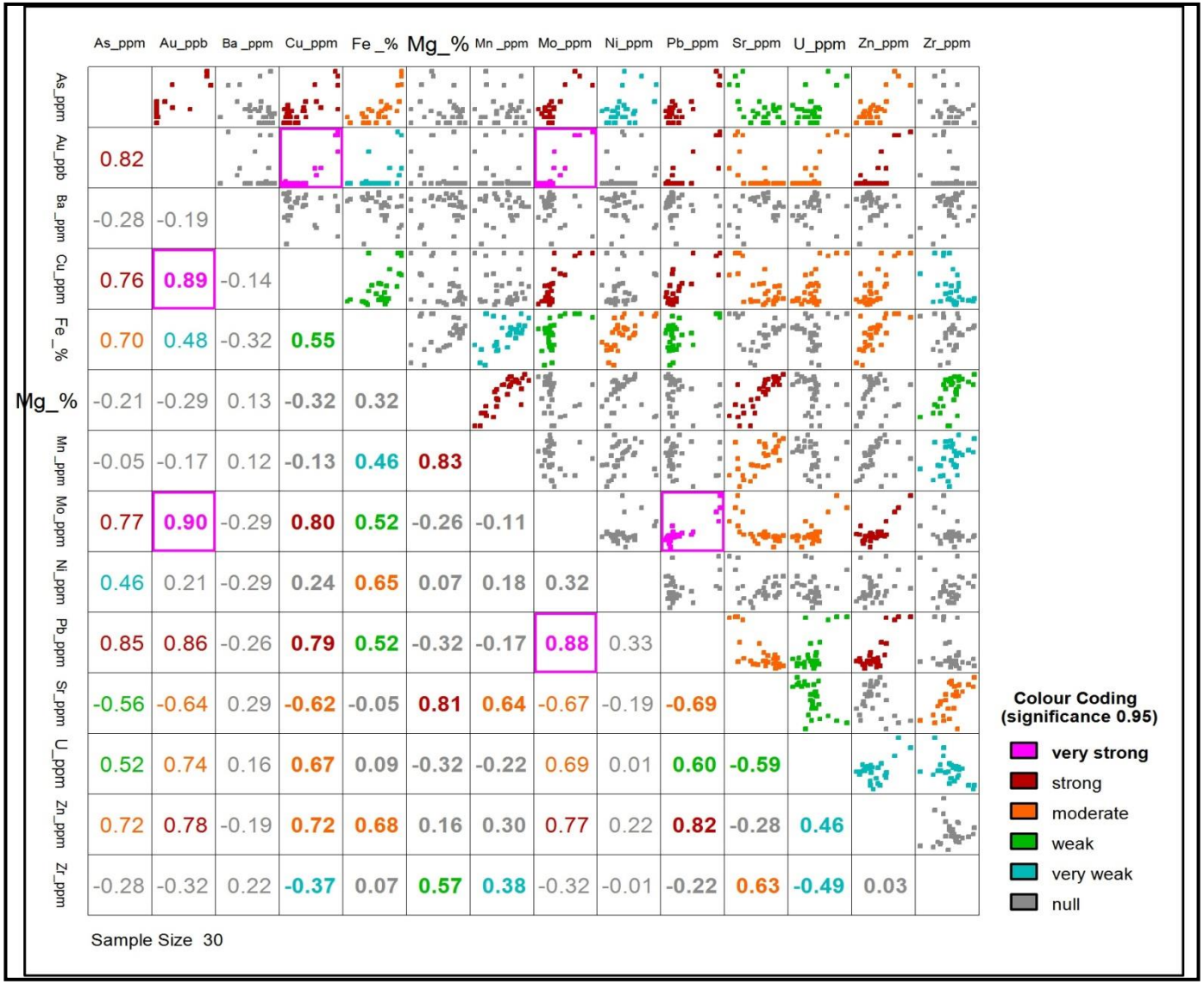


Fig. 7.15 Cuadro mostrando la correlación de las muestras en la zona de Ninaraura. Nótese la fuerte correlación entre el Au y Cu, así como entre Mo y Pb. De la misma manera y de menor intensidad correlacionan el Pb con el Zn, algo que se observa en ambas poblaciones.

7.5 POBLACIÓN VOLCÁNICA

Los resultados emitidos por el Laboratorio SGS nos demuestran que los valores sobresalientes son en Cobre, Plomo y Zinc, con contenidos anómalos de Oro puntuales, en particular para las rocas volcánicas.

En el cuadro de la Tabla 7.8 se exponen las muestras más representativas con valores altos sobre el promedio en Cu, Pb y Zn y a su vez zonas con valores moderados de Oro para la población de rocas volcánicas. En este se logra observar ciertas agrupaciones de muestras que corresponderían a zonas de interés o targets como al Este del cerro Huallaje en donde se pasa el límite de detección superior en valores de Cobre, Plomo y Oro.

Se ha podido evidenciar además valores anómalos de Au, hasta 362 ppb Au en la muestra de roca ROCOL – 170 y ROCOL-160 con 324 ppb Au, (Véase figura 7.2.1), valores que para etapa exploratoria son importantes y en sentido genérico podríamos definir a Colca por ahora, como un depósito tipo pórfido Cu-Au, con características similares (alteración-mineralización) a las del pórfido Cotabambas de Panoro Minerals Ltd.

Así mismo podemos diferenciar una zona muy importante en las faldas del lado Este del Cerro Puma, entre los poblados de Marangallay y Cutuctuy donde se evidenció en campo vetas con mineralización de Cobre y que son reflejadas perfectamente en los resultados de laboratorio, en esta zona hay una correlación con valores altos muy por encima de la media, en los siguientes elementos: Cobre, Plomo y Zinc. Para lo cual se desarrolló una malla de muestreo con un espaciamiento de 200 m entre muestras lo cual nos permitió afinar las anomalías evidenciadas anteriormente.

Se ha podido además evidenciar valores en Cobre y Plomo al Norte del Cerro Callapunco y Arquina respectivamente. En la figura 7.2.5 podemos ver el cuadro de correlación en el cual los elementos Cobre y Plomo, así como Cobre y Zinc presentan una correlación moderada, es decir que no solo los valores anómalos presentan concordancia sino que a nivel de la media también habría una correlación entre estos elementos.

En cuanto a la correlación es importante mencionar que hay una moderada correlación entre los valores Cobre y Oro. El oro espacialmente presenta una dispersión errática en diferentes zonas del prospecto Colca agrupándose principalmente en 03 zonas:

1. Entre el Cerro Pinculina y el Río Apurimac (en el río Apurimac se ha encontrado Oro en placeres, cercanos a esta zona)
2. Sector Oriental del Cerro Huallaje donde también se encuentran vetas con contenidos de Plomo y Zinc.
3. Norte del Cerro Tautay entre los poblados de Callapunco y Marangallay.

Los elementos con mayor correlación en esta población son el Plomo y el Zinc, que son una constante en las muestras del Prospecto Colca, sobre todo en estructuras como vetas. Esto también se corrobora en las Figura 7.16 en donde podemos observar que además de existir una correlación fuerte entre el Plomo y el Zinc también existe una relación de espacio, es decir que están coexistiendo en las mismas zonas.

En cuanto a los promedios alcanzados de los elementos de estudio, podemos comentar en el caso del Cobre se tiene un promedio de 89 ppm llegando a alcanzar valores de 1000 y > 10 000 ppm (sobre el límite de detección superior), véase Tabla 7.8, en el elemento Plomo podemos tener un promedio de 19 ppm que sería la media de la población, teniéndose como altos erráticos valores desde 2000 hasta >10 000 ppm.

Con respecto al Zinc, alcanza una media de 104 ppm con valores anómalos de entre 1000 y > 10 000 ppm.

En la segunda parte de la Tabla 7.8 podemos agregar que como producto de las mallas realizadas en Marangallay y Cutuctuy, tenemos zonas nuevas como el C° Hecontoy que se tenía en un principio como límite de la mineralización del Prospecto Colca y que luego de este muestreo se observan valores muy por encima de la media como 7 305 ppm de Cobre en la muestra N° ROCOL – 595.

Elemento	Valor Fondo	Valor Umbral	Rangos Anomalías	Nivel Anomalía	Población	Target
Au (ppb)	< 5 (LDI)	50	50 - 100	Anomalía débil	Volcanica Andesita	Zona Este del Cerro Huallaje
			100 - 200	Anomalía moderada		
			200 - 10000	Anomalía fuerte		
Cu (ppm)	6	200	200 - 400	Anomalía débil	Volcanica Andesita	Cerro Puma (Marangallay)
			400 - 600	Anomalía moderada		
			600 - 10000	Anomalía fuerte		
Pb (ppm)	< 5 (LDI)	50	60 - 120	Anomalía débil	Volcanica Andesita	Cerro Puma (Marangallay)
			120 - 180	Anomalía moderada		
			180 - 10000	Anomalía fuerte		
Zn (ppm)	20	250	300 - 600	Anomalía débil	Volcanica Andesita	Cerro Puma (Marangallay)
			600 - 900	Anomalía moderada		
			900 - 10000	Anomalía fuerte		

Tabla 7.7 Background, Treshold y rangos de anomalías de la población de rocas volcánicas andesíticas.

MUESTRA	ESTE	NORTE	Au (ppb)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Target
ROCOL-160	797810	8483588	**324**	**751**	66	316	Zona entre el C° Pinculina y el Río Apurimac
ROCOL-161	797699	8483617	5	**3208**	35	83	
ROCOL-169	796973	8482462	168	**14 830**	**389**	241	Zona Este del C° Huallaje
ROCOL-170	796977	8482460	**362**	**11 340**	56	74	
ROCOL-185	798245	8483372	21	**464**	16	190	
ROCOL-218	797159	8482190	5	**820**	26	140	
ROCOL-227	795493	8481788	5	**426**	49	296	
ROCOL-232	795467	8482820	20	**15 070**	**1254**	704	Zona en las faldas del C° Puma
ROCOL-233	796090	8482428	7	**460**	37	131	
ROCOL-235	795103	8483209	5	**2054**	174	78	
ROCOL-244	796122	8482183	32	**455**	**609**	**1663**	
ROCOL-252	793795	8481942	77	**4670**	**5592**	**1437**	
ROCOL-253	793660	8483028	5	**2382**	88	162	
ROCOL-254	794192	8483135	12	**841**	**2371**	742	
ROCOL-275	794793	8483022	20	**46 010**	**2630**	**13 500**	
ROCOL-302	795251	8482515	204	**1975**	**534**	371	
ROCOL-277	797020	8483650	5	**791**	64	380	
ROCOL-278	794464	8482110	12	**1146**	46	256	
ROCOL-280	794299	8481753	**333**	**4132**	158	327	Norte de Callapunco
ROCOL-283	795572	8482759	5	**2167**	143	232	Entre Marangalla y Cutuctuy
ROCOL-297	794064	8481264	46	**4464**	**12 900**	**1520**	Norte de Callapunco
ROCOL-304	795838	8481423	8	**557**	**207**	129	Norte del C° Arquina
ROCOL-167	796982	8482458	**208**	**26 680**	**300**	208	C° Huayllaje (Paraje de Maranillo)
ROCOL-168	796975	8482464	70	**3955**	28	66	
ROCOL-172	795751	8481647	65	**984**	**829**	349	
ROCOL-236	795103	8483209	5	**1607**	134	64	
ROCOL-311	795956	8481768	5	36	**532**	416	

MUESTRA	ESTE	NORTE	Au (ppb)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Target
ROCOL-335	793780	8482480	158	**9046**	**615**	826	NWW de Marangallay (Zona Tunasera)
ROCOL-338	793113	8482667	6	**652**	62	120	
ROCOL-365	794899	8483615	74	**16 070**	100	200	Norte de Marangallay (C° Puma)
ROCOL-370	794688	8483082	19	**530**	19	69	
ROCOL-371	794243	8482864	**208**	**6544**	**3267**	614	
ROCOL-388	794560	8483130	**262**	63	14	49	
ROCOL-372	793302	8483160	9	**915**	**243**	122	
ROCOL-405	794760	8481550	5	**251**	**1935**	205	
ROCOL-422	795380	8482586	71	**2345**	**2133**	**1039**	Qda. Mayhuarje
ROCOL-487	797070	8481325	13	**571**	8	38	Qda. Aquilano
ROCOL-510	789796	8484542	134	**2288**	**255**	135	
ROCOL-522	798004	8481374	73	**950**	**403**	342	Margen derecha de la Qda. Aquilano
ROCOL-557	794448	8482109	**548**	**10000**	**1018**	**2077**	
ROCOL-570	794840	8483175	128	**10000**	**4690**	**2540**	C° Puma
ROCOL-572	794915	8483621	23	**9134**	34.4	111	
ROCOL-573	794909	8482840	11	**10000**	**1192**	**6068**	
ROCOL-574	794786	8483159	**1089**	**10000**	**6697**	**7584**	
ROCOL-585	794854	8482872	26	**843.6**	45.9	69	
ROCOL-595	793803	8481766	84	**7305**	**817.2**	**1275**	C° Hecontoy
ROCOL-604	794354	8483047	28	**3830**	**1088**	595	C° Puma
ROCOL-617	794602	8483468	55	**5232**	**261.2**	228	

Tabla 7.8 Cuadro de muestras más significativas de Au, Cu, Pb y Zn. Resaltadas en color rojo y amarillo según las anomalías de las figuras 7.5.2, 7.5.3, 7.5.4 y 7.5.5. (Anexo I)

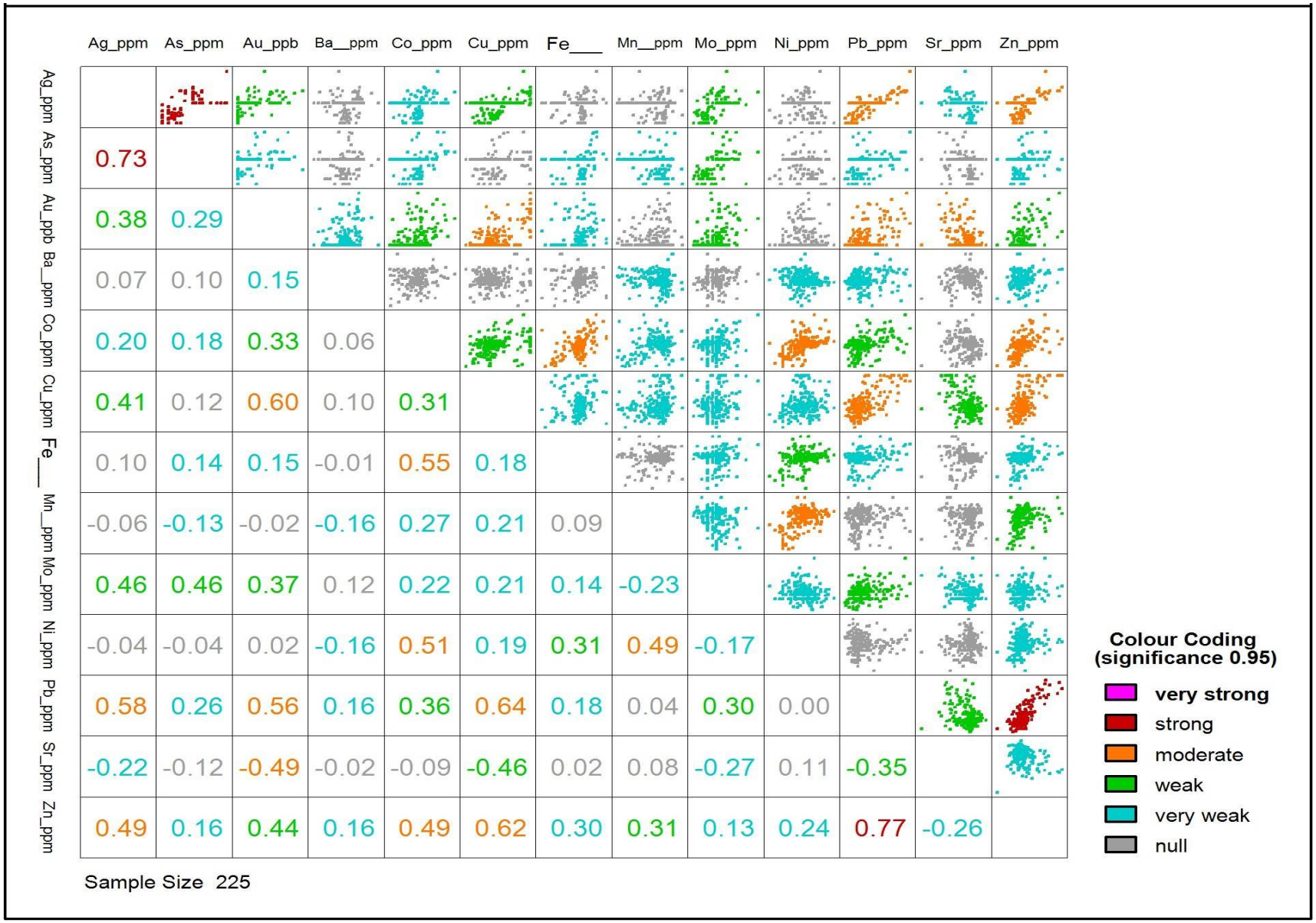


Fig. 7.16 Cuadro de correlación de elementos del muestreo de rocas.

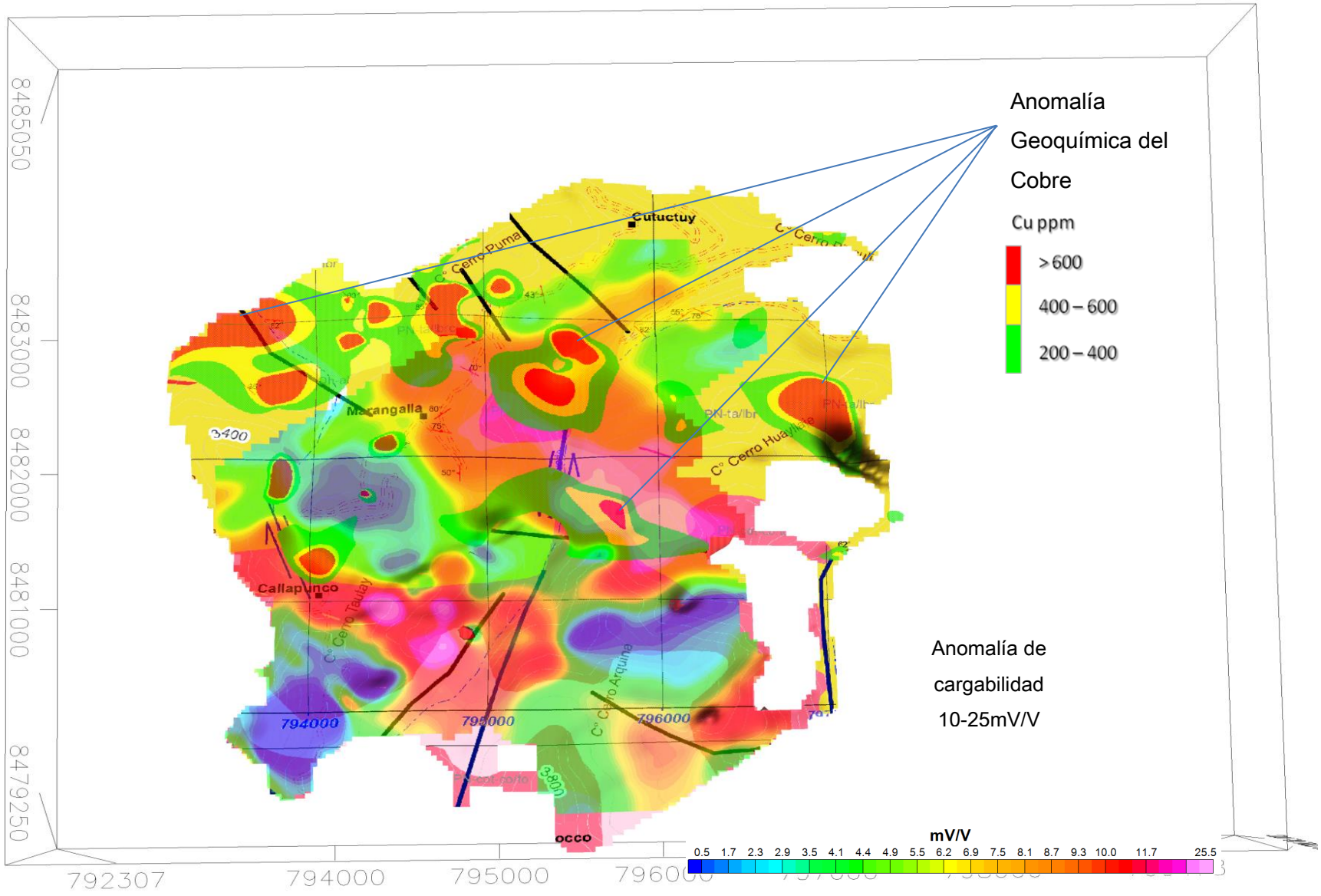


Fig.7.17 Correlación de las anomalías geoquímicas del elemento Cu en volcánico andesítico, con la anomalía geofísica de cargabilidad (colores naranjas y fucsia), nótese la superposición de una anomalía con la otra.

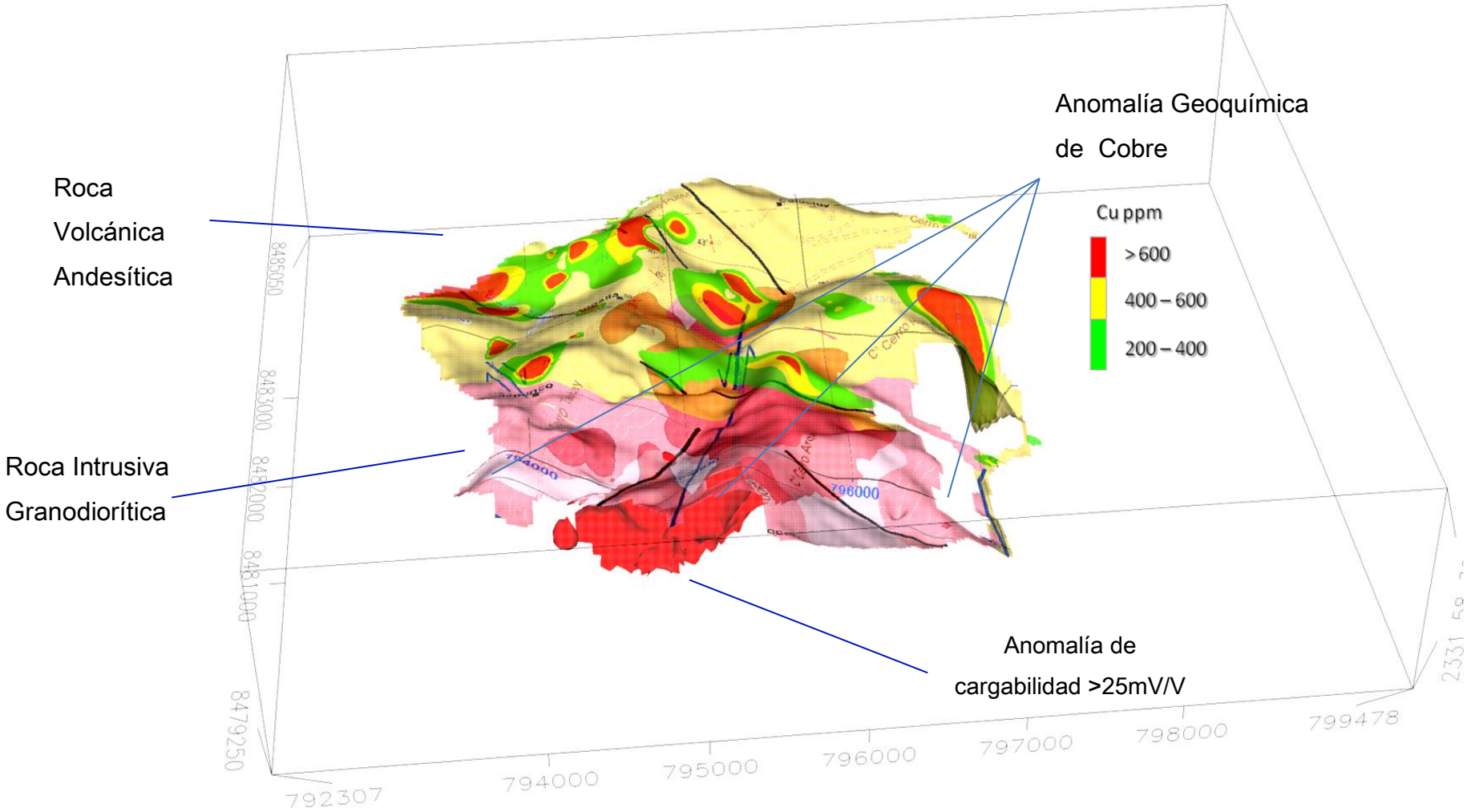


Fig.7.18 Nótese la anomalía geoquímica del elemento Cu en el Volcánico (color beige) con valores mayores a 700 ppm (color rojo parte superior), y la anomalía de cargabilidad en la parte inferior con valores mayores a mV/V a una profundidad de 100m.

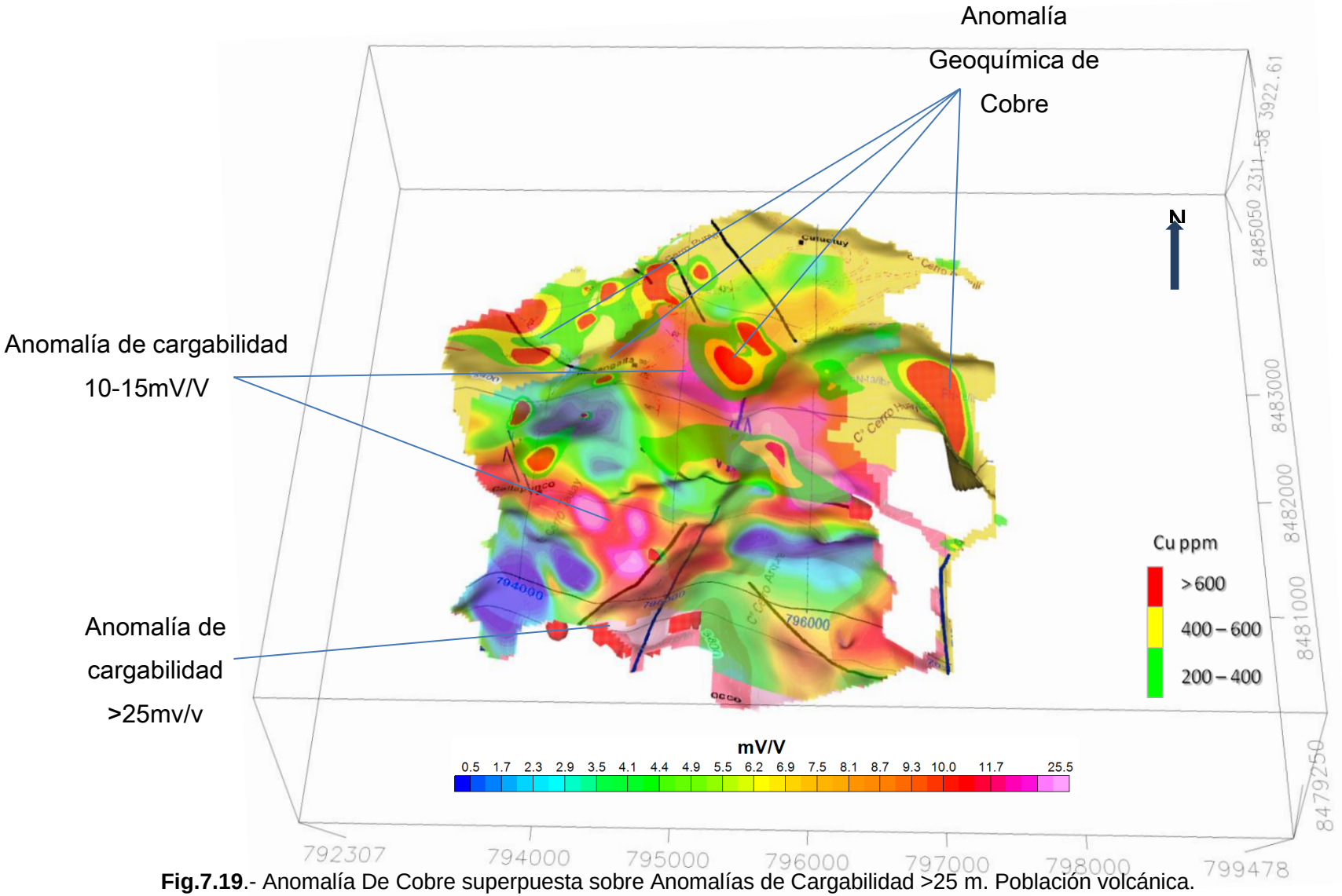


Fig.7.19.- Anomalía De Cobre superpuesta sobre Anomalías de Cargabilidad >25 m. Población volcánica.

7.6 Anomalía Marangallay

La zona de Marangallay presenta estructuras muy interesantes, especialmente en las faldas del Cerro Tautay, donde podemos encontrar vetas con óxidos de Cobre, los cuales son responsables de los altos valores encontrados aquí. Estos valores exceden el límite de detección superior sobre todo al Norte de Marangallay, así como también tenemos valores anómalos muy por encima de la media al Oeste de Marangallay, así como al NWW de Marangallay, entre Marangallay y Cutuctuy, y al Sur de Marangallay cerca de Callapunco.

La tabla 7.8 ayuda a ilustrar los valores anómalos más resaltantes y a su vez nos muestra a la zona de Marangallay como una de las más atractivas del Prospecto Colca debido a la densidad de ocurrencias minerales.

Las figuras 7.34, 7.35, 7.36 y 7.37, del Anexo I muestran claramente la dispersión de los elementos Oro, Cobre, Plomo y Zinc en esta zona. Así como es claro ver que los valores de Oro en Marangallay son totalmente escasos, todo lo contrario de la zona de Ninaraura, en cambio los valores de Cobre, Plomo y Zinc si se correlacionan en toda el área.

En la figura 7.20 se muestra la correlación en detalle de la zona de Marangallay donde tenemos los siguientes datos:

- Muy Fuerte: Plomo – Zinc y Magnesio – Niquel

- Fuerte: Oro – Cobre, Oro – Plomo, Oro – Zinc y Cobre – Zinc.

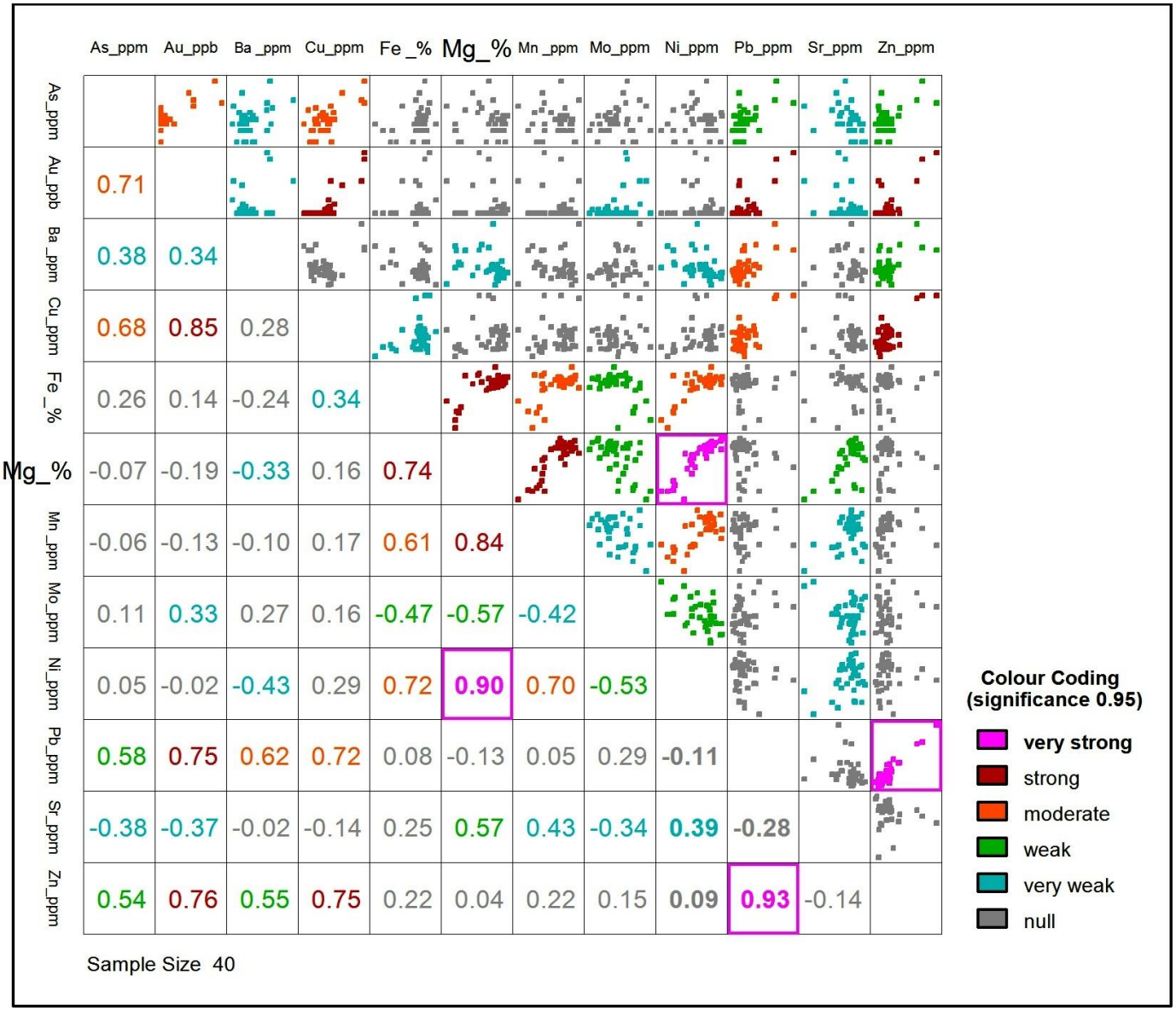


Fig 7.20 Cuadro mostrando la correlación de las muestras en la zona de Marangallay.

7.7 Anomalía Cutuctuy

La zona de Cutuctuy está ubicada en el Cerro el Puma, entre Marangallay y Cutuctuy, la anomalía no comprende el pueblo de Cutuctuy sino el Sur de este. Las anomalías se comportan de manera muy similar a Marangallay pero con una presencia de Oro algo más importante.

La tabla 7.8 ayuda a ilustrar los valores anómalos más resaltantes y a su vez nos muestra a la zona de Cutuctuy.

Las figuras 7.38, 7.39, 7.40 y 7.41 del Anexo I, muestran claramente la dispersión de los elementos Oro, Cobre, Plomo y Zinc en esta zona. Así como es claro ver que los valores de Oro en Cutucutuy tienen más presencia comparándolo con Marangallay donde son totalmente escasos, todo lo contrario de la zona de Ninaraura, en cambio los valores de Cobre, Plomo y Zinc si se correlacionan en toda el área.

En la figura 7.21 se muestra la correlación en detalle de la zona de Cutuctuy donde tenemos los siguientes datos:

- Muy Fuerte: Plomo – Zinc
- Fuerte: Oro – Plomo y Cobre – Plomo.
- Moderado: Oro – Cobre y Cobre – Zinc.

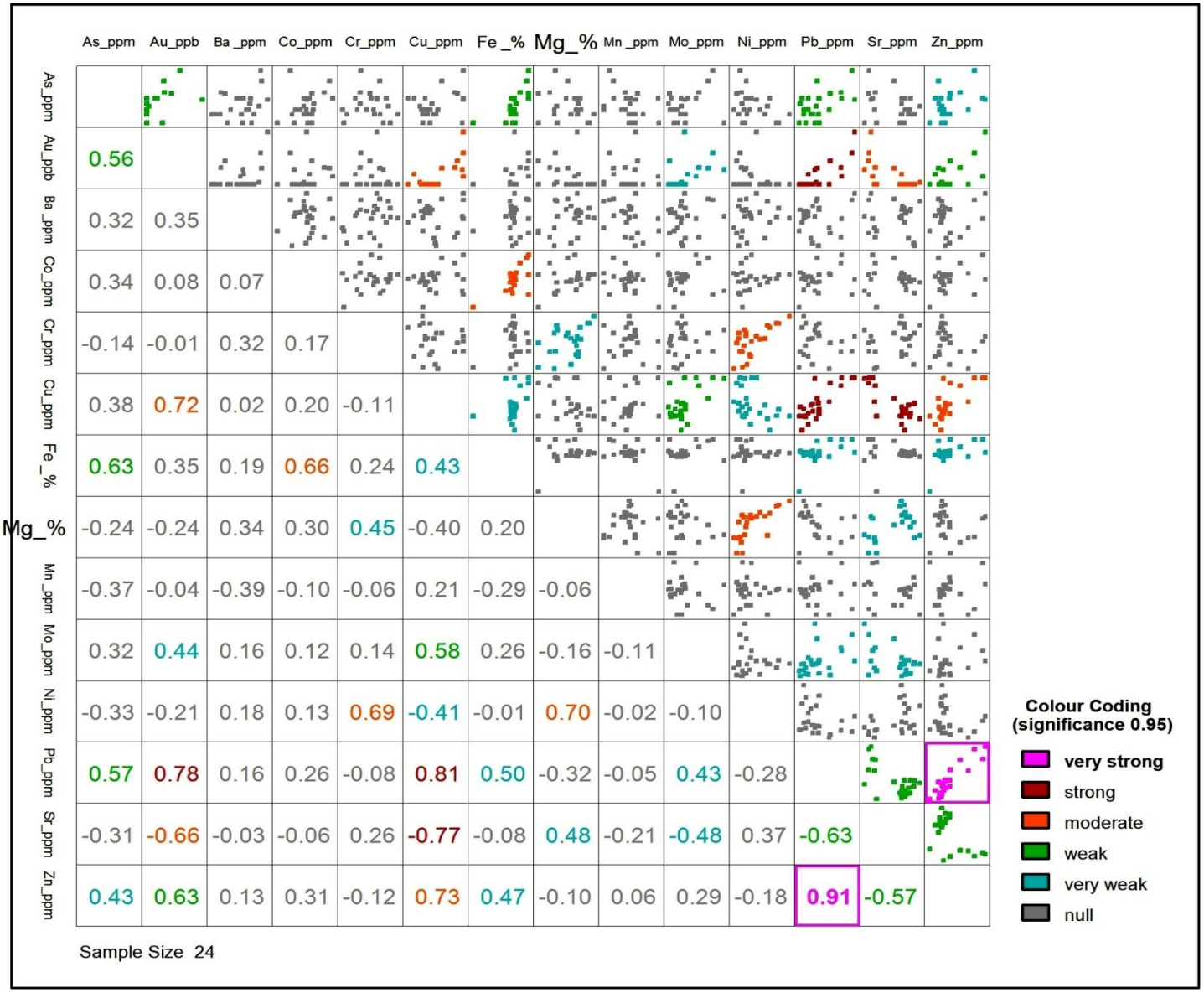


Fig. 7.21 Cuadro mostrando la correlación de las muestras en la zona de Cutuctuy. Nótese las fuertes correlaciones de los elementos Au, Cu, Pb y Zn.

8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las vetas descritas en el presente informe y el mapeo geológico, estructural, de alteración y mineralización, así como la prospección geofísica y geoquímica, están asociados a un pórfido de Cu-Au.

- Se han procesado 445 muestras de roca en el Prospecto Colca del ANAP COLCA, a su vez se hicieron 3 Mallas en zonas potenciales con un espaciamiento de 200 m en los blancos de Marangallay, Cutuctuy y Ninaraura. De las cuales se pudo definir anomalías geoquímicas de Au, Cu, Pb y Zn bien definidas que se superponen a la Geofísica tanto en la Resistividad como en la Cargabilidad.

- Se ha podido evidenciar además valores anómalos de Au, hasta 3063 ppb Au en la muestra ROCOL – 417 y ROCOL-547 con 975 ppb Au, valores que para etapa exploratoria son importantes y en sentido genérico podríamos definir a Colca por ahora, como un depósito tipo pórfido Cu-Au, con características similares (alteración/mineralización) a las del pórfido Cotabambas de Panoro Minerals Ltd.

- Se ubicó y muestreo una brecha monomíctica de sílice con matriz de turmalina (Feruvita) de 100m de longitud y un ancho promedio de 0.40m, siendo una evidencia relacionada a un depósito tipo pórfido de Cu-Au ubicado en la anomalía Marangallay. Ver estudio Anexo V.

- Los tipos de Alteraciones minerales observadas en el área de estudio son la argílica ubicada en los centros de las áreas anómalas como Ninaraura, Callapunco, Marangallay, Cutuctuy y Pamparqui y la propilítica con mayor presencia en el norte de la carretera de Cutuctuy hacia el río Apurimac y en los bordes de las áreas anómalas anteriormente mencionadas.

- En cuanto a la correlación es importante mencionar que hay una moderada correlación entre los valores Cobre y Oro. El oro espacialmente presenta una dispersión errática en diferentes zonas del prospecto Colca agrupándose principalmente en tres zonas:
  - Entre el Cerro Pinculina y el Río Apurimac (en el río Apurimac se ha encontrado Oro en placeres, cercanos a esta zona)

- Zona Este del Cerro Huallaje donde también se encuentran vetas con contenidos de Plomo Y Zinc.
- Norte del Cerro Tautay entre los poblados de Callapunco y Marangalla.

- Se realizó la adquisición de datos geofísicos distribuidos en dos prospectos programados. Los estudios realizados fueron de polarización Inducida (IP/RES) con un arreglo convencional polo dipolo en 2D, un arreglo offset polo dipolo 3D haciendo un total de 79.14 Km lineales de IP/RES y se completó el estudio de magnetometría completando 241.97 Km lineales realizados en el ANAP Colca, abarcando las principales anomalías del Prospecto Colca con áreas en IP 1000 has, magnetometría 1450 has.

- En el ANAP Colca la respuesta de cargabilidad tiene un rango importante que va entre los 15mV/V hasta los 55mV/V. Así mismo, la resistividad tiene un rango de 80 Ohm*m hasta los 10000 Ohm*m. Las cuales confluyen en el área central del Prospecto sobre la zona de Marangallay, Cutuctuy y hacia el este llegando a Ninaraura.

- La técnica del IP/RES mide las propiedades físicas del terreno, la cargabilidad y la resistividad, nuestro prioridad son los valores altos de cargabilidad asociados con una mineralización metálica (sulfuros) con altas resistividades (sílice) probablemente asociados a un deposito tipo pórfido y un sistema epitermal (en la parte superior). Se puede resumir que el estudio de IP polo dipolo nos ha dado información de una profundidad de 350m aproximadamente, y estos se muestran en secciones verticales de inversión con relación a su topografía (*ver Anexo III*). Destancando el Nivel 250 m como la profundidad donde mejor se define la resistividad y se asocia con la cargabilidad.

- Si bien es cierto la mineralización anómala en el Prospecto Colca está relacionada a vetas polimetálicas, ellas pueden estas asociados a sistemas más grandes en profundidad como pórfido de Cu con valores anómalos en Au.

- Se identificó tres anomalías con cargabilidades mayores de 25 mV/V relacionados con las zonas de mineralización diseminada en los sectores de Ninaraura, Sureste del Cerro Huayllaje, Callapunco y Marangallay.

- La exploración a futuro se debería concentrar en las siguientes zonas y en el siguiente orden: Ninaraura, segundo entre Callapunco – Marangallay, tercero

entre Marangallay – Cutuctuy y cuarto en la Zona de Pamparqui con dirección al río Apurimac.

- La zona para realizar el primer taladro exploratorio sería Ninaraura con rumbo N320° e inclinación de 70° SE y una longitud de 700 m.

- La exploración debería continuar en la zona de Pamparqui, ubicada al este de Cerro Huancara precisamente entre la Quebrada Soroma hasta su desembocadura en el río Apurimac donde se obtuvo la muestra ROCOL-523 con 1594 ppb de Au, 2.43% Cu, en una veta que corta una diorita con Rb N75°E, Buz 70°SE ancho 0.25 m.

- INGEMMET debería continuar y realizar las líneas Geofísicas programadas en la zona de Pamparqui donde se observó una extensa zona argilizada desde la cabecera de la Quebrada Soroma hasta su desembocadura en la margen izquierda del río Apurímac.

- En el prospecto Huallpachaca, se han identificado dos controles estructurales para los lineamientos magnéticos relacionados con las fallas de Andahuaylas, falla San José y la falla Azulccaca.

9.0 AREA PROSPECTIVA HUALPACHACA

9.1 Generalidades (Acceso, ubicación y área)

El ANAP Colca prospecto Huallapachaca está ubicado en la hoja topográfica de Cotabambas 28-r perteneciente a las inmediaciones del puente Huallpachaca que une los departamentos de Cusco y Apurimac distrito de Cotabambas, perteneciente a la provincia de Cotabambas, región Apurímac y distrito de Anta provincia de Cusco región Cusco.

El acceso desde Lima se llevó a cabo mediante transporte aéreo, Lima - Cusco (1h 15min) luego se procedió mediante carretera asfaltada vía Cusco - Abancay hasta el kilómetro 936 durante 40 minutos, pasando por la provincia de Anta.

Posteriormente se tomó la carretera afirmada por el lado izquierdo en buen estado hasta llegar al distrito de Cotabambas, después de 3h20min, sector base y central para desplazarse al prospecto Colca. El recorrido de una camioneta (4x4) desde el Cusco a Cotabambas es de 150 km y tiempo aproximado de 4 horas y desde Cotabambas como base para desplazarse al Prospecto Huallpachaca se realizó en tiempo de 35 minutos promedio.

La altitud en el área tiene desniveles que van desde los 1800m.s.n.m. “río Apurímac” a los 3200 m.s.n.m.”Cia Panoro S.A.C.”. El Prospecto Huallpachaca se desarrolla en un área de 5600 hectáreas.

9.2 GEOLOGÍA LOCAL

Esta constituido mayormente por rocas volcánicas correspondientes al Volcánico Tacaza pertenecientes al Paleógeno superior e inicios del Neógeno que cortan a las rocas intrusivas del Batolito Andahuaylas-Yauri (Carlotto. 1988) varían su composición desde intermedia a ácida a intermedia y está conformada por dioritas, granodioritas y tonalitas. Al lado noroeste de la propiedad afloran rocas calcáreas correspondientes a la Formación Arcurquina antes denominada Formación Ferrobamba de edad entre Cretáceo medio a superior, y de forma restringida la evidencia de depósitos fluviales, aluviales y coluviales del Cuaternario Holoceno.

9.2.1 Rocas Volcánicas

Las rocas volcánicas están constituidas por andesitas pertenecientes al Grupo Tacaza están emplazadas en gran parte del área del prospecto Huallpachaca, las texturas varían afanítica a porfirítica (foto N°6.1.3). La mayoría de andesitas expuestas en la carretera Cotabambas-Huallpachaca-Chinchaypuquio están emplazadas con diferentes rumbos y los volúmenes de afloramientos están en mayor

extensión en el área del ANAP, presentan alteraciones propilítica y argílica y mineralizaciones de óxidos de Fe como hematita, goetita, jarosita, etc, carbonato de cobre como malaquita y sulfuros como la pirita, calcopirita, etc., cortados por diques de composición andesítica y dacítica.

9.2.2 Rocas Intrusivas

En el área del ANAP específicamente en la parte sur y norte del prospecto Huallpachaca, se observó el emplazamiento de rocas intrusivas compuestas mayormente por granodioritas, tonalitas y dioritas de grano grueso gris claro con abundante biotita, observada en la carretera Cotabambas-Huallpachaca continuando por la margen derecha del río Apurímac.

Los minerales principales de este intrusivo como plagioclasas, biotitas y hornblenda, están disgregados y desintegrados en algunos sectores. Se observa localmente diques aplíticos y cortas venillas de cuarzo polidireccionales (débil stockwork).

Se han identificado 4 principales unidades litológicas:

9.2.2.1Intrusivo diorítico a microdiorítico magnetizado.-

Son afloramientos medianos que se encuentran al borde del rio Apurímac, su granulometría es mediana a fina y masiva magnetizada, estos intrusivos se encuentran cercanos(as) a zonas mineralizadas (vetas, pequeños cuerpos) en contacto gradacional y discordante con intrusivos granodioríticos/dioríticos y rocas calcáreas (calizas Arcurquina - K-sm/ar)

La matriz de esta roca es muy silicificada y contiene mineralización primaria como pirita (py), arsenopirita (apy) y trazas de calcopirita (cpy). En superficie suele evidenciarse vetillas de jarosita, goethita, e incipientes vetillas de cuarzo débilmente entrecruzadas (débil stockwork) parte alta del puente aguas arriba del río Apurímac.

9.2.2.2 Intrusivo Diorítico (PN-di)

De color gris verdoso de grano fino, medio y grueso textura porfirítica, en gran parte del sector se encuentra fracturado y diaclasado ocupando extensiones considerables. Tanto en la parte inferior (rio Apurímac) como en la parte alta (788544E, 8485749N) esté intrusivo aloja estructuras pequeñas mineralizadas con contenidos metálicos de cobre (esporádica malaquita, calcopirita)

Las alteraciones hidrotermales en el sector están referidas a sericita en condición débil la que se encuentra aprovechando zonas de fractura y algunas oquedades; esporádicamente se encuentra pequeños parches irregulares de epidota/clorita, con predominio de epidota. Ocurre mineralización primaria como pirita y calcopirita en restringidas proporciones en pequeños parches, pequeñas y delgadas estructuras.

En esta unidad también se ha podido identificar andesitas porfiríticas y ocoiticas dentro de una matriz diorítica que es producto de las diferentes y heterogéneas pulsaciones del Batolito Andahuaylas – Yauri, que pueden corresponder al volcánico Tacaza de edad Paleógeno – Neógeno.

9.2.2.3 Intrusivo Granodiorítico (PN –gd).-

De color gris blanquecino grano grueso textura holocristalina, matriz ligeramente silicificada, hospeda algunos cristales aciculares de turmalina, se aprecia esporádicas plagioclasas que están en proceso de sericitización. Este intrusivo aflora indistintamente en el sector formando pequeños, medianos y grandes stocks en condición fresca en contacto gradacional y discordante con intrusivos dioríticos, microdioríticos y calizas plegadas del Arcurquina en el prospecto Huallpachaca.

Estos stocks granodioríticos están expuestos en algunos sectores de carretera y en gran parte al lado oeste del Prospecto Huallapchaca. Muy próximo al afloramiento de caliza (787707E, 8485552N) se encuentra un pequeño stock de composición ácida (Tonalita) que hospeda minerales de cobre (Malaquita) y algunas vetillas cuarzo - feldespato.

9.2.2.4 Calizas de la Formación Arcurquina (Kms.ar).-

Calizas grises a gris oscuras de granulometría fina, formando estratos potentes de orientación N25-35/55-65SE, al parecer en la zona conforma un techo colgante o bloque fallado e intruído por los cuerpos dioríticos y granodioríticos. Producto de la intrusión de ambos intrusivos esta caliza se encuentra muy plegada formando pliegues sinclinales y anticlinales tumbados cuyo eje es de tendencia N-S.El contacto granodiorítica / caliza ha formado zonas de skarns evidenciando minerales como granates, epidotas y mármol que se ubican a ambas márgenes del rio Apurímac, en su dimensión total del afloramiento calcáreo, se evidencia además en las riberas del rio acumulamiento de bloques de mármol de diverso tamaño que han caído por efectos tectónicos o actividad erosiva del mismo río.

Foto 9.1- (A) Caliza de la Formación Arcurquina, antes Formación Ferrobamba, muy plegada, anticlinal tumbado(B) Caliza marmolizada lado izquierdo rio Apurímac (C) cuerpo mineralizado de tendencia NE – SW de 160 metros de longitud por 60 metros de ancho

El cuerpo metamorfisado (exoskarn) tiene unos 15 x 60 metros de extensión de tendencia NE-SO, donde se evidencia superficialmente alto contenido de óxidos de hierro (jarositas, gohetitas y hematitas) y sulfuros como Pirita y trazas de calcopirita; de manera local se aprecia algunas venillas de calcita y cuarzo sobre-impuestas en la caliza.

La muestra 1027 obtenida en la parte superior del afloramiento calcáreo contiene minerales de cobre como malaquita, granates y mineralización primaria como débiles diseminaciones de py y cpy expuestas en venillas, vetillas respectivamente.

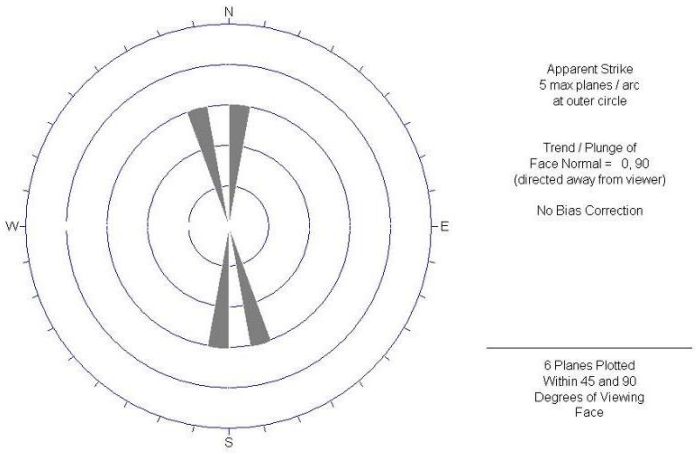
9.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La tendencia principal de venillas vetillas, vetas y cuerpos mineralizados en el prospecto Huallpachaca es NE-SO correlacionable con los controles estructurales del pórfido Cotabambas (Cu-Au) de Panoro Minerals Ltd. y con las fallas Calla y Azulccacca que se comportan como control tanto litológico como mineralógico.

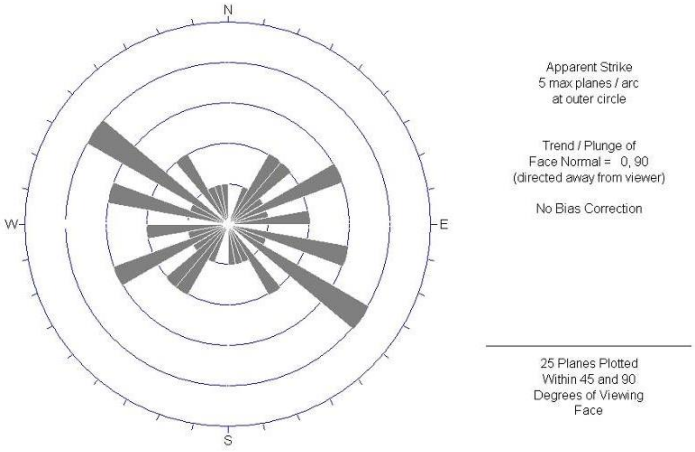
El prospecto Huallpachaca se encuentra dentro de esta tendencia NE- SO controlado por fallas inversas que se ubican más al oeste y norte del pórfido Cotabambas. Las características estructurales para Colca son diferentes siendo las principales NO – SE y las secundarias de tendencia E-O

Finalmente usando el diagrama de rosas los estudios estructurales locales han permitido describir una serie de fallas, diques y venillas con diferente rumbo. Las fallas por lo general presentan una orientación NNO (las mayores) y ENE (las menores), mientras que los diques que son los más abundantes en la zona de estudio, presentan una orientación mucho más heterogénea predominando la orientación ONO. Existen diques con orientación NE que podría estar relacionado a otro evento estructural.

A)



B)



C)

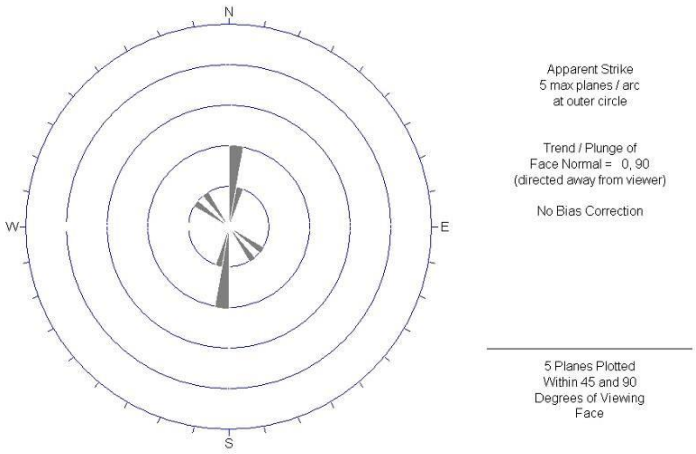


Fig. 9.1 Diagrama de rosas de las estructuras en el prospecto Huallpachaca. A. Fallas. B. Diques C. Venillas. Las venillas presenta una orientación N – S, NE_SO muy parecida a la de las fallas.

9.4 ALTERACION

Las alteraciones hidrotermales en el ANAP COLCA se encuentran y se presentan de manera muy restringida y al parecer no corresponden a ensambles típicos de pórfidos conocidos más bien contemplan algunos elementos erráticos o se presentan en condición débil a moderada. Para efecto de la presente evaluación y preparación del informe se ha considerado y descrito por separado las alteraciones hidrotermales tanto para Huiallpachaca como para Colca respectivamente

Las principales alteraciones hidrotermales que se evidencian en Huallpachaca son las siguientes:

Alteración Potásica.- Ocurre de una manera restringida mediante venillas de magnetita y venillas de cuarzo – feldespato en un ambiente acido (Tonalitas) (787856E, 8485448N) asociada a pequeños parches de cloritas/epidotas y como minerales secundarios jarosita, gohetita, crisocola y como accesorios y esporádica diseminación fina de pirita y trazas de calcopirita,

Silicificación.- Se presenta de débil a moderada en especial en matriz de microdiorita masiva magnetizada, intrusivo que se aloja en las márgenes del rio Apurímac al entorno del Puente Huallpachaca, hay también una solidificación débil en los afloramientos calcáreos de la formación Arcurquina antes denominada formación Ferrobamba (K-ms)

Sericitización / Fílica?.- La presencia de sericita es restringida y se aloja en escasas fracturas esporádicos boxsworks, escasas venillas y mediante algunas patinas en la microdioríta y granodiorita. Localmente se identifica elementos de alteración fílica (787900E, 8485250N) con el ensamble (Qzo – Py – Ser) donde es evidente algunas venillas de cuarzo que es muy limitada y local

Propilitica 1.- Con el ensamble **py-epi**, ubicada en esporádicos sectores de microdiorita masiva magnetizada y microdiorita expuesta y visibles en las márgenes del río Apurímac en condición puntual.

Propilitica 2.- Con el ensamble **epi-clo-py** expuesta indistintamente en gran parte del prospecto Huallpachaca, específicamente en microdiorita (andesita porfirítica ¿?) y en la parte marginal del depósito

La alteración potásica generada entre los 400 a 800 ºC es la más representativa en el Prospecto Hullpachaca, se manifiesta a través de venillas de magnetita asociada a venillas de cuarzo – feldespato y diseminaciones débiles de pirita y calcopirita muy próxima a las calizas del Arcurquina, antes formación Ferrobamba donde se ha desarrollado un exoskarn con presencia local de minerales de cobre (malaquita) y sulfuros primarios (calcopirita). Se presume que por debajo de estas calizas en el contacto (metamorfismo de contacto) y entorno sur este de las mismas (información Geofísico, 2012) con el intrusivo diorítico se puede encontrar un pórfido de Cu – Au?.

La presencia de venillas de cuarzo con una sutura de sulfuros en su parte central (venillas tipo B), como también la presencia de venillas de cuarzo con sulfuros diseminados (venillas tipo A) también son indicadores de la posible existencia de un pórfido. A las venillas de cuarzo se le suma la presencia de venillas de magnetita (venillas tipo M).

9.5 Mineralización

En el ANAP COLCA ocurre mineralización secundaria como primaria en manifestaciones de venillas, vetillas muy delgadas (0.10 – 0.30 m.) de corta longitud y al parecer de poca profundidad, la tendencia principal es de NE –SW (Corredor estructural de interés, proyección Pórfido Cotabambas – Panoro Minerals Ltd.), la segunda tendencia es NW – SE. Gran parte de estas estructuras están asociadas a minerales oxidados con contenidos y porcentajes diversos de jarosita, gohetita y hematita con algunas ocurrencias de carbonatos de cobre (Malaquita) y como mineralización primaria ocurrencia de sulfuros en condición diseminada y cristalizada de pirita (Py), calcopirita Cpy) y trazas de arsenopirita (Apy).

Foto 9.2 Prospecto Huallpachaca. A) y B) venillas de cuarzo con sulfuro diseminado (Cpy + Py), C) Venillas de cuarzo con una sutura central de sulfuros (venillas tipo B), D) venillas de cuarzo con magnetita (venillas tipo A).

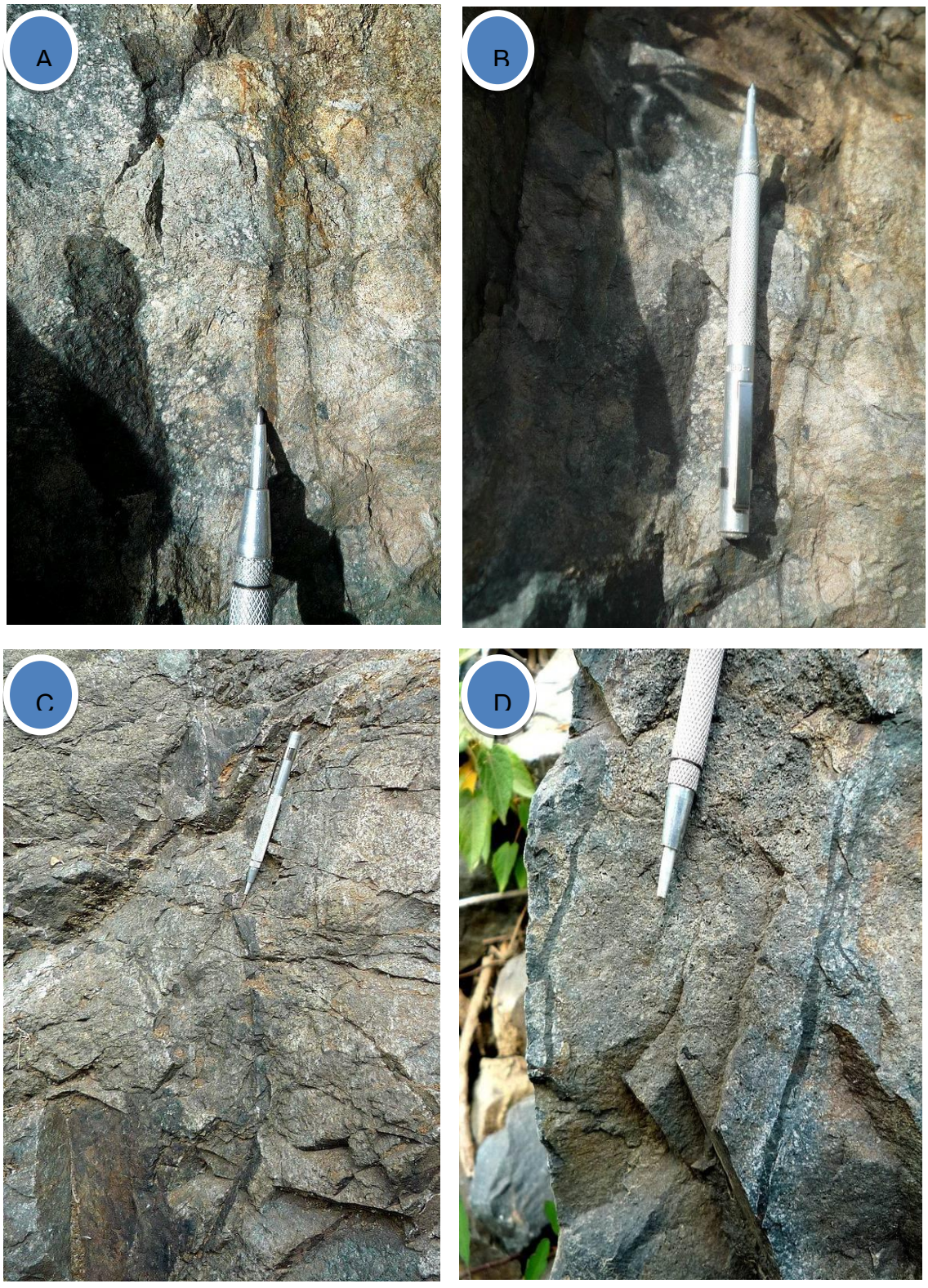


Foto 9.3 Prospecto Huallpachaca. A), B), C) y D) venillas de magnetita cortando roca diorítica de grano fino, medio con facies porfiríticas.

9.5.1.- Mineralización en Venillas de Cuarzo (Cpy + Py & magnetita) y venillas de magnetita

La ocurrencia de venillas de cuarzo en el Prospecto Huallpachaca es restringida y lo hay de manera local muy cerca del afloramiento calcáreo y en rocas dioríticas a microdioriticas magnetizadas que afloran en la parte inferior y a ambas márgenes del río Apurímac muy cerca del Puente Huallpachaca. La mineralización primaria como Cpy, Py se presenta en una sutura central dentro de las escasas venillas de cuarzo. De igual modo ocurren venillas de cuarzo – feldespato con magnetita en condición local (788856E, 8485448N)

Según los modelos de tipos de venillas en un sistema porifirítico las venillas de cuarzo con una sutura central de sulfuros estarían relacionadas a las venillas tipo “B”, mientras que las venillas de cuarzo con magnetita estarían relacionadas a las venillas tipo “A”. Ambas relacionadas a la **alteración potásica** de un sistema porfirítico.

9.5.2.-Mineralización Diseminada

En la quebrada que baja del cluster de Cotabambas y que corta el prospecto Huallpachaca se observa mineralización de sulfuros en forma diseminada en roca diorítica a microdiorítica, con presencia de jarosita - hematita debido al gran contenido metálico de py sobre cpy. Este tipo de mineralización aflora a lo largo de unos 70 metros hacia el sur hasta el contacto con la granodiorita fresca del Paleógeno - Neógeno.

9.5.3.Mineralización tipo Skarn

Cerca del contacto entre la granodiorita horbléndica con las calizas de la formación Arcurquina antes denominada Ferrobamba, se ha podido encontrar mineralización de Py – Cpy relacionada a un afloramiento mantiforme (200 metros de ancho) y plegado que presenta granates diseminados y pequeñas vetas centimétricas. Los granates son por lo general anhedrales a subhedrales de color marrón rojizo con halos de epídota. El tamaño de estos granates va des de 1 a 3 milímetros aproximadamente.

En la parte alta del afloramiento calcáreo se ha podido identificar mineralizaciones oxidadas del tipo malaquita (carbonatos) asociada a delgadas venillas y en la parte inferior se ha podido localizar un cuerpo mineralizado con tendencia NE-SW con una longitud aproximada de 200 metros expuesto a los dos lados del rio Apurímac y un ancho promedio entre 20 a 30metros.

Foto 9.4 Afloramiento de calizas con presencia de granates de color marrón rojizo con mineralización de Py – Cpy (Foto 1zq.) y mineralización diseminada de Py – Cpy en calizas marmolizadas (Foto Der.)

9.6 GEOQUIMICA LOCAL DE SEDIMENTOS

Siguiendo los estudios de geoquímica INGEMMET diseñó y realizó un estudio mucho más detallado de muestreo de sedimentos de quebradas con una densidad aproximada de 1 muestra cada kilómetro lineal. La topografía abrupta del terreno no permitió que se cumpliera al 100% el programa de stream sediment, alcanzando a cumplir finalmente con un 90% del total de muestras diseñadas.

Se tomaron un total de 33 puntos de muestreo. A este grupo de muestras se le debe sumar dos muestras duplicadas, dos blancos y dos estándares con los cuales se evaluará el control de calidad de los análisis geoquímicos (QA/QC).

A continuación se presenta la tabla 5.1. Con las coordenadas de cada una de las muestras tomadas en sedimentos.

Cod. Muestra	Este	Norte	Au ppb	Cu ppm	Agppm
Col 03	786693	8486204	<5	44	0,58
Col 10	787566	8485639	13	26	<0.5
Col 13	785850	8485854	<5	18	<0.5
Col 24	786601	8485679	<5	30	<0.5
Col 04B	787889	8484896	<5	60	<0.5
Col 19	788449	8484760	<5	31	<0.5
Col 58	789851	8484190	<5	30	0,59
Col 21	790754	8485521	<5	93	0,57
Col 06	788682	8484850	<5	108	0,65
Col 17	788989	8479391	<5	88	<0.5
Col 26	788989	8479391	<5	91	<0.5
Col 11	788798	8479343	<5	61	<0.5
Col 12ª	790542	8482951	<5	116	<0.5
Col 12B	785262	8482173	10	151	0,67
Col 12C	786816	8481326	57	492	0,84
Col 31	791170	8483003	<5	51	<0.5
Col 22	792088	8483338	13	33	<0.5
Col 18	792321	8483725	<5	43	<0.5
Col 29	792505	8484339	<5	27	<0.5

Col 37	795266	8485416	<5	25	0,58
Col 46ª	795958	8485395	96	25	0,51
Col 46	796759	8484877	-	45	0,59
Col 50ª	797597	8484757	<5	30	1,16
Col 50	798042	8483856	<5	33	0,70
Col 14ª	789706	8481602	9	80	<0.5
Col 23	789517	8480866	<5	76	<0.5
Col 25	789364	8480621	<5	125	<0.5
Col 14	789647	8481725	<5	116	<0.5
Col 20	789154	8480654	5	146	<0.5
Col 35	798538	8483624	<5	46	<0.5
Col 51	799313	8482959	<5	61	<0.5
Col 54	799415	8483161	<5	30	<0.5
Col 55	798540	8483747	<5	25	0,73

Tabla 9.1 Coordenadas de muestras de stream sediment local y resultados de Laboratorio

Los resultados geoquímicos de las muestras de sedimentos son relativamente interesantes.

Se ha determinado en algunas muestras valores hasta de 100 ppb de Au (0.1 ppm) y otras con 50 ppb, que desde el punto de vista de la dispersión secundaria (stream sediment) son muy interesantes.

Los valores de Cu indican una zona fuertemente anómala al este del cluster de Cotabambas con valores que están por encima de los 110ppm de Cu. Esto se debe tener en cuenta, considerando que el Cluster de Cotabambas fue caracterizado por valores de 116 y 151 ppm.

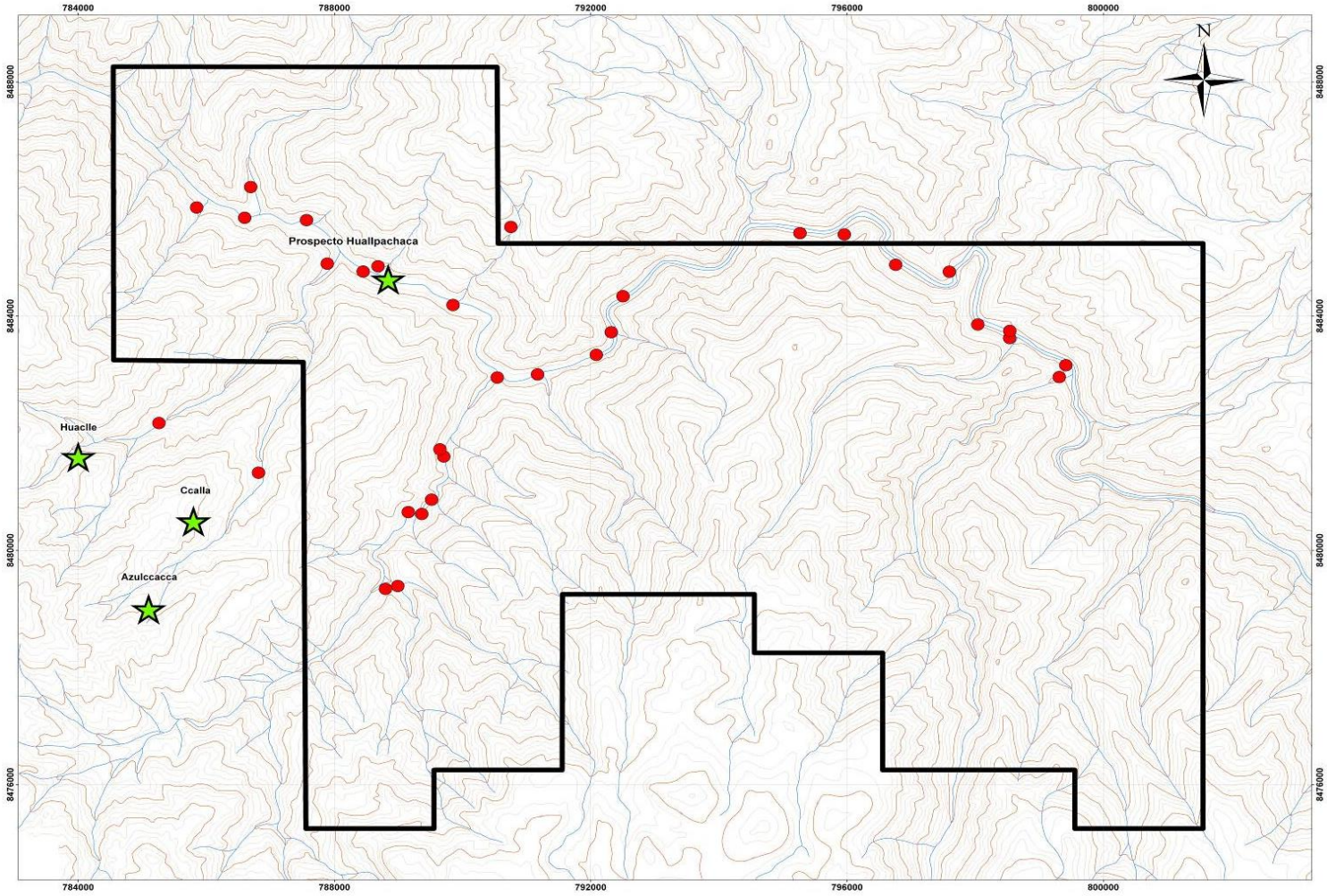


Fig. 9.2 Mapa de ubicación de muestras SE SEDIMENTOS.

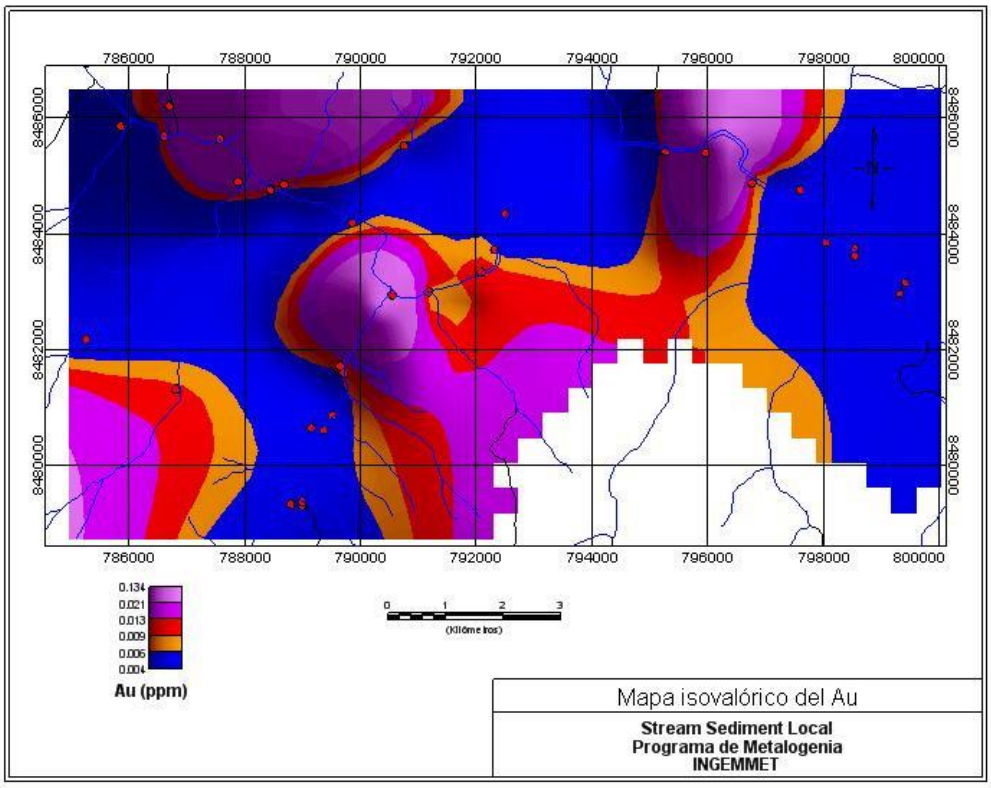


Fig. 9.3 Mapa isovalórico del Au en el ANAP COLCA.

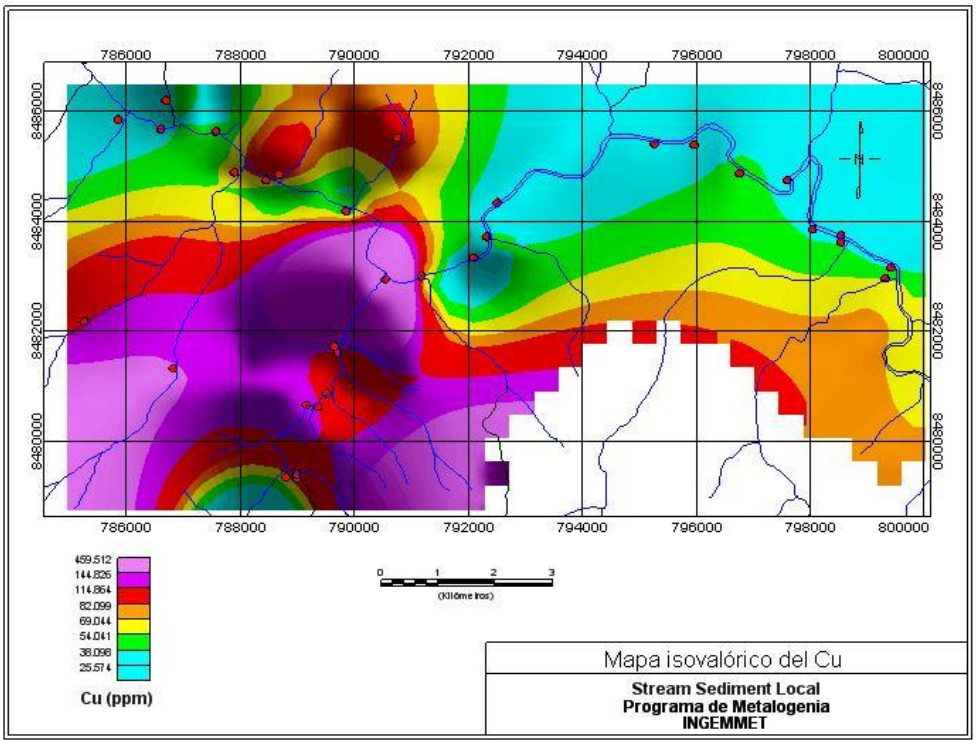


Fig. 9.4 Mapa isovalórico del Cu en el ANAP COLCA

9.7 GEOQUÍMICA DE ROCAS

Se tomó un total de 144 muestras de roca en el “ANAP COLCA” de las cuales 87 corresponden al año 2011 (R. Rivera) y 57 muestras adicionales obtenidas durante el 2012 (N. Guevara) entre los prospectos Huallpachaca y Colca respectivamente.

Estas muestras fueron tomadas de los afloramientos con mineralización y algunas zonas de alteración del tipo pórfido y skarn. Estas muestras están orientadas a las leyes de cobre – oro distribuidas en estructuras tipo vetas, brechas, como también calizas y rocas intrusivas con textura porfirítica. La mayor parte de las muestras de roca cuenta con sus respectivas secciones delgadas que nos permitirán conocer mejor la roca y los tipos de alteración hidrotermal.

De 87 muestras obtenidas en el 2011 fueron tomadas en cuenta y analizadas (16), para presentación de informe 2011, las de mayor interés, tomadas en las venillas de calcita con especularita que arrojaron valores muy interesantes de cobre que alcanzan hasta el 4.3% en algunos casos y la mayoría de ellas se encuentra por encima del 0.1% de Cu (calcopirita).

Las muestras tomadas (87) en la alteración sericítica y en fílica local (cuarzo – sericita - pirita) los valores son anómalos de Cu entre 360 a 1900 ppm, considerando que es una zona lixiviada se puede interpretar que originalmente las concentraciones de Cu fueron mucho más elevadas. Algunas muestras de roca en la zona de alteración sericitica presentan altos valores de Cu y Zn (1936 y 7148 ppm, respectivamente).

Estas muestras fueron analizadas por el método de Espectrometría de Emisión Atómica por Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-AES) Espectrometría en INGEMMET.

La parte restante de muestras obtenidas en el 2011 relacionadas a los códigos ¨ROCOL 01 a ROCOL 101¨ se tomaron en consideración para ser analizadas el 2012 en Laboratorio de INGEMMET durante los meses de junio - Agosto del 2012 de las cuales etambién arrojan valores anómalos en Cu y Au respectivamente

Las 57 muestras de roca obtenidas en zonas de interés (no de malla geoquímica)

durante el 2012 del ANAP COLCA, fueron analizadas en el Laboratorio externo (SGS) por el método ICP-ICM, las cuales fueron enviadas el 06/12/2012 y los resultados estuvieron listos para el 26 de Diciembre del 2012.

El resultado y análisis de 87muestras de roca obtenidas el 2011 en Hallpachaca por el INGEMMET como de 57 muestras obtenidas el 2012 para el mismo prospecto en el Laboratorio SGS nos demuestran que los valores sobresalientes son en COBRE llegando a determinar un promedio de 815 ppm Cu y considerando los valores erráticos se puede llegar a obtener un valor alto hasta de 4%, muestra Rocol 21. En tal sentido podríamos sospechar que el rango de cobre que hay en Huallpachaca podría ir desde 0.1 a 0.3 % en promedio con la distribución de bloques mineralizados.

Se ha podido evidenciar además valores anómalos de Au, hasta 172 ppb Au en la muestra de roca 1015 en Colca y 75 ppb Au en la muestra 1050 en Huallpachaca y para muestra de sedimento Col 46, valores de 95 ppb Au, valores que para etapa exploratoria son importantes y en sentido genérico podríamos definir a Huallpachaca por ahora, como un depósito tipo pórfido Cu-Au, con características similares (alteración/mineralización) a las del pórfido Cotabambas de Panoro Minerals Ltd.

De las 33 muestras de geoquímica tomadas a nivel regional solamente incluyen 6 (col 03, 04, 06, 10, 24) en el prospecto Huallpachaca y cuyos resultados son inferiores anómalos en el caso del cobre y del oro pero de todos modos han sido tomadas como referencia pero no han sido definidas en los promedios.

Tabla 9.2 Muestras de mayor interés analizadas el 2011.

Muestra	Prospecto	ANAP	Norte	Este	Observaciones	Cu (ppm)	Ag (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
Rocol-08	Huallpachaca	Colca	8485532	787183	vetas silicificadas en calizas	90.92	0.74	165.8	155.6
Rocol-09	Huallpachaca	Colca	8485532	787183	vetas silicificadas en calizas	331.1	<0.5	25.36	114.4
Rocol-14	Huallpachaca	Colca	8484665	788458	Derrumbe mineralizado (venillas de calcita con sulfuros y óxidos de Cu)	120	<0.5	58.66	107.5
Rocol-15	Huallpachaca	Colca	8484665	788458	Derrumbe mineralizado (venillas de calcita con sulfuros y óxidos de Cu)	492.5	<0.5	3.52	55.53
Rocol-16	Huallpachaca	Colca	8484665	788458	Derrumbe mineralizado (venillas de calcita con sulfuros y óxidos de Cu)	3537	4.14	51.69	73.73
Rocol-17	Huallpachaca	Colca	8484665	788458	Derrumbe mineralizado (venillas de calcita con sulfuros y óxidos de Cu)	13.53	<0.5	5.38	76.1
Rocol-18	Huallpachaca	Colca	8484665	788458	Derrumbe mineralizado (venillas de calcita con sulfuros y óxidos de Cu)	5803	2.55	8.47	78.65
Rocol-19	Huallpachaca	Colca	8484665	788458	Derrumbe mineralizado (venillas de calcita con sulfuros y óxidos de Cu)	8066	3.12	6.68	62.11
Rocol-20	Huallpachaca	Colca	8484665	788458	Derrumbe mineralizado (venillas de calcita con sulfuros y óxidos de Cu)	20.29	<0.5	7.69	77.51
Rocol-21	Huallpachaca	Colca	8484665	788458	Derrumbe mineralizado (venillas de calcita con sulfuros y óxidos de Cu)	43467	5.63	56.43	260.8
Rocol-22	Huallpachaca	Colca	8484665	788458	Derrumbe mineralizado (venillas de calcita con sulfuros y óxidos de Cu)	2094	1.13	4.38	51.44
Rocol-75	Huallpachaca	Colca	8484993	789077	Sericita y mineralización (py - cpy)	361	1.82	22.53	92.48
Rocol-76	Huallpachaca	Colca	8484993	789077	Sericita y mineralización (py - cpy)	823.8	9.45	199.3	154
Rocol-77	Huallpachaca	Colca	8484993	789077	Sericita y mineralización (py - cpy)	757.9	10.35	134.6	126.5
Rocol-78	Huallpachaca	Colca	8484993	789077	Sericita y mineralización (py - cpy)	1936	18.43	170.8	7148
Rocol-79	Huallpachaca	Colca	8484993	789077	Mineralización en roca fresca	106.4	1.41	3.66	78.48

10.0 Conclusiones

- En cuanto a alteraciones hidrotermales en especial en el Prospecto Huallpachaca es débil a moderada similarmente sucede con la mineralización. La alteración hidrotermal representativa en Huallpachaca es la Potásica con los ensambles de cuarzo feldespático y venillas de magnetita asociada a una zona local brechada donde hay evidencia esporádica de carbonatos de cobre (malaquita).

- La alteración hidrotermal representativa y de poca evaluación en el Prospecto Colca es sericitización con el ensamble (ser- arcillas – espejo.- epidota), no está presenta la alteración fílica debido a la ausencia del cuarzo y la pirita por lo que se presume que el yacimiento mineral puede encontrase en el nivel alto del sistema quizás a mayor profundidad se encuentre estos componentes.

- La ocurrencia mineral como se indica en el Prospecto Huallpachaca es restringida y esporádica mediante manifestaciones locales de minerales secundarios como jarosita, gohetita, carbonatos (malaquita) y como primarios (pirita, calcopirita) en y relacionada (do) a venillas vetillas, skarns y pórfidos.

- Los estilos de mineralización (venillas de calcita con sulfuros e incipientes venillas de cuarzo con sulfuros) como también la presencia de Cpy – especularita indican que la mineralización encontrada en el prospecto Huallpachaca podrían estar relacionados a las fases intermedias o cercanas de un sistema porfirítico.

- Estudios geofísicos por el método de Inducción Polarizada (IP) como de magnetometría en el Prospecto Huallpachaca (Nov. 20012, Feb. 2013) definen una zona de interés al entorno del afloramiento calcáreo (Caliza Arcurquina / Ferrobamba) con valores favorables en cargabilidad, mayores de 45 mV/V, referenciando un posible hallazgo de un pórfido de Cu-Au.

- De igual manera con las evaluaciones de Inducción Polarizada (IP) en el prospecto Huallpachaca se han podido identificar 2 anomalías o targets principales de mineralización, el T1 probablemente este asociado a la posible presencia de un yacimiento tipo skarn por presentar bajas resistividades entre 15 -

120 Ohm*m y fuertes cargabilidades 45-120 mV/V y para T2 estaría relacionado con la presencia de un posible yacimiento de tipo pórfido por el contraste, alta resistividad 125-1600 Ohm*m y fuerte Cargabilidad 45-120 mV/V.

- A pesar que las leyes de cobre y oro son bajas no se descarta que las mismas mejoren a profundidad y sean coincidentes con las evaluaciones geofísicas (IP), magnetometría que señalan un posible pórfido a profundidad.

- El Prospecto Huallpachaca es definido como un depósito tipo pórfido Cu-Au que requiere un trabajo de perforación diamantina (DDH) para definir en su real dimensión Recurso mineral y tamaño de depósito.

- La similitud de características litológicas, estructurales, de alteración y mineralización del Prospecto Huallpachaca (Cu-Au) – ¨ANAP COLCA¨ ante el pórfido Cotabambas (Cu-Au) hace que le sean de interés para Panoro Minerls Ltd. en vista de ello se recomienda que PROINVERSION inicie al más corto plazo las coordinaciones y negociaciones respectivas.

- Con la corta evaluación geológica - minera del Prospecto Colca se ha podido encontrar valores anómalos en Cu y Au los que podrían ser importantes para otras empresas solamente habría que gestionar anticipadamente los permisos ante la comunidad para continuar evaluando el prospecto.

11. PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

RESUMEN EJECUTIVO

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico por intermedio de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos, ha direccionado a la Actividad “Prospección Geofísica” de Anaps, a realizar los estudios geofísicos de Magnetometría y Polarización Inducida/Resistividad 2D y 3D en el Anap Colca que involucra los prospectos de Huallpachaca y Colca. El Anap se encuentra ubicado entre los departamentos de Apurímac y Cuzco a unas 4 horas de la ciudad del Cusco.

En el Anap Colca se han desarrollado ocho campañas de prospección geofísica por los métodos de Polarización Inducida (IP/RES) y Magnetometría. Para el Prospecto Huallpachaca se tuvieron cuatro campañas en el periodo comprendido entre los años 2012, 2013 y 2014, y para el Prospecto Colca se tuvieron otras cuatro campañas en el periodo comprendido entre los años 2013 y 2014

1) En el prospecto Huallpachaca se realizó la adquisición de datos por los métodos de Polarización Inducida 2D – 3D y de Magnetometría terrestre.
   - La Polarización Inducida tuvo una separación entre líneas muy variable dependiendo directamente por los accesos en el área circundante, estas distribución fue de 100, 200, 300, 400 y 500m con rumbo E-W, N-S y NW-SE. De esta adquisición de campo se obtuvo un total de 34.27km lineales.
   - En el estudio de prospección Magnética la separación entre líneas fue de 100m y 200m teniendo un rumbo NW-SE y N-S, así mismo se realizaron líneas transversales para poder realizar líneas de control, en total fueron cubiertos 149.15km lineales.

2) En el prospecto Colca se realizó la adquisición de datos por los métodos de Polarización Inducida 2D y Magnetometría terrestre.
   - La Polarización Inducida tuvo una separación entre líneas de 200m con rumbo de SW-NE. De esta adquisición de campo fue cubierto un total de 44.87km lineales.
   - En el estudio de prospección Magnética la separación entre líneas fue de 200m teniendo un rumbo SW-NE, así mismo se realizaron líneas transversales para poder tener mayor información y poder realizar líneas de control, en total se obtuvo 92km lineales.

En el ANAP Colca la respuesta de cargabilidad tiene un rango importante que va entre los 15mV/V hasta los 55mV/V. Así mismo, la resistividad tiene un rango de 80 Ohm*m hasta los 10000 Ohm*m.

En el prospecto Huallpachaca, se han identificado dos controles estructurales para los lineamientos magnéticos relacionados con las fallas de Andahuaylas, falla San José y la falla Azulccaca.

Se han definido tres anomalías de bajos magnéticos entre 24100 hasta 24414nT mostrado en el mapa de reducción al polo del campo magnético, estas anomalías estarían relacionadas por una alteración hidrotermal presente en rocas deformadas y comúnmente controlada por patrones estructurales tectónicos, la magnetita es destruida en estos procesos de alteración hidrotermal, presentando biotizacion, carbonatizacion, sulfurizacion y silicificación. La alteración de la magnetita en las unidades de rocas puede ser reconocida por una disminución de la intensidad del campo magnético y por destrucción del patrón magnético.

Se han identificado tres anomalías con alta resistividad los que estarían asociados a la presencia de rocas intrusivas del Plutón Cotabambas con resistividades mayores de 900 ohm*m.

Se han identificado dos anomalías con bajos resistivos de 500 a 80 ohm*m relacionados con posibles zonas de mineralización diseminada tipo pórfido.

También se identificó tres anomalías con cargabilidades mayores de 25 mV/V relacionados con las zonas de mineralización diseminada.

Por los valores obtenidos en cargabilidad estas anomalías estarían asociadas a la presencia de sulfuros primarios, descartando la posibilidad de tener zonas de enriquecimiento secundarios para el caso del Prospecto Huallpachaca.

La respuesta magnética muestra diferentes áreas de bajos magnéticos reflejando cuerpos de alta susceptibilidad magnética posiblemente asociados a áreas mineralizadas importantes superponiendo anomalías de cargabilidad y resistividad para el caso del Prospecto Colca

esto podría ser debido a la presencia de magnetita hidrotermal típica de los pórfidos Cobre - Oro.

Los lineamientos magnéticos deberían delinear rupturas estructurales y/o contactos geológicos relacionados a zonas de exploración. Se presentan indicadores de un control estructural que corta estas áreas de alta susceptibilidad con una dirección noreste – suroeste.

Finalmente se recomienda la perforación de 15 pozos de perforación diamantina con profundidades que van entre los 270m a los 1000m con rumbo preferencial SW – NE.

11.1 INTRODUCCIÓN

Este informe describe los procedimientos, parámetros, resultados de la adquisición de datos y la presentación de los estudios de prospección geofísica por los métodos de polarización Inducida/resistividad 2D, 3D y prospección Magnética realizado en el ANAP Colca que abarcaron los prospectos Huallpachaca y Colca realizados durante periodos del 2012, 2013 y 2014.

11.2 TRABAJOS REALIZADOS

11.2.1 Prospecto Huallpachaca

En los trabajos de campo para el prospecto Huallpachaca, se desarrollaron un total de cuatro campañas, según se detalla a continuación:

La primera campaña comprendida entre el 18 de octubre al 16 de noviembre del 2012, realizándose los métodos de Polarización Inducida (IP/RES) 2D y 3D en el "Dominio de Tiempo" se usó para el IPRES-2D un arreglo convencional polo-dipolo con 10 dipolos y una separación de 100m entre ellos; para el IPRES-3D se usó un arreglo Offset Polo Dipolo 3D con 10 dipolos y una separación de 100m entre ellos, los puntos de transmisión y recepción tuvieron una separación de 500m. La segunda campaña comprendida entre el 26 de enero al 09 de febrero del 2013, realizándose el métodos de magnetometría Terrestre con una separación de líneas de 200m. La tercera campaña comprendida entre el 25 de enero al 14 febrero del 2014, realizándose los métodos de Polarización Inducida (IP/RES) 3D en el "dominio de tiempo" y magnetometría terrestre. Para IP/RES se usó un arreglo offset polo dipolo 3D con 06 dipolos y una separación de 100m entre ellos, los puntos de transmisión y recepción tuvieron una separación de 200m y 400m. Para la magnetometría se completaron líneas con una separación de 100m. La cuarta campaña comprendida entre el 10 de marzo al 30 de marzo del 2014, realizándose los métodos de polarización inducida (IP/RES) 3D en el "dominio de tiempo" y magnetometría terrestre. Para IP/RES se usó un arreglo offset polo dipolo 3D con 10 dipolos y una separación de 100m entre ellos, los puntos de transmisión y recepción tuvieron una separación de 200m, 300m y 400m. Para la adquisición de magnetometría se completaron líneas con una separación de 100m.

Para el método de polarización inducida (IR/RES) se abarcaron 21 líneas cubriendo un total de 34.27 kilómetros lineales y para magnetometría terrestre se abarco 48 líneas cubriendo un total de 149.15 kilómetros lineales. Estas investigaciones están orientadas a conocer las características

físicas de las rocas a profundidad, tales como la cargabilidad (sulfuros diseminados) y resistividad e intensidad del campo magnético.

11.2.2 Prospecto Colca

En los trabajos de campo para el Prospecto COLCA, se desarrollaron un total de cuatro campañas, según se detalla a continuación:

La primera campaña comprendida entre el 09 de octubre al 29 de octubre del 2013, realizándose los métodos de Polarización Inducida (IP/RES) 2D en el “dominio de tiempo” y magnetometría terrestre. Para IP/RES se usó un arreglo convencional polo-dipolo con 06 dipolos y una separación de 100m entre ellos, las líneas de transmisión y recepción tuvieron una separación de 200m. Para la magnetometría se completaron líneas con una separación de 100m. La segunda campaña comprendida entre el 23 de octubre al 14 noviembre del 2013, realizándose los métodos de polarización inducida (IP/RES) 2D en el “dominio de tiempo” y magnetometría terrestre. Para IP/RES se usó un arreglo convencional polo-dipolo con 06 dipolos y una separación de 100m entre ellos, las líneas de transmisión y recepción tuvieron una separación de 200m. Para la magnetometría se completaron líneas con una separación de 100m. La tercera campaña comprendida entre el 13 de noviembre al 03 de diciembre del 2013, realizándose los métodos de Polarización Inducida (IP/RES) 2D en el “dominio de tiempo” y magnetometría terrestre. Para IP/RES se usó un arreglo convencional polo-dipolo con 06 dipolos y una separación de 100m entre ellos (se realizó un test de 02 líneas con una separación de dipolos de 50m para tener una mejor resolución de datos en superficie), las puntos de transmisión y recepción tuvieron una separación de 200m. Para la magnetometría se completaron líneas con una separación de 100m. Cuarta campaña comprendida entre el 17 de febrero al 13 de marzo del 2014, realizándose los métodos de Polarización Inducida (IP/RES) 2D en el “dominio de tiempo” y magnetometría terrestre. Para IP/RES se usó un arreglo convencional polo-dipolo con 07 dipolos y una separación de 100m entre ellos, las líneas de transmisión y recepción tuvieron una separación de 200m. Para la magnetometría se completaron líneas con una separación de 100m.

Para el método de Polarización Inducida (IR/RES) se abarco 22 líneas cubriendo un total de 44.87 kilómetros lineales y para magnetometría terrestre se abarco 44 líneas cubriendo un total de 92.82 kilómetros lineales. Estas investigaciones están orientadas a conocer las características físicas de las rocas (suelo) a profundidad.

En los estudios de geofísica participo el siguiente personal; Ing. Francisco Zegarra Figueroa, Ing. Ronald Yupa Paredes, Ing. Walter Pari Pinto, Bach. Carlos Valencia Miraval, Bach. José Guainazzo Santi y Bach. Rosmery Flores Jacobo.

Las líneas de IP/RES 2D y 3D fueron distribuidas según la Tabla 11.1, 11.2. 2 y 11.3.

LINEAS DE IP/RES 2D PROSPECTO HUALLPACHACA					
DATUM WGS84 UTM 18 S					
LINEA	**COORDENADA INICIAL**		**COORDENADA FINAL**		**LONGITUD (Km)**
L2 (D)	787703.98	8484660.8	788651.89	8485393.2	1.20
L2 (I)	788651.89	8485393.2	787703.98	8484660.8	1.20
TOTAL km					**2.40**

** (D) = Directa Izq-Der, (I) = Inversa Der-Izq*

TABLA N^{ro}. 11.1 Cobertura obtenida con el Método IP2D periodo 2012

LINEAS DE IP/RES 3D PROSPECTO HUALLPACHACA					
DATUM WGS84 UTM 18 S					
LINEA	**COORDENADA INICIAL**		**COORDENADA FINAL**		**LONGITUD (Km)**
L1	787385.19	8484261	788332.99	8484993	1.20
L2	787703.98	8484660.8	788651.89	8485393.2	1.20
L3	788022.97	8485061	788971.04	8485792.9	1.20
L100	788689	8481934.2	787723.52	8482849.7	1.33
L300	788750.97	8482150.1	787863.45	8483003.6	1.23
L500(1)	788896.89	8482288	787849.45	8483277.5	1.44
L500(2)	788896.89	8482288	787849.45	8483277.5	1.44
L700	789020.82	8482439.9	788119.31	8483293.5	1.24
L900(1)	789084.79	8482655.8	788259.23	8483435.4	1.14
L900(2)	789084.79	8482655.8	788259.23	8483435.4	1.14
L1100	788944.86	8483075.6	788559.07	8483443.4	0.53
L5000	786639.59	8484547	786342.35	8484863.4	0.43
L5200	786793.01	8484685	786490.02	8485003.4	0.44
L5400(1)	786933	8484823.1	786635.76	8485137.6	0.43
L5400(2)	786933	8484823.1	786635.76	8485137.6	0.43
L5600	787084.5	8484957.4	786775.75	8485275.7	0.44
L5800(1)	787226.4	8485095.4	786925.33	8485413.8	0.44
L5800(2)	787226.4	8485095.4	786925.33	8485413.8	0.44
L6000	787368.31	8485239.3	787072.99	8485546.1	0.43

L6200	787521.73	8485373.5	787222.57	8485678.4	0.43
L81600	788812.93	8481598.4	787989.38	8481602.4	0.82
L82000	788824.93	8481996.2	787983.38	8482004.2	0.84
L82400	788810.93	8482403.9	787989.38	8482411.9	0.82
L8200	788200	8485400	788200	8487000	1.60
L8400	788400	8485700	788400	8486700	1.00
L8600(1)	788600	8485400	788600	8487000	1.60
L8600(2)	788600	8485400	788600	8487000	1.60
L9000	789000	8485700	789000	8486700	1.00
L9400	789400	8485400	789400	8487000	1.60
L5000	786694.13	8484493.9	787461.1	8484117.3	0.80
L5300	787049.65	8484554	787461.1	8484117.3	0.70
L5600(1)	787130.65	8484905.4	787473.53	8484541.5	0.60
L5600(2)	787130.65	8484905.4	787473.53	8484541.5	0.60
L5900	787485.91	8484965.9	787897.37	8484529.2	0.70
L6200	787566.96	8485317.3	787909.8	8484953.4	0.60
TOTAL km					**31.88**

TABLA N^{ro}. 11.2 Cobertura obtenida con el Método IP3D periodo 2012 – 2013

LINEAS DE IP/RES 2D PROSPECTO COLCA					
DATUM WGS84 UTM 18 S					
LINEA	**COORDENADA INICIAL**		**COORDENADA FINAL**		**LONGITUD (Km)**
L2200	793429.3	8481723.1	796058.9	8483528.4	3.20
L2400	793460.4	8481500.6	796175.88	8483363.9	3.30
L2600	793738.4	8481449.7	795753.4	8482833.2	2.40
L2800	793769.4	8481229.7	796277.9	8482950.9	3.10
L3000	793966.2	8481119.6	796433.9	8482813.8	3.00
L3200	793915.18	8480850.2	796014.39	8482310.5	2.50
L3400	794245.26	8480835.9	796133.58	8482139.8	2.30
L3600	794131.37	8480517	796062.75	8481859.2	2.40
L3800	794252.76	8480349.1	796331.99	8481775.9	2.50
L4000	794470.71	8480259.5	796455.07	8481614.5	2.40
L3200$^{(2)}$	793838	8480787	795477	8481940	2.01
L3400$^{(2)}$	793753	8480497	794981	8481343	1.50
L3600$^{(2)}$	793552	8480117	794692	8480909	1.40
L3800$^{(2)}$	793685	8479948	794921	8480807	1.51
L4000$^{(2)}$	793812	8479809	795222	8480769	1.71
L4200	794765.94	8480236.6	796249.24	8481227.4	1.75
L4400	795166.59	8480250.9	796403.65	8481099.4	1.50
L4600	795243.41	8480057.4	796357.17	8480818.7	1.35

L4800	795368.26	8479899.9	796480.99	8480665.6	1.35
L5000	795408.13	8479692.4	796521.9	8480455.9	1.35
L5200	795499.1	8479506.4	796607	8480203	1.35
L5400	795813.79	8479481.8	796721.39	8480103.7	1.00
TOTAL km					**44.87**

TABLA N^{ro}. 11.3 Cobertura obtenida con el Método IP2D periodo 2013 - 2014

Así mismo en la Tabla N^{ro}. 11.4 y 11.5 se muestran una descripción de los parámetros utilizados para la adquisición de los datos de IP/RES y magnetometría en campo, se precisa que para su ejecución se ha efectuado el levantamiento topográfico de las líneas de estudio.

PARÁMETROS	MODO DE ADQUISICIÓN
Mediciones	Dominio de Tiempo
Configuración de electrodos	* Lineal en 2D * Offset - Polo Dipolo 3D
Distancia del dipolo	100m
Espaciamiento entre líneas Tx y Rx	200m, 300m, 400m, 500m
Tx	Líneas de Transmisión
Rx	Líneas de Recepción
Nro. de repeticiones	02/03 lecturas por punto

TABLA 11.4 Parámetros de adquisición del estudio de Polarización Inducida

Parámetros	Modo de Adquisición
Datum de referencia campo total Prospecto Huallpachaca Prospecto Colca	 24530 nT 24200 nT
Intervalo de lecturas del equipo móvil	Mw: Cada 02s / Mm: Cada 05 Mw: Modo Walk Mm: Modo Móvil
Intervalo de lecturas del equipo base	Cada 02 segundos
Altura sensor (móvil y base)	02 m
Sistema Datum de adquisición	WGS 84

TABLA 11.5 Parámetros de adquisición del estudio de magnetometría

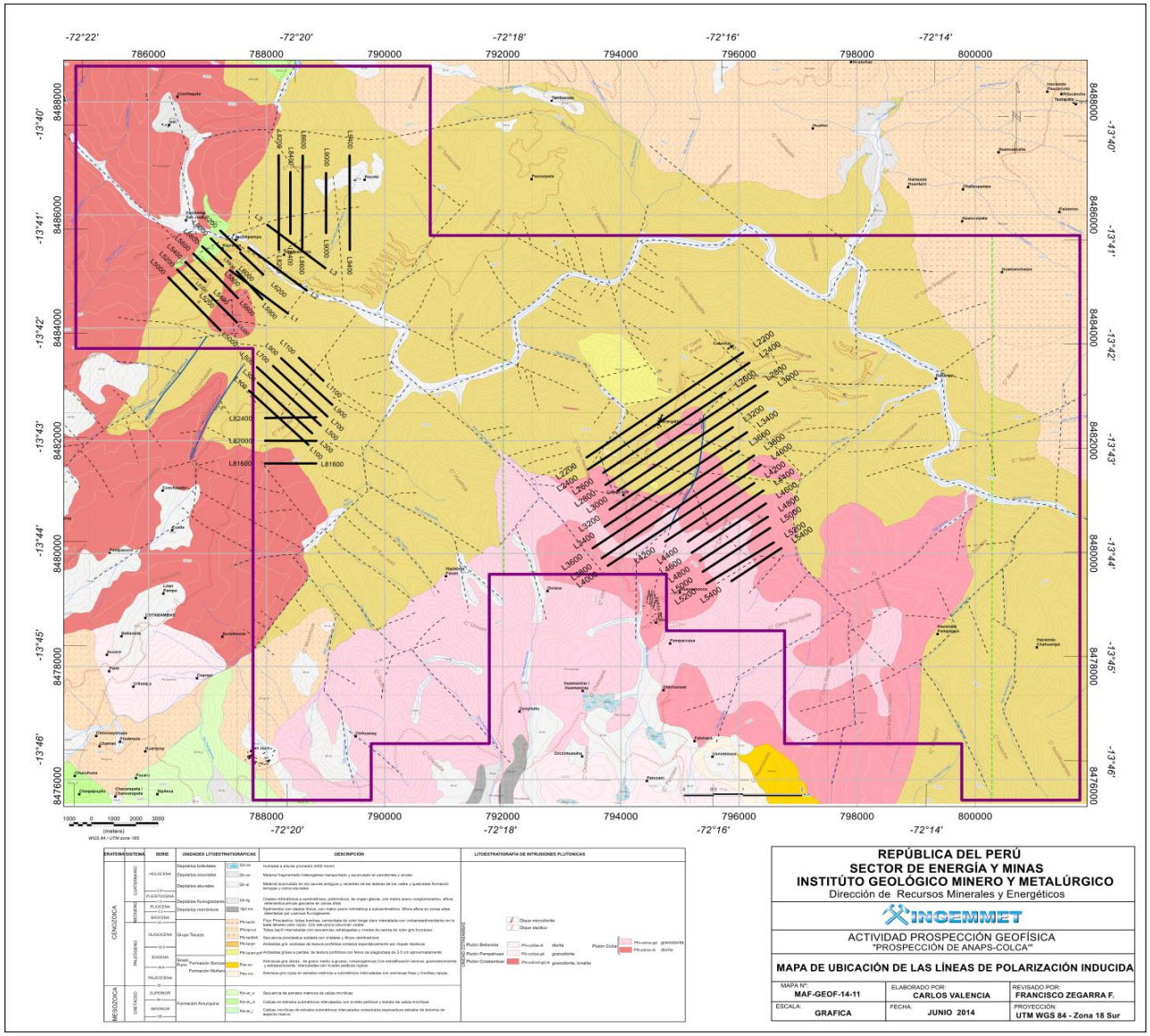


Fig. 11.1 Mapa de Ubicación de Líneas de IP/Resistividad – Prospectos Huallpachaca (noroeste) y Colca (central) del ANAP Colca.

En la figura 11.1 y 11.2, se observa la distribución de las líneas geofísicas programadas para el ANAP Colca, en el caso del prospecto Huallpachaca por la rugosidad de la topografía y acceso su orientación fue de noroeste – sureste, norte – sur y este – oeste, cortando la granodiorita/tonalita, la caliza y la andesita. Para el prospecto Colca, las líneas se programaron que tengan un rumbo noreste – suroeste cortando la andesita junto a la granodiorita y diorita.

Para realizar las correcciones iniciales a los datos de campo, se procedió a determinar nuestra Base magnética (ubicación de un equipo), lugar apropiado en el que se encuentre aislado de cualquier ruido cultural donde su gradiente magnético no sea afectado por materiales magnéticos externos para obtener datos confiables. Así mismo, se ubicó nuestro punto de control para los dos equipos de magnetometría con el fin de calibrarlos y llevarlos a un punto de referencia. La siguiente tabla muestra la ubicación UTM de la Base y Punto de Control:

Estación Huallpachaca	Coordenadas WGS 84 – 18S	
	Este	Norte
Base	788202	8482617
Punto de Control	788231	8482583

Estación Colca	Coordenadas WGS 84 – 18S	
	Este	Norte
Base	794178	8481136
Punto de Control	794200	8481144

TABLA N^{ro} 11.1 Coordenadas de las Bases Magnéticas y Puntos de Control

La adquisición de datos de magnetometría fue distribuida en las siguientes líneas según 11.7 y 11.8.

LINEAS DE MAGNETOMETRIA PROSPECTO HUALLPACHACA					
DATUM WGS84 UTM 18 S					
LINEA	COORDENADA INICIAL		COORDENADA FINAL		LONGITUD (Km)
L100	787772.02	8481941.1	788679.68	8482801.8	2.01
L200	787771.32	8482023.2	788741.44	8482949.3	1.91
L300(1)	788143	8482088.1	788804.4	8482799.3	1.24
L300(2)	787771.9	8482678.8	788190.18	8483094.2	0.94
L400	787789.44	8482162.7	788878.6	8483196.5	2.03
L500	787824.95	8482236	788947.39	8483298.3	2.19
L600(1)	787892.28	8483264	788006.54	8483361.9	0.27
L600(2)	788001.41	8483154.5	788119.13	8483269.8	0.30
L600(3)	788111.53	8482308.5	789014.76	8483160.5	1.94

L700	787986.07	8482382.3	789078.58	8483415.6	2.47
L800(1)	788361.54	8482447.6	789116.25	8483240.4	2.09
L800(2)	788051.95	8483208.9	788365.96	8483503.1	0.63
L900	787915.98	8482634.2	789103.53	8483780.8	2.67
L1000(1)	789059.28	8482636.7	789251.43	8482832.2	0.82
L1000(2)	789038.25	8482839	789046.11	8482842.7	0.02
L1000(3)	788732.47	8482840.1	789034.49	8483135.8	0.76
L1000(4)	788611.61	8483127.5	788746.42	8483231.5	0.30
L1000(5)	788379.9	8483319.2	788524.42	8483455.1	0.20
L1000(6)	787980.52	8483453.2	788373.64	8483837.2	0.94
L6800	786787	8486080	786824	8487000	1.19
L7400	787395	8486045	787446	8487000	1.04
L7600	787580	8485675	787615	8487000	1.49
L7800(1)	787778	8485496	787819	8487000	1.67
L7800(2)	787778	8483701	787881	8485025	1.76
L8000(1)	787991	8485670	788009	8487000	1.41
L8000(2)	787913	8482000	788040	8484670	3.24
L8200(1)	788182	8482000	788218	8484901	3.15
L8200(2)	787973.15	8485301.3	788374.54	8486900.5	4.95
L8400(1)	788386	8482000	788410	8484742	2.99
L8400(2)	788302.15	8484869.5	788433.81	8486846.2	5.09
L8600(1)	788576	8482000	788615	8484705	3.06
L8600(2)	788500.45	8484817.6	788711.7	8486419.3	2.82
L11000	787814.21	8482673.2	789360.97	8484115.5	4.14
L12000	787870.87	8482813.8	789355.16	8484216.5	3.28
L13000	787896.59	8482888.4	789419.35	8484337.9	3.72
L14000	787932.78	8482956.4	789483.55	8484455.9	3.56
L50000	786349.01	8484054.9	787105.47	8484860	1.92
L51000	786419.32	8484453.8	786869.41	8484931.1	1.37
L52000	786495.41	8484445.8	787009.26	8485002.2	1.50
L53000	786566.3	8484515.4	787078.85	8485062.7	1.83
L54000	786637.53	8484551.2	787187.29	8485129	1.52
L55000	786895.8	8484513.1	787286.72	8484954.3	1.30
L56000	786789.72	8484523.3	787373.72	8485289.4	2.09
L57000	786831.91	8484652.3	787511.77	8485328.6	1.50
L58000	786923.69	8484872.8	787617.51	8485495.5	1.95
L59000	786978.15	8484703	787730.72	8485497.1	2.18
L60000	787161.91	8484958.5	787729.19	8485374.8	1.25
L61000	787198.03	8484968.7	787831.44	8485515.3	1.42
L6200	787566.96	8485317.3	787909.8	8484953.4	0.60
LT020	787859.39	8482440.3	789095.82	8484227.5	4.46
LT021	787909.1	8482783.9	788257.47	8484313.9	2.65
LT022	787697.21	8484398.8	788055.66	8484698.3	1.41

LT023	788003.08	8484511.6	788470.97	8484869.5	1.48
LT1000	787276	8484499	788994	8485499	2.64
LT2000	786662	8484993	788200	8486995	3.30
LT3000	785754	8483642	787831	8485406	12.69
LT4000	788231	8484857	789646	8485808	3.54
LT5000	787904.1	8482175.1	788589.95	8482895.6	1.51
LT6000	788247.17	8484525.2	790540.89	8485694.8	11.76
LT7000	788228.88	8484727.8	788684.14	8484964.8	0.62
LT8000	788198.67	8485341.6	790606.46	8486903.3	4.05
LT9000	786340.44	8484122.4	787217.24	8485085.6	6.31
TOTAL km					**149.15**

TABLA 11.2 Cobertura obtenida por el Método de Magnetometría periodo 2013 – 2014

LINEAS DE MAGNETOMETRIA PROSPECTO COLCA					
DATUM WGS84 UTM 18 S					
LINEA	**COORDENADA INICIAL**		**COORDENADA FINAL**		**LONGITUD (Km)**
L1200	794105.75	8483395.8	793159.27	8482502.9	1.30
L1400	793143.46	8482495.1	794212.78	8483234.6	1.30
L1600(1)	794986.28	8483520.8	793175.87	8482274	2.20
L1600(2)	794989.54	8483518.5	795681.25	8483908.4	0.80
L1800(1)	793288.53	8482108.8	795099.95	8483356.1	2.20
L1800(2)	795091.92	8483356.7	795913.99	8483922.5	1.00
L2000(1)	793316.3	8481887.1	794796.5	8482898.6	1.80
L2000(2)	794792.53	8482899.3	796269.33	8483915.5	1.80
L2200(1)	794905.19	8482739.4	793389.56	8481691.2	1.80
L2200(2)	794905.93	8482739.5	796549.89	8483866.9	1.90
L2400(1)	793460.66	8481497.2	795021.6	8482576.6	1.90
L2400(2)	794944.2	8482523.7	796669.65	8483701.3	2.00
L2600(1)	793576.11	8481340	795761.06	8482839.7	2.60
L2600(2)	795795.57	8482854.2	796746.42	8483430.7	1.10
L2800(1)	793685.1	8481169.6	794921.95	8482019.3	1.50
L2800(2)	794914.99	8482016.8	796563.77	8483136.1	2.00
L3000(1)	793803.53	8481005.7	795240.07	8481992.3	1.70
L3000(2)	795204.41	8481965.3	796847.08	8483086.7	2.00
L3200	793833	8480789.5	796916.57	8482943	3.76
L3300	794242.24	8480897.1	795147.01	8481523	1.10
L3400	794245.26	8480835.9	797203.92	8482943	3.63
L3600	794048.41	8480464.7	797440.7	8482807.1	4.12
L3800	797179.47	8482360.1	796667.8	8482007.9	3.54
L4000	794470.71	8480259.5	796596.48	8481724.6	2.58
L4200	794768.39	8480246.6	796252.56	8481228.8	1.78

L4400	795167.91	8480253.4	796402.66	8481099.7	1.50
L4600	795248.36	8480057.2	796440.74	8480877.1	1.45
L4800	795370.79	8479900.8	796481.68	8480664.9	1.35
L5000	795410.51	8479691.6	796514.66	8480464.2	1.35
L5200	795500.87	8479506.6	796501.19	8480210.8	1.22
L5400	795567.39	8479313.8	796993.38	8480276.1	1.72
LT1	795576.81	8481382	795380.65	8481882.1	1.80
LT2	795797.6	8480465.5	794819.5	8479593.1	1.63
LT3	796235.51	8480173.3	795778.23	8480476.3	0.97
LT4	795477.92	8479279.5	794157.85	8481064	2.94
LT5	794189.18	8481085.3	797244.19	8483425.4	3.80
LT6	796857.7	8482424.1	797448.59	8481816	0.85
LT7	797498.17	8481763.1	796534.73	8482051.7	1.00
LT8	795587.17	8481411.9	797435.98	8481622.4	1.86
LT9	795493.3	8479708	794158.38	8480549.6	1.58
LT10	795811.06	8480466.7	796990.38	8481219.2	1.40
LT11	795810.92	8480465.5	796229.89	8481538.6	1.15
LT12	794710.56	8481083.2	793854.75	8480951	0.87
LT13	794173.25	8480499.8	793836.61	8480791.8	0.45
LT14	794649.81	8480904.5	794020.69	8481366.2	0.78
LT15	794293.76	8481573.6	794860.18	8481127.9	0.72
LT16	794921.48	8481351.5	794531.01	8481845.8	0.63
LT17	793546.07	8479701.3	794470.09	8480893	7.57
L6000T	796003.49	8483733	795999.94	8483090.3	0.64
L6100T	796100.59	8483167.4	796100.91	8483798.7	0.63
L6200T	796196.15	8483786.4	796200.91	8483224.4	0.56
TOTAL Km					**91.82**

TABLA 11.3 Cobertura obtenida por el Método de Magnetometría periodo 2014

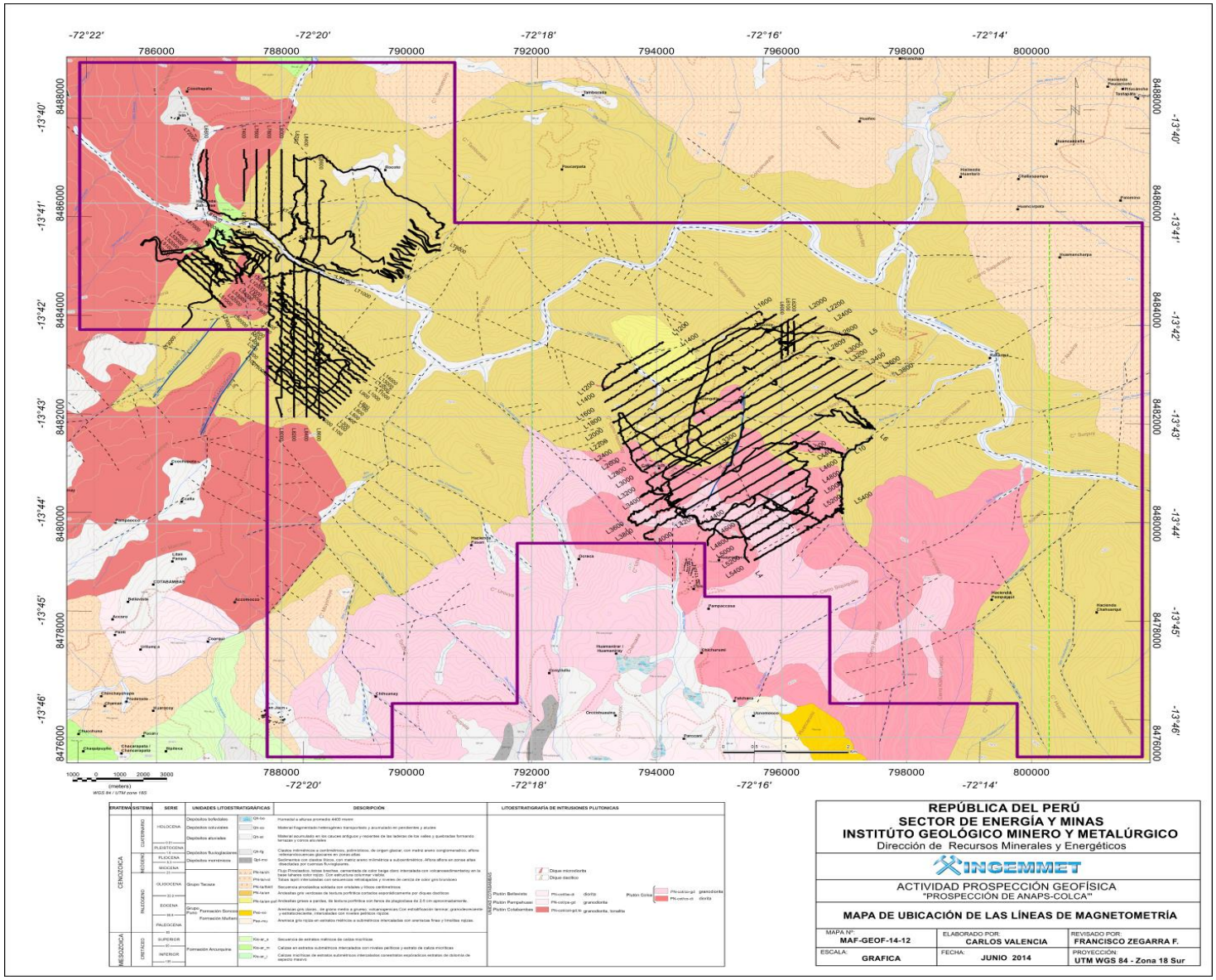


Fig 11.2 Mapa de Ubicación de las Líneas de Prospección Magnética

11.3 PROCESAMIENTO DE DATOS

11.3.1 Procesamiento de Datos Magnéticos

Los datos fueron transferidos diariamente desde los magnetómetros a un PC vía un puerto USB. Los archivos fueron descargados con nombres consecuentes con la fecha de adquisición, como ddmmyy y extensiones de acuerdo al magnetómetro, ".BAS" para el magnetómetro de la estación base y ".TXT" para magnetómetros móviles.

La corrección diurna se realizó con los valores de datum de 24530nT para el Prospecto Huallpachaca y 24200nT para el Prospecto Colca, aplicados a toda la base de datos del proyecto para su posterior proceso y generación de imágenes en Geosoft (*Oasis Montaj*). La interpolación de los datos (gridding) se realizó con el algoritmo *RANGRID* de Geosoft con un tamaño de celda de 50m.

La generación de imágenes aplicando la Transformada de Fourier (*FFT*) y el uso de imágenes con filtros de la reducción al polo, señal analítica, primera derivada vertical, segunda derivada vertical, el gradiente de la derivada horizontal, entre otros se realizó con el Geosoft convirtiendo estos mapas a formatos con extensión *.GRD desde Oasis Montaj *v.7.0*

a) Corrección Diurna

El campo magnético terrestre está continuamente cambiando (variaciones diurnas) y las medidas de campo deben ser ajustadas por estas variaciones, la técnica más correcta es establecer un magnetómetro como estación base en un punto fijo que continuamente registre y monitoree la intensidad del campo magnético durante el periodo que sea necesario. La estación base y el magnetómetro móvil son sincronizados en función al tiempo y por una sustracción matemática simple los datos del equipo móvil son corregidos de las variaciones diurnas. Además como parte de un control de calidad a los datos se aplicó un filtro de continuación ascendente de 20 unidades para filtrar las altas frecuencias y eliminar los ruidos ocasionados por fuentes externas. (*La aplicación de filtros ver Anexo*)

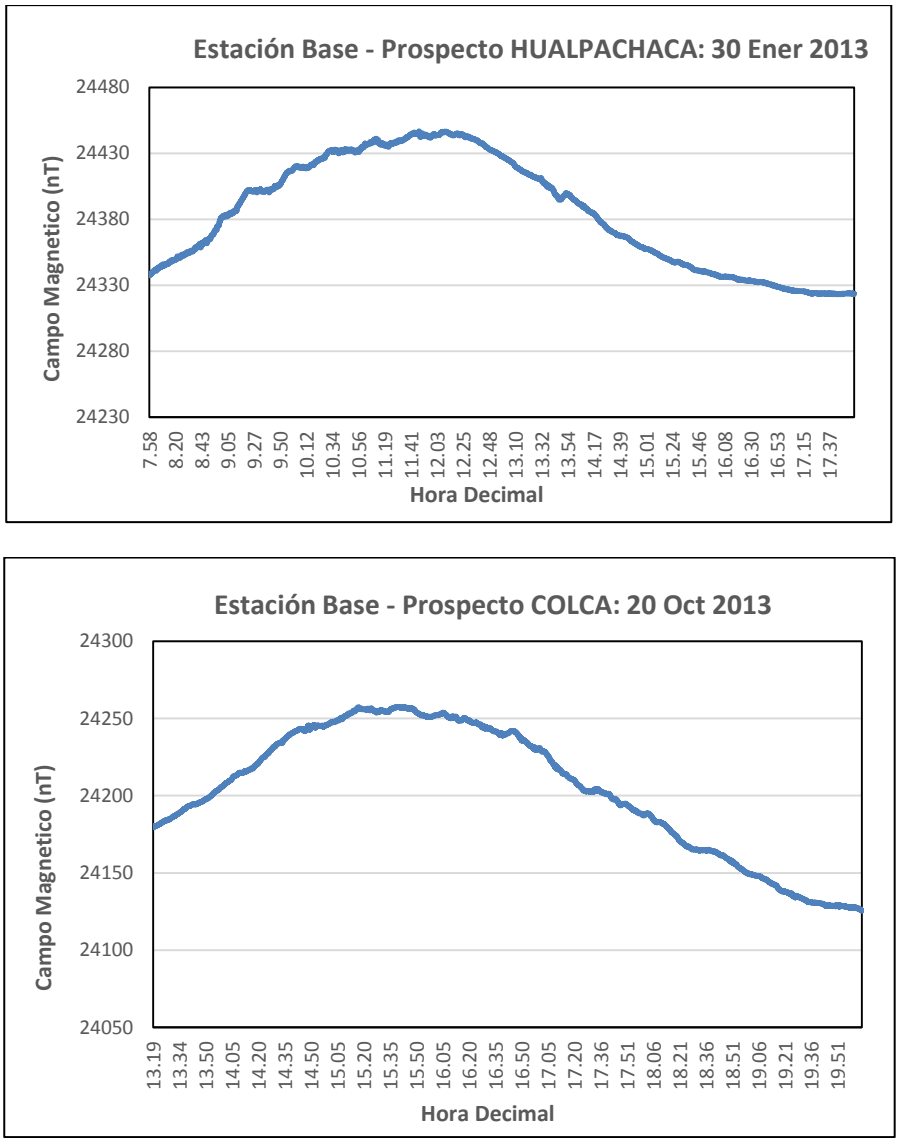


Fig. 11.3 Base magnética en el ANAP Colca, las lecturas fueron registradas con intervalo de 2 seg.

11.3.2 Procesamiento de Datos de Polarización Inducida

11.3.2.1 Compilación de Datos

La base de datos fue compilada en un archivo y el control de calidad fue realizado para verificar las curvas de caídas de voltaje, inicialmente usamos el algoritmo Prosys II para mostrar los datos y sus parámetros. Después de una inspección visual a los datos, se procedió a utilizar el algoritmo de inversión RES2DINV y RES3DINV 3D utilizando la metodología de suavizado por ajuste de mínimos cuadrados, desarrollado por *Loke, M.H de Geotomo Software Sdn Bhd (2003)*, además todos los resultados fueron generados para visualizar la subsuperficie y análisis vertical en profundidad con el Oasis Montaj *v*7.0

Esta información fue procesada y luego importada al Oasis Montaj de Geosoft para su posterior generación de imágenes e interpretación final. Los resultados del RES2DINV y RES3DINV pudieron ser integrados en un modelo de 3D creado en la plataforma de Geosoft. Los parámetros de la adquisición del IP para las campañas fue de un arreglo convencional 2D polo-dipolo y un arreglo Offset 3D polo-dipolo, teniendo un dipolo de 100m y espaciamiento entre líneas de 200m, 300m, 400m y 500m. Los datos de topografía usados en el modelo de inversión fueron extraídos de los GPS Garmin *Map 62SC* de mano, sin embargo, en algunos estaciones locales los puntos fueron re-localizados debido al pobre contacto en el terreno y el electrodo no polarizable.

De la utilización de la plataforma 3D del Geosoft permitió generar mapas de cargabilidad y resistividad así como modelos de secciones verticales con profundad ambos para cargabilidad y resistividad, permitiendo una comparación directa entre las variaciones de los valores entre estos. Las secciones verticales con profundidad representan una distribución en perfiles de los materiales polarizables y su resistividad aparente para el IP/RES.

12 INTERPRETACION

12. 1 Interpretación de Datos Magnéticos

Para el procesamiento magnético fue necesario el uso de la transformada de Fourier aplicada a nuestra señal de frecuencias generando nuestros mapas de la intensidad del campo magnético total (CMT) la reducción al polo (del CMT), la primera y segunda derivada vertical, la señal analítica y la derivada horizontal.
La intensidad magnética del campo total en el área de estudio varia en un rango aproximadamente de 2330nT (23533 – 25863nT) como máximo, aunque en la mayoría del área las anomalías solamente tiene una amplitud de aproximadamente 500 a 800nT.

El mapa de la intensidad magnética del campo total del prospecto Colca es representada en la figura n^{o} 6 limitando zonas de alto gradiente magnético (altos magnéticos) representados por el color rojo, y otras de bajo gradiente magnético (bajos magnéticos) representados por el color azul, la intensidad del campo es medida en nanoTesla (nT).

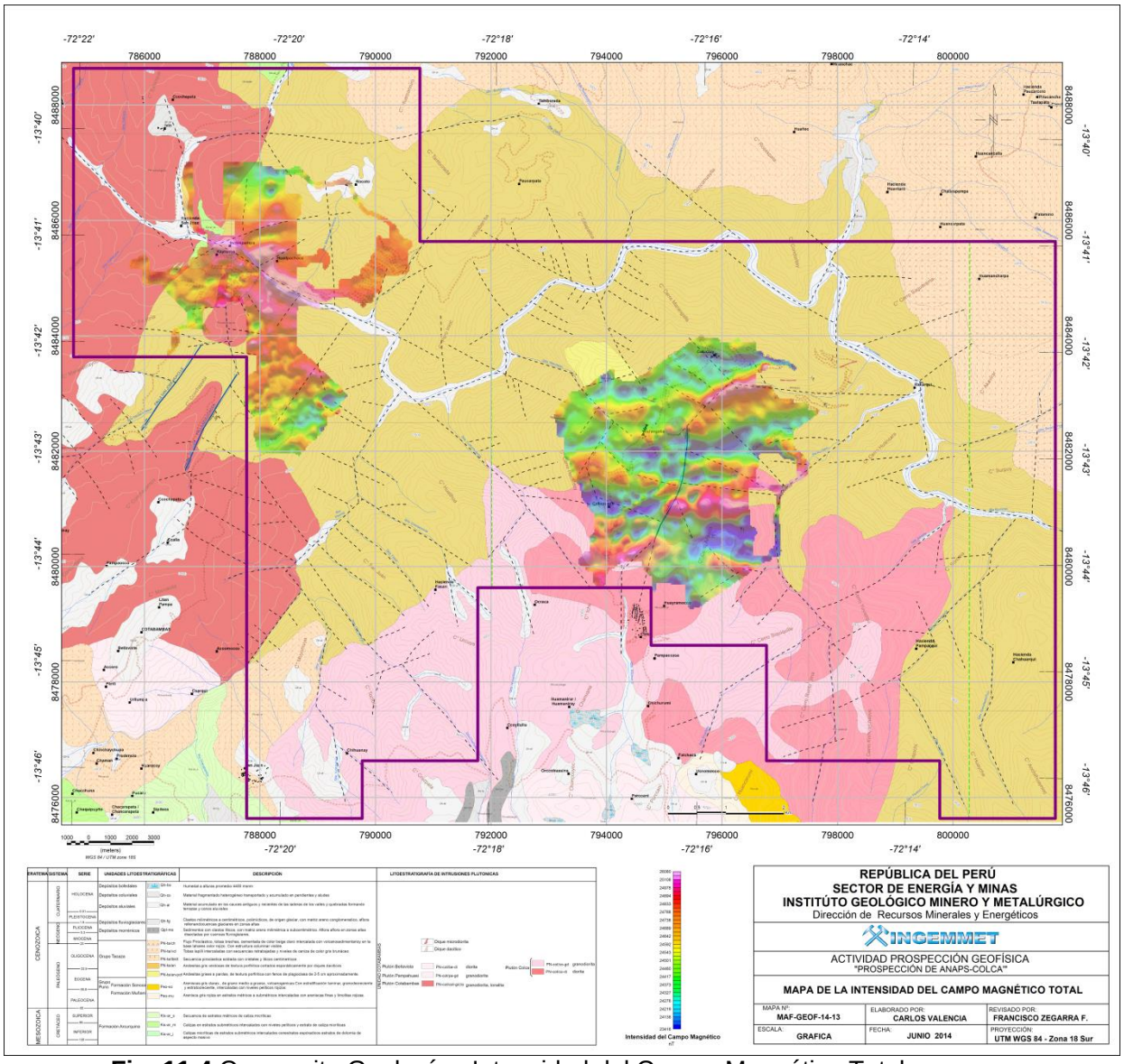


Fig. 11.4 Composito Geología - Intensidad del Campo Magnético Total

En el ANAP Colca se ha identificado dos patrones, en el prospecto Huallpachaca controlado por un sistema de lineamientos asociados directamente a un alto gradiente magnético y el segundo en el prospecto Colca, zona central del ANAP anomalías que tienen rumbo noreste, noroeste el cual este representando el control estructural en el sector, ver Figura 11.7.

Se ha identificado dos patrones, la primera con rumbo entre 45° - 60° NE el cual se encuentra paralelo a la falla San José y Azulccaca y el otro sistema con rumbo N45°W paralelo a la falla Andahuaylas, correlacionando correspondería a la tectónica Peruana Incaica.

En cuanto a las anomalías magnéticas se han identificado tres áreas denominadas ANMAG A, B, C por el orden entre 24100 nT hasta 24414 nT correspondientes a zonas de bajos magnéticos esto, se debe a la presencia de alteración hidrotermal que destruye los minerales ferromagnéticos.

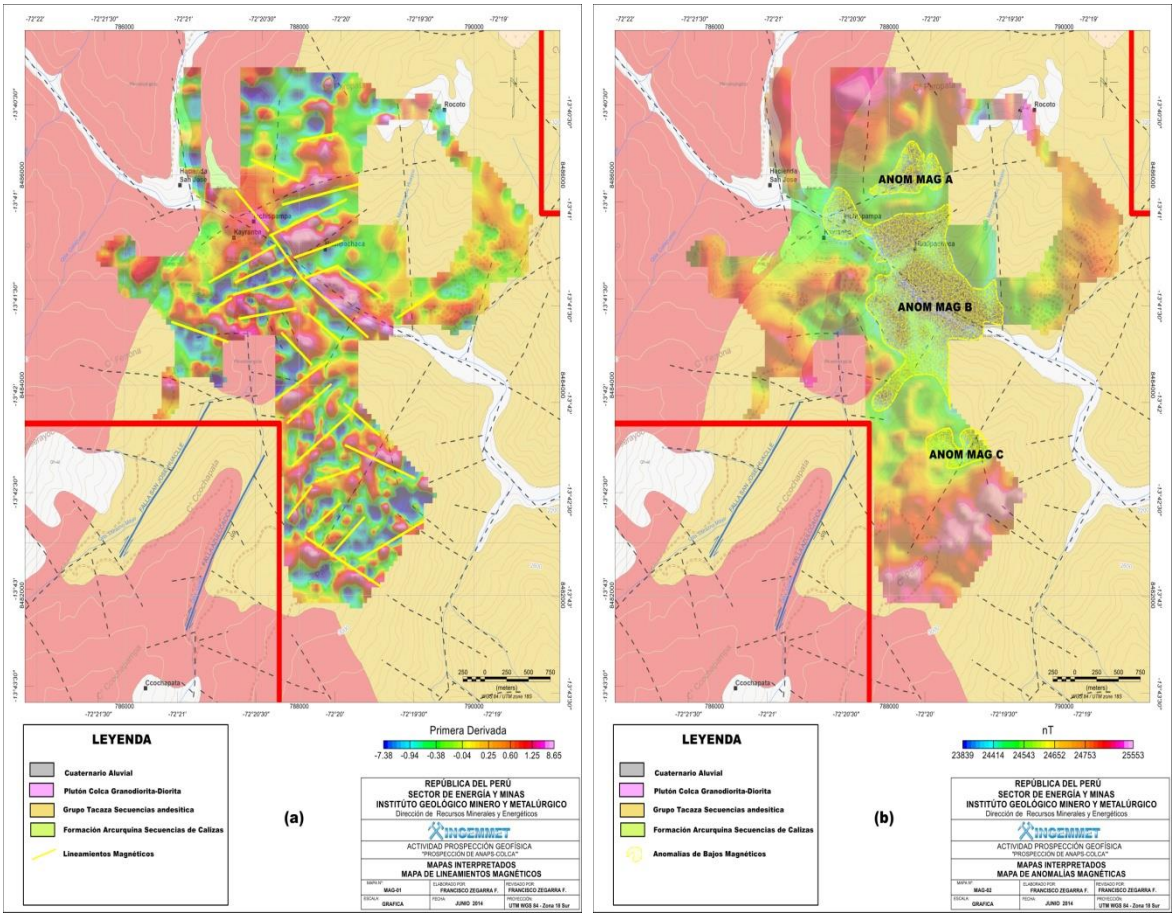


Fig.11.1 Composito Geología – Lineamientos magnéticos y anomalías magnéticas prospecto Huallpachaca.

En la figura n^{o} 11.8, se limitan cuatro zonas representativas con altos magnéticos. En A, ubicado en la parte norte del prospecto esta anomalía magnética elongada se superpone al volcánico (andesita) cuya composición estaría representada por minerales ferromagnéticos como piroxeno, biotita y horblenda. Esta anomalía tiene una orientación noreste-suroeste, presenta zonas de oxidación, y alteración argilica, asimismo se observa principales lineamientos que cortan la anomalía magnética. Al lado este de la anomalía elongada la presencia de sulfuros tiene un rango de valores bajos en superficie que van de los 5mV/V - 10mV/V incrementándose hacia zonas profundas llegando a un rango de 15mV/V a unos 400m de profundidad aproximada, los valores de resistividad que tienen un rango de los 1000 Ohm*m – 10000 Ohm*m.

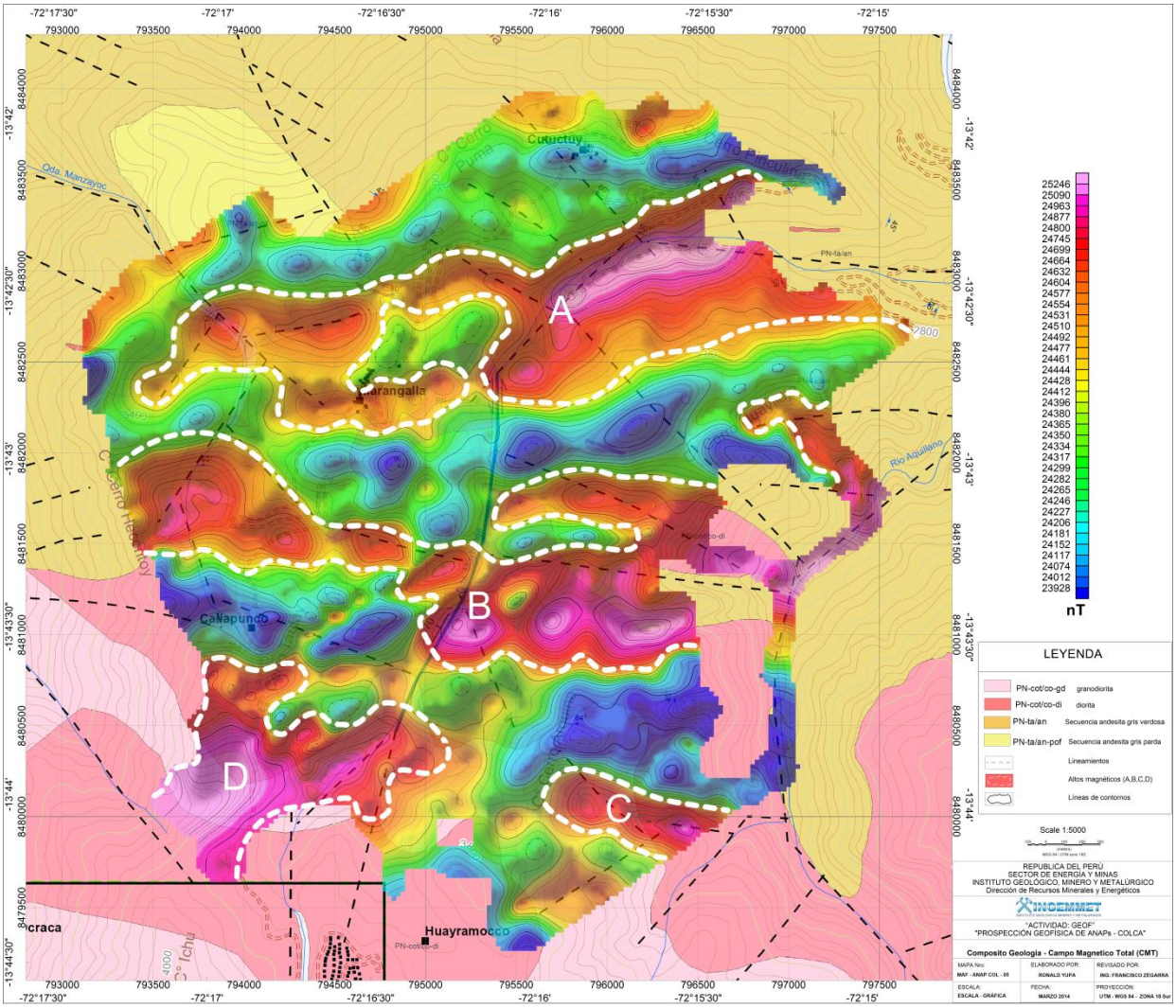


Fig 11.6 Composito Geología – Lineamientos magnéticos y anomalías magnéticas prospecto Colca.

En B, las características geofísicas de este tipo de anomalía presenta un alto gradiente magnético, la forma circular (donuts) estas anomalías son causadas por altas concentraciones de minerales magnéticos. La mineralización en esta área es significante y distribuida en zonas, su naturaleza estaría directamente asociada al intrusivo (diorita) causando anomalías de altos magnéticos limitado alrededor con anomalías de bajos magnéticos donde la magnetita ha sido destruida por procesos de oxidación provocada por fluidos hidrotermales asociados con el intrusivo (diorita) y el volcánico (andesita). Al lado noreste de la anomalía la presencia de sulfuros nos ha permitido determinar valores de concentración importante y tienen un rango 5mV/V – 25mV/V y se observan desde los 50m hasta los 400m de profundidad con valores altos de resistividad que tienen un rango de los 900 Ohm*m – 10000 Ohm*m. Además la presencia zonas de oxidación

alteración propilitica asociada a un control estructural por la quebrada de mayhuarje y lineamientos que cortan de manera transversal a esta anomalía.

En C, esta anomalía presenta un alto gradiente magnético con rumbo noroeste-sureste encerrado por un halo de bajos magnéticos, es una respuesta directa en el contacto de la granodiorita y la diorita, está asociado a la presencia de lineamientos que cortan de forma transversal a la anomalía. Su respuesta de cargabilidad tiene un rango entre los 5mV/V – 8mV/V asociada al contacto entre una zona de baja y alta resistividad (falla?). Esta anomalía presenta en gran parte zonas de oxidación, la alteración propilitica se superpone al lado de bajas resistividades.

En D, tiene características similares a la anomalía C, presenta un alto gradiente entre el contacto de la granodiorita y la diorita, está asociado a la presencia de lineamientos tambien se observa muy claramente que entre C y D presenta un bajo magnético importante donde se presume la acción de alteración hidrotermal ene l extremo sur de la anomalía asociada a la respuesta de cargabilidad tiene un rango entre los 5mV/V – 8mV/V entre el contacto de una zona de baja y alta resistividad (falla?). Esta anomalía presenta en gran parte zonas de oxidación, la alteración propilitica se superpone al lado de bajas resistividades.

La inclinación del campo magnético terrestre en el área del estudio (aproximadamente -3.25) muestra cuerpos de alta susceptibilidad magnética que generan anomalías formadas por una intensidad magnética baja al sur de cuerpo, y una anomalía positiva (alta) hacia el norte del cuerpo. El proceso de reducción al polo trata de proveer una imagen como si la inclinación del campo magnético fuese vertical, y así generar anomalías positivas sobre cuerpos de alta susceptibilidad magnética. Sin embargo, este filtro puede generar efectos no geológicos especialmente cuando el área de un estudio es relativamente pequeño o irregular, y en la presencia de efectos culturales o remanencia magnética. En estos casos filtros como la señal analítica de la integral vertical del campo total pueden resultar más eficaces en términos de generar anomalías positivas encima de zonas de mayor susceptibilidad magnética, ver Fig 11.9.

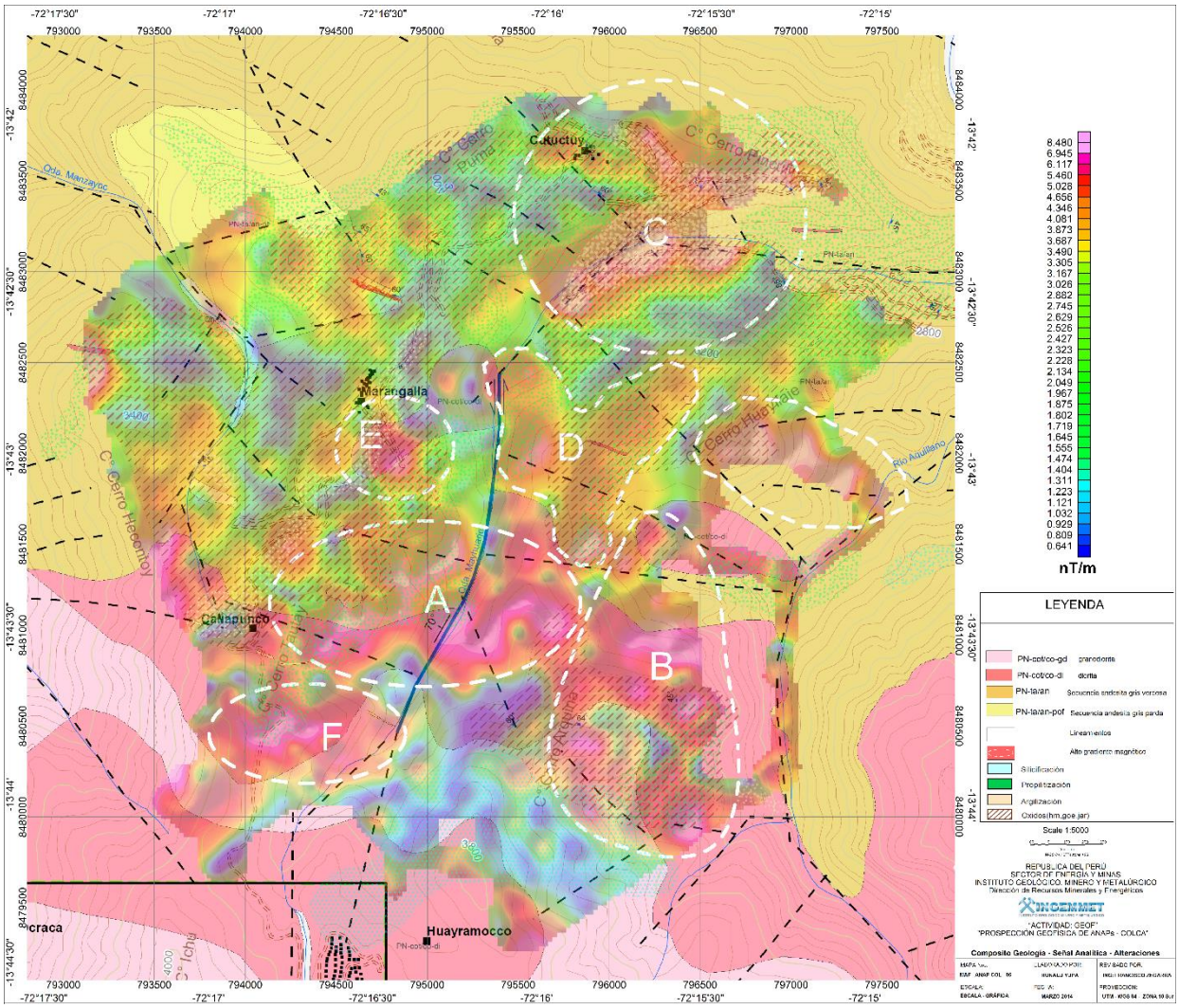


Fig. 11.7 Composito Geología – Señal Analítica (CMT) prospecto Colca

En la figura 11.9 se observa el mapa de la señal analítica donde muestra anomalías positivas con alto gradiente magnético, en “A” se observan un alto gradiente magnético que se superpone a la secuencia Andesítica de textura porfiritica y la diorita, esta anomalía se extiende en 1 km con dirección de este-oeste y estaría asociado al contenido de minerales ferromagnéticos, tales como la magnetita, titanita o un alto porcentaje de biotitas dentro de su composición. En “B y C” estos gradientes están limitados entre la andesita y la granodiorita; esta última muestra un bajo magnético como respuesta asociado a alteraciones hidrotermales. En D” si bien son cuerpos delgados y de menor intensidad no dejan de ser importantes correlacionándolos con una respuesta de cargabilidad en el área que tiene un rango de 5 – 10mV/V se superponen a una zona de contacto entre el intrusivo (granodiorita-diorita) y la andesita.

De estas anomalías de alto gradiente del magnético, se observan altos y bajos magnéticos ambos están presentes reflejando una dirección al nor-oeste de la geología

circundante en el área. Existen numerosas discontinuidades a lo largo de estos trenes anómalos que nos sugiere un fallamiento con dirección al noroeste. Una anomalía de alto gradiente magnético con dirección noreste domina la parte norte del área. Al sur-oeste de la parte final de esta anomalía coincide con una anomalía de Cargabilidad (>9mV/V).

Anomalías magnéticas de baja amplitud de onda cubren el lado norte del grid apareciendo como puntos pequeños comportándose como patrones aislados que colectivamente reflejan la misma respuesta geológica del tren anómalo hacia el noreste.

Una gran anomalía de bajo gradiente magnético domina el extreme sur-este del grid, sugiriendo un contacto geológico que continua con una longitud de 2km lineales, tambien esta área presenta una zona de silicificacion. Lineamientos con dirección nor-oeste están discontinuos y terminan en diferentes lugares, el área más representativa de esta ubicado en la parte central del grid y va de este-oeste a lo largo de zonas de bajos y altos magnéticos.

12.2 Interpretación de Datos de Polarización Inducida

De la información de campo se utilizó el método de inversión de datos en 2D y 3D. De esta información se pudo generar secciones de inversión a profundidad, mapas de inversión a diferentes niveles de profundidad tanto para la resistividad y la Cargabilidad. En el prospecto Huallpachaca se han identificado tres anomalías de Cargabilidad superando los 25mV/V y van hasta 70mV/V. La anomalía de IP A coincide con el punto de intersección entre las fallas San José, Azulccaca y Andahuaylas. La anomalía de IP B, correspondería a una anomalía profunda que se encuentra por debajo del Volcánico Tacaza. En cuanto a las anomalías de resistividad se han identificado tres anomalías con altos resistivos (anomalías H: A, B, C) superiores a 900ohm*m y anomalías de bajos resistivos (anomalía L: A, B, C) relacionado con la presencia de intrusivos. Estas anomalías varían de 500 a 85ohm*m relacionado con la presencia de intrusivos con diseminados de pirita, ver Fig 11.10.

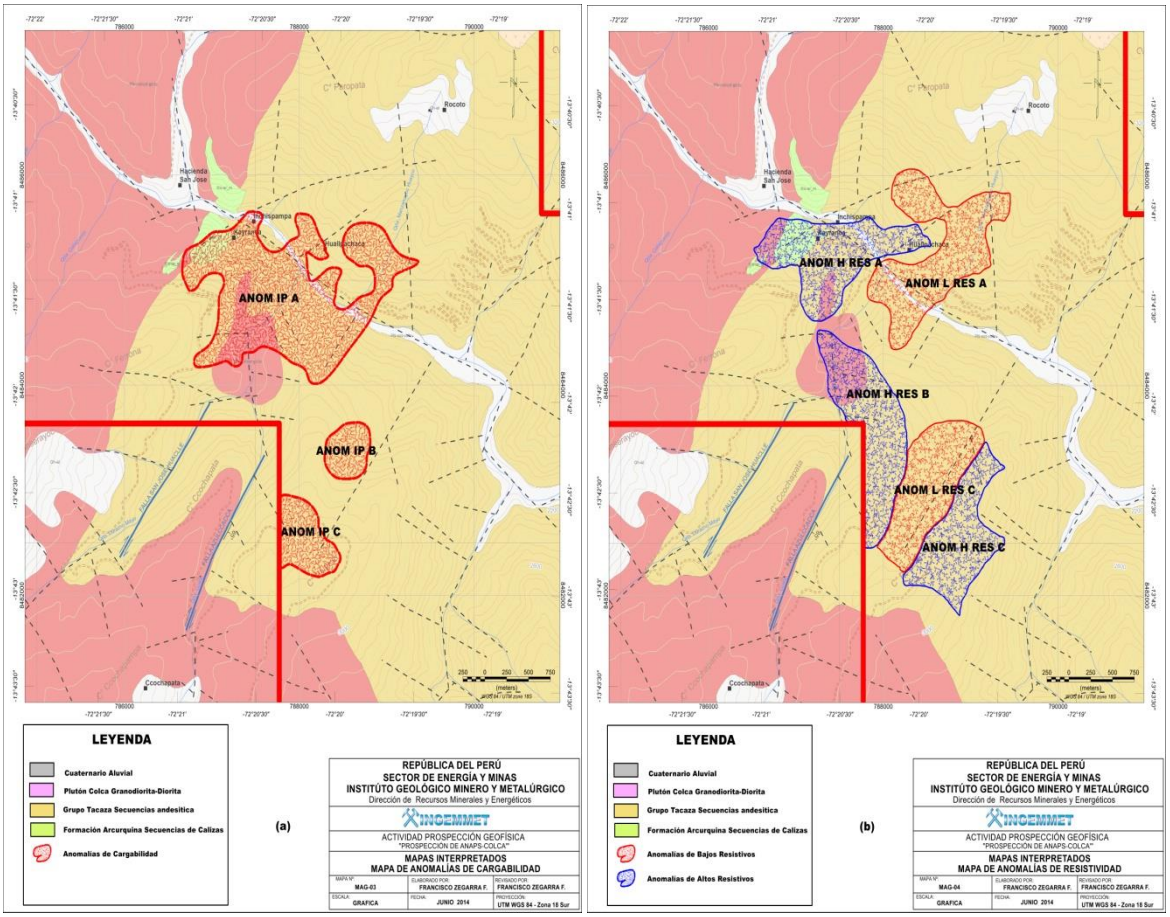


Fig. 11.8 Composito Geología Reducción al Polo Prospecto Huallpachaca

En el prospecto Colca se han identificado 5 anomalías de Cargabilidad los cuales tienen un rango de 15 a 25 mV/V. La anomalía An_Ch_1 y An_Ch_3 se superponen a una falla ubicada en la quebrada de Mayhuarje, entre el contacto de la andesita y la diorita. Esta anomalía se presenta desde los 50m y llega hasta una profundidad de los 350m.

La parte norte de la anomalía An_Ch_1 superpone a una zona de baja resistividad y una anomalía de alto gradiente magnético. La parte sur de la misma anomalía superpone una zona de alta resistividad y alto gradiente magnético. La anomalía An_Ch_2 ubicada en la quebrada Mayhuarje proyectándose con dirección nor-oeste del grid, esta se superponiendo al intrusivo (diorita) y a su vez presenta altas resistividades (alto contenido de sílice). La anomalía An_Ch_4 superpone al intrusivo (diorita) y la andesita. Presenta una orientación noroeste-sureste y corta anomalías de baja resistividad y anomalías de alto gradiente magnético, ver Fig 11.11.

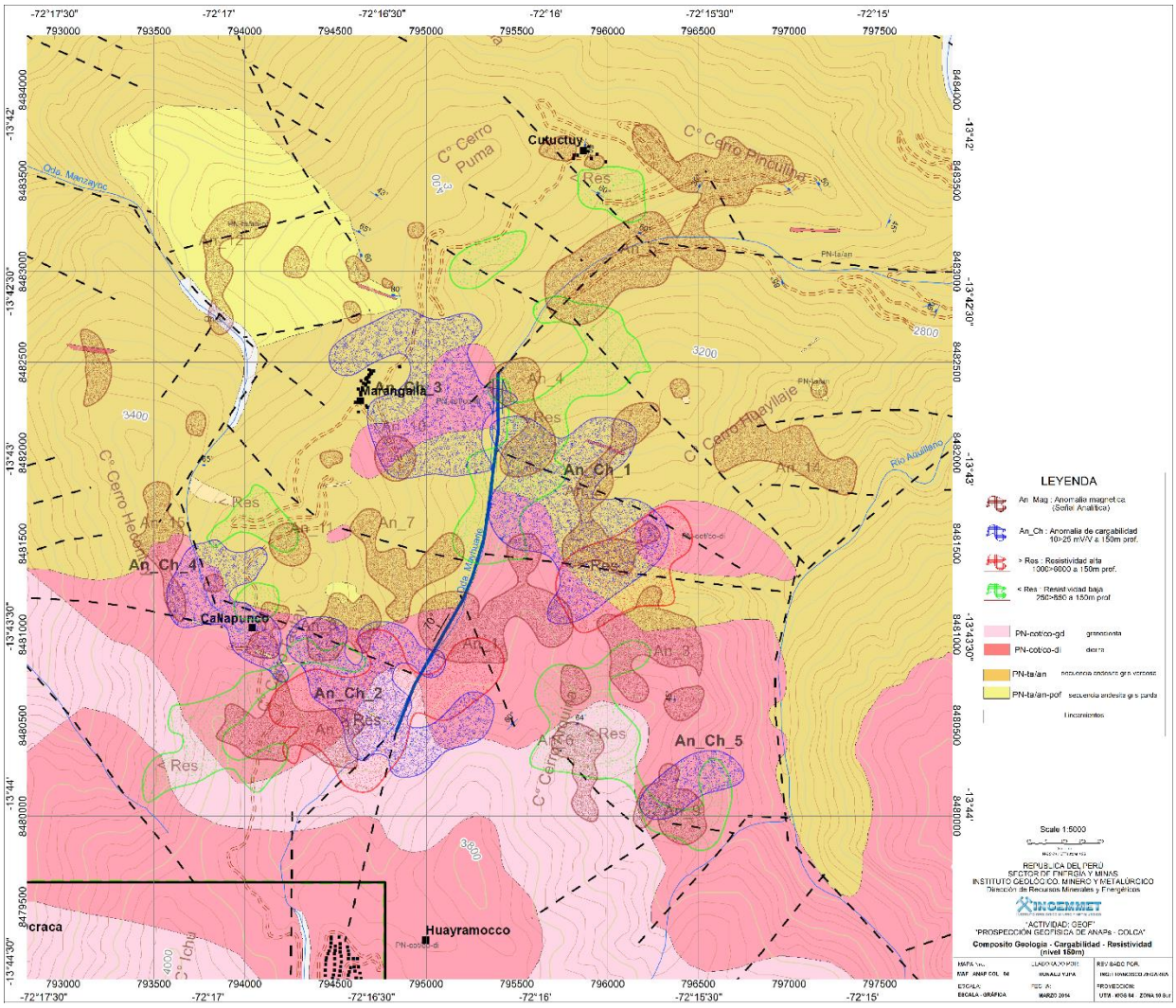


Fig 11.9 Composito Geología – Cargabilidad, Resistividad y Campo Magnético prospecto Colca

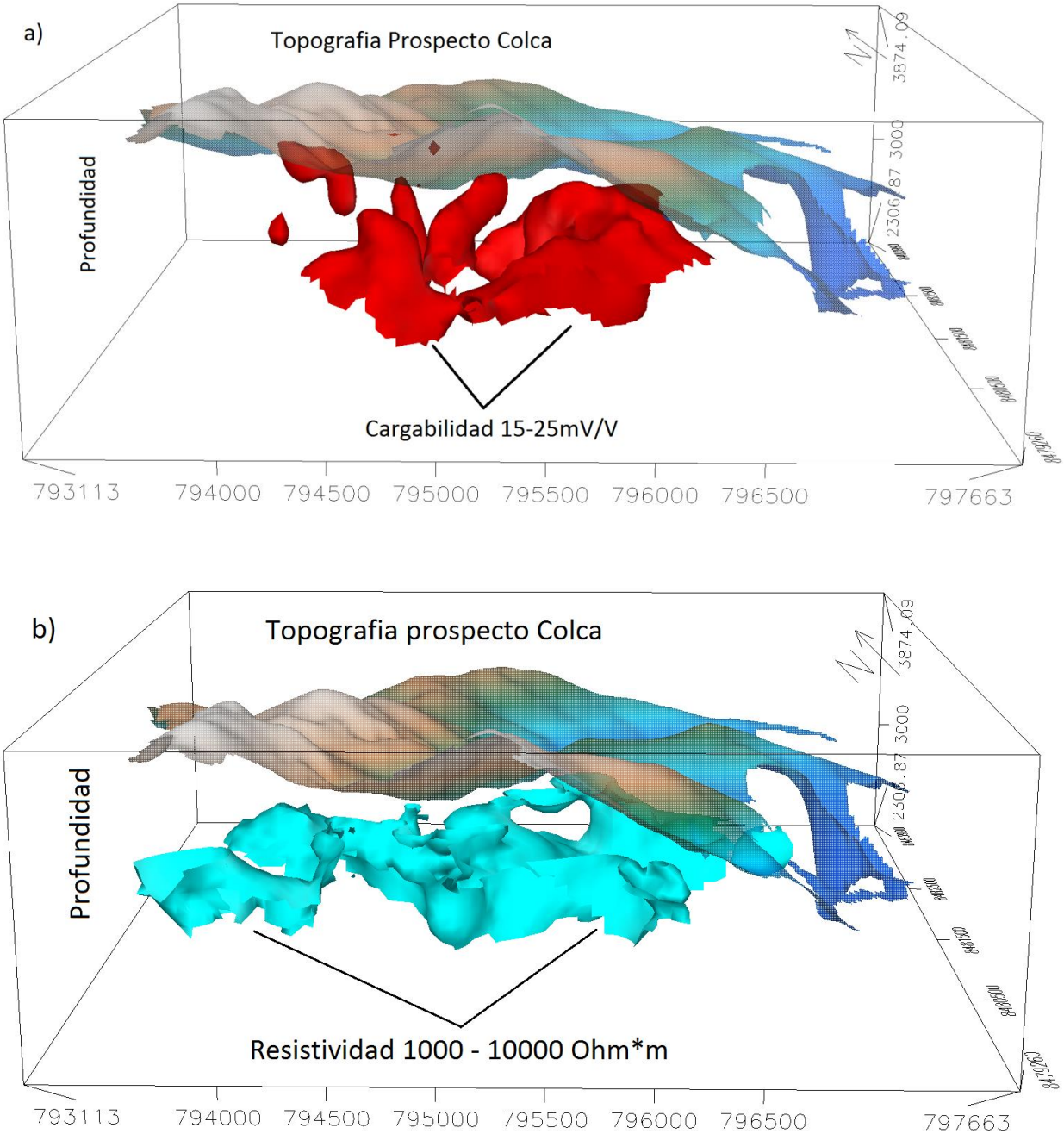


Fig. 11.2 Composito Geología Lineamientos Magnéticos

Las imágenes de 3D del prospecto Colca muestran las características físicas de las rocas y materiales a profundidad, en (a) se tiene anomalías de cargabilidad representadas en isosuperficies y tienen un rango >15~25mV/V (mostradas en color rojo) muestra material polarizable con moderado a alto contenido de sulfuros. En (b) se presenta zonas de alta resistividad, representadas por material con alto contenido de sílice? y existe correlación en las zonas donde la silicificación ha abarcado; estas resistividades tienen un rango mayores a los >1000-Ohm*m (mostradas de color cian). Su respuesta física por debajo del nivel topográfico alcanzando una profundidad de 400m, la respuesta de alta

resistividad es la relación directa de un alto contenido porcentual de sílice en la composición de la roca y materiales circundantes.

Dos principales patrones de cargabilidad son observados en el grid, estos presentan un tren anómalo de nor-oeste a sur-este. Las características de estas isosuperficies nos indican que se extienden el primero hasta una distancia de 1.1km y el segundo a 2km de longitud alcanzando una profundidad homogénea de 250m. En gran parte de esta región tiene una respuesta asociada directamente a material con alta resistividad.

12.3 Targets

Para la definición de Targets se tomó como referencia las zonas de intersección de lineamientos magnéticos, los bajos y altos magnéticos, las anomalías de baja resistividad y las anomalías de alta cargabilidad proponiendo la siguiente tabla de profundidades. En las Figuras 12.1, 12.2 y 12.3 se presentan la distribución de los targets de perforación los cuales han sido propuestos como resultado de la respuesta geofísica por intermedio de los métodos de IP/RES y magnetometría en los prospectos Huallpachaca y Colca. A continuación se presenta las tablas:

ID DRILL	ESTE	NORTE	AZIMUT	DIP	DEPH (m)
DDH01	787214	8485280	225	45	600
DDH02	787940	8485129	45	45	600
DDH03	787940	8485129	225	45	600
DDH04	788393	8484758	45	45	600
DDH05	788393	8484758	225	45	600
DDH06	787933	8482450	45	45	1000
DDH07	788498	8482973	45	45	1000
DDH08	788498	8482973	225	45	1000

TABLA 12.1 DDHs propuestos para el prospecto Huallpachaca

ID DRILL	ESTE	NORTE	AZIMUT	DIP	DEPH (m)
DDH01	794450	8480745		35	500
DDH02	795438	8481662		45	350
DDH03	794876	8480778		45	350
DDH04	795461	8481439		45	400
DDH05	796243	8481472		45	400
DDH06	796238	8480018		45	350
DDH07	795249	8482245		45	270

TABLA 12.2 DDHs propuestos para el prospecto Colca

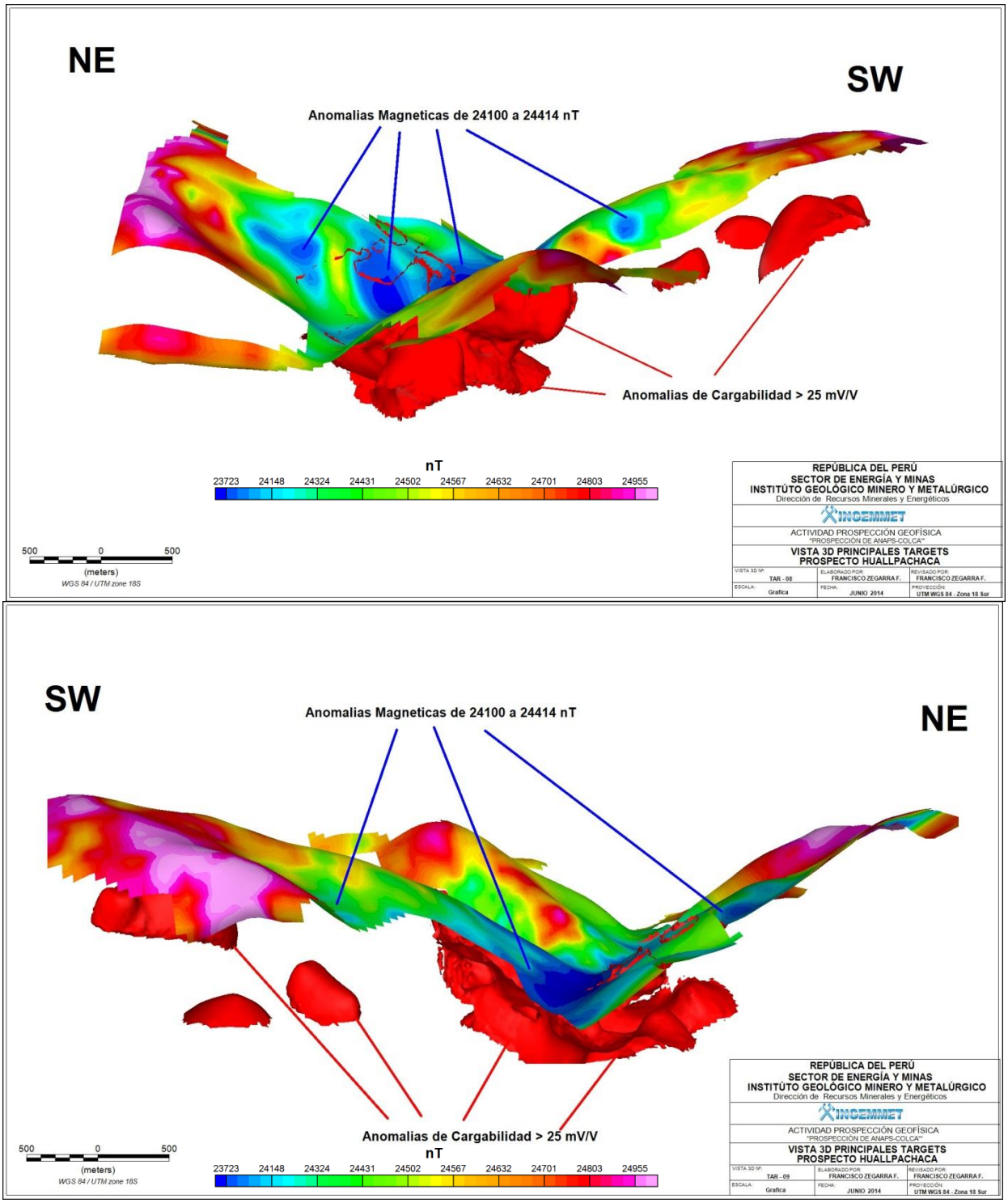


Fig. 12.1 Vista 3D principales Targets Prospecto Huallpachaca

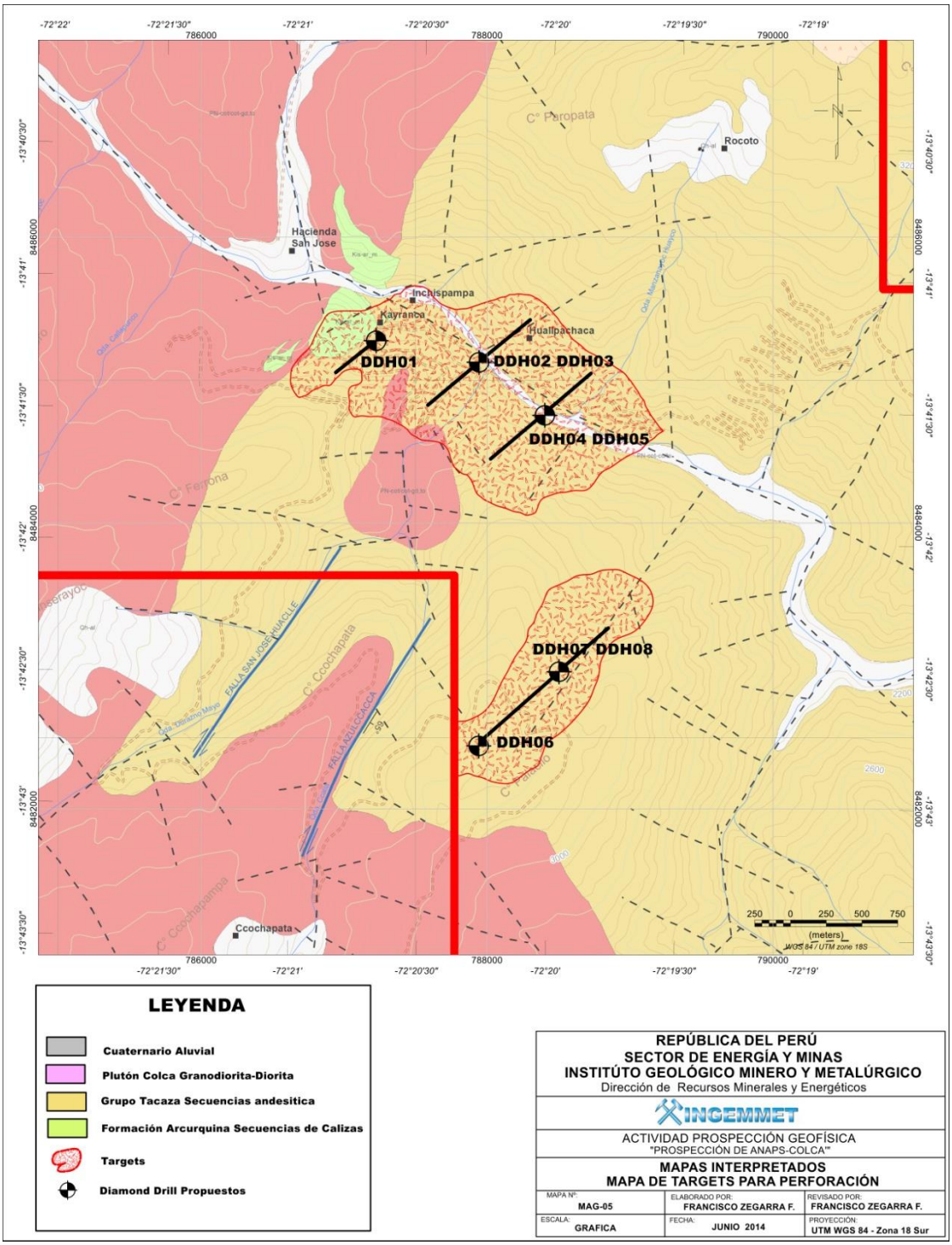


Fig. 3.2 Mapa de Targets propuestos – prospecto Huallpachaca

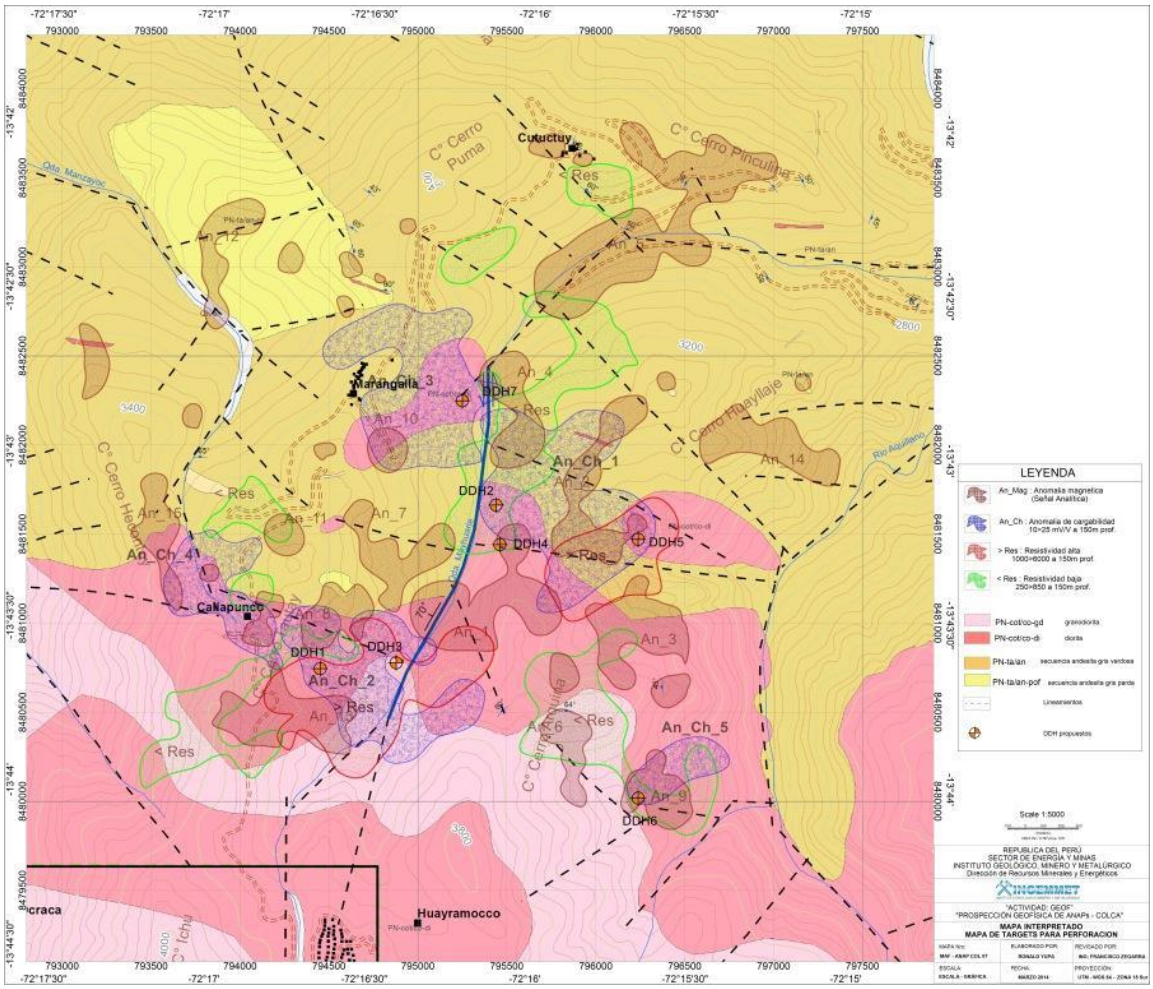


Fig.12.3 Mapa de Targets propuestos – prospecto Colca

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES (GEOFÍSICA)

Se realizó la adquisición de datos geofísicos distribuidos en dos prospectos programados. Los estudios realizados fueron de polarización Inducida (IP/RES) con un arreglo convencional polo dipolo en 2D, un arreglo offset polo dipolo 3D haciendo un total de 79.14 Km lineales de IP/RES y se completó el estudio de magnetometría completando 241.97 Km lineales realizados en el ANAP Colca.

En el ANAP Colca la respuesta de cargabilidad tiene un rango importante que va entre los 15mV/V hasta los 55mV/V. Así mismo, la resistividad tiene un rango de 80 Ohm*m hasta los 10000 Ohm*m.

En el prospecto Huallpachaca, se han identificado dos controles estructurales para los lineamientos magnéticos relacionados con las fallas de Andahuaylas, falla San José y la falla Azulccaca asociados a una respuesta magnética importante asociado a procesos de alteración hidrotermal.

Se han definido tres anomalías de bajos magnéticos entre 24100 hasta 24414nT mostrando en el mapa de reducción al polo del campo magnético, estas anomalías estarían relacionadas con la presencia de alteración hidrotermal que por procesos de presión y temperatura han destruido la magnetita (> 550 ^{o}C), por lo tanto la ausencia de minerales ferromagnéticos en su composición describe zonas de baja intensidad magnética.

Se han identifico tres anomalías con alta resistividad los que estarían asociados a la presencia de rocas intrusivas con resistividades mayores de 900 ohm*m.

Se han identificado dos anomalías con bajos resistivos de 500 a 80 ohm*m relacionados con posibles zonas de mineralización diseminada.

También se identificó tres anomalías con cargabilidades mayores de 25 mV/V relacionados con las zonas de mineralización diseminada.

Se identifican Targets para perforar en los que se recomienda la perforación de 15 Diamond Drills con profundidades que van entre los 270m a los 1000m con rumbo preferencial SW – NE.

Por los valores obtenidos en cargabilidad estas anomalías estarían asociadas a la presencia de sulfuros primarios, descartando la posibilidad de tener zonas de enriquecimiento secundario.

La respuesta magnética muestra diferentes áreas de baja intensidad del campo magnético reflejando cuerpos de alta susceptibilidad magnética posiblemente asociados a áreas mineralizadas importantes superponiendo anomalías de cargabilidad y resistividad.

Los lineamientos magnéticos deberían delinear rupturas estructurales y/o contactos geológicos relacionados a zonas de exploración. Se presentan indicadores de un control estructural que cortan estas áreas de alta susceptibilidad con una dirección noreste – suroeste.

14 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acosta, J., Quispe, J., Rivera, R., Valencia, M., Chirif, H., Huanacuni, D., Rodriguez, I, Villareal, E., Paico, D., & Santisteban, A. (2010) Mapa metalogenético del Perú. En Geología Económica y Metalogenia del Perú, Estudios de Geología Económica, Serie B.

Carlotto, V. (1998) - Évolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13°-16°S), Pérou :enregistrement sédimentaire, chronologie, controles, léogéographiques, évolution cinémematique. These de doctorat. Université De Grenoble,Grenoble,159p.

Carlotto, V., Quispe J., Acosta., H., Rodriguez, R., Romero, D., Cerpa, L., Mamani, M., Diaz-Martinez, E., Navarro, P., Jaimes, F., Velarde, T., Lu, S., y Cueva, E., (2009) Dominios Geotectónicos y Metalogénesis del Perú, Bol. Soc. Geol. Perú, vol 103 89pag

Galdos, J. & Carrasco S., (2002) Memoria Descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Tambobamba (28-r) Escala 1:50 000 En INGEMMET. 23 pag.

Hedenquist, J.W., & Richards, J.P. The influence of Geochemical tecniques on the development of genetic models for porphyry copper deposits, in Richards, J.P., and Larson, P.B. (eds.), Techniques in Hydrothermal Ore Deposits Geology: Reviews in Economic Geology, vol. 10, cap 10, 22 pag. de 235-256.

Marocco, R., (1978) Geología de los Cuadrángulos de Andahuaylas(28-p), Abancay (28-q) y Cotabambas (28-r) Escala 1:100,000 Bol Serie A N° 27 INGEMMET 54 pag.

Marocco, R. (1978) Un segment EW de la cordillère des Andes Péruviennes: La déflexion d´Abancay. Etude géologique de la Cordillère Orientale et des Hauts-plateaux entre Cuzco et San Miguel (Sud du Pérou): Paris, France, Travaux et Documents de l´ORSTOM, no. 94, 195 pag.

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

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

Rivera, R. (2008) Alcances metalogenéticos de los pórfidos de Cu – Au – Mo y sus relaciones en la exploración Minera (Región Cajamarca). En Perumin 2009. 10 pag.

Rivera, R. & Condori, N. (2010) El uso de la geoquímica regional para caracterizar provincias metalogenéticas. “Una visión para la exploración”. XV Congreso Peruano de geología. Abstract. 4 pag.

Rivera, R., Bustamante, A., Acosta, J., Santisteban, A., (2010) GE-24 Proyect "Evaluation of Ore Deposits Potentail in the Andahuaylas – Yauri Batholith" Technical Scientific Report, Mineral Resources And Energetic Direction, Metallogeny Program. 100 pag.

Rivera, R., Santisteban, A., Villareal, E., & Flores, A. (2012) Reporte Técnico del ANAP Colca. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. INGEMMET 68 pag.

Sillitoe, Richard H.and Hedenquist Jeffrey (2003) Linkages between Volcanotectonic Setting, Ore-Fluid Compositions and Epithermal Precious Metal Deposits in Society of Economic Geologist, Inc, Economic Geology Cap 18 30 pag

Sillitoe, Richard H. (2010) Porphyry Copper Systems in Society of Economic Geologist, Inc, Economic Geology vol. 105 pag 3- 41

LISTA DE FIGURAS

Prospecto Colca:

Fig.1.2 Mapa de ubicación del ANAP Colca.

Fig.1.3 El área del ANAP Colca con sus dieciocho vértices.

Fig.1.4 El ANAP Colca ubicado con las propiedades mineras y áreas de libre denunciabilidad.

Fig.1.5 Mapa de comunidades que comprenden el ANAP Colca.

Fig.2.1 Mapa Geológico Regional del Batolito Andahuaylas-Yauri, (Tomado de Perelló (2001).

Fig.3.1 El ANAP Colca ubicado en la Franja XV según el mapa Metalogenético del Perú 2010 y corresponde al área del cluster Cotabambas

Fig.3.2 Producción de cobre por franjas metalogenéticas (Acosta et al., 2009), se aprecia la franja XV relacionada al Batolito Andahuaylas-Yauri con una producción mayor a 1 500,000 toneladas de Cu fino.

Fig.3.3 Reservas y recursos de cobre por franjas metalogenéticas (Acosta et al., 2010). Franja XV en el ranking 3 con más de 20, 000,000 toneladas de Cu fino

Fig.3.4 Reservas y recursos de oro por franjas metalogenéticas (Acosta et al., 2010). Franja XV relacionada con el batolito Andahuaylas-Yauri con más de 300 toneladas de Au fino.

Fig.3.5 Geología del área del Proyecto Cotabambas (bajo la cobertura Cuaternaria), tomado como referencia. (Perello et al., 2003).

Fig.3.6 Plano geológico mostrando la distribución de áreas mineralizadas del Proyecto Las Bambas. Fuente: Xtrata Copper, (2010).

Fig.5.1 Mapa isovalórico regional del Cu.

Fig.5.2 Mapa isovalórico regional del Au.

Fig.5.3 Mapa isovalórico del Cu (ANAP COLCA).

Fig.5.4 Mapa isovalórico del Au (ANAP COLCA.

Fig.5.5 Mapa isovalórico del Au en 3D.

Fig.5.6 Mapa total de muestras colectadas en el Anap Colca.

Fig.6.1 Mapa geológico distrital del ANAP Colca elaborado durante las campañas de campo del año 2013.

Fig.6.2 Controles estructurales Regionales en el batolito Andahuaylas-Yauri. Se puede reconocer el control estructural del cluster de Cotabambas con dirección NE y el jog estructural en la continuidad del Río Apurímac, incluyendo el prospecto Colca (Rivera et al., 2011).

Fig.7.1 Resultado de análisis de blancos gruesos y finos para las concentraciones de Cu.

Fig. 7.2 Au (ppb) – Estándares de Au –Laboratorio SGS S.A

Fig. 7.3 Cu (ppm) – Estándares

Fig. 7.4 Ag (ppm) – Estándares

Fig. 7.5 Ag (ppm) – Estándares

Fig. 7.6 Zn (ppm) – Estándares

Fig. 7.7 Pb (ppm) – Estándares

Fig. 7.8 Pb (ppm) – Estándares

Fig. 7.9 Gráfica de muestras original vs muestra duplicado

Fig. 7.10 Cuadro mostrando la correlación de las muestras en la población Intrusiva (Plutón granodiorítico).

Fig. 7.11 Superposición de la anomalía geoquímica del elemento Cu en intrusivo granodiorítico, con anomalía geofísica de cargabilidad con valores >25mV/V, acompañada de la señal analítica que nos muestra la correlación de los valores de Cu con alto gradiente magnético y alta cargabilidad.

Fig. 7.12 Superposición de la anomalía geoquímica del elemento Cobre en intrusivo granodiorítico superpuesto al modelo de señal analítica junto con la anomalía geofísica de cargabilidad.

Fig. 7.13 Superposición de la anomalía geoquímica del elemento Oro en intrusivo granodiorítico, con la anomalía geofísica de cargabilidad por debajo de la señal analítica.

Fig. 7.14 Superposición de la anomalía geoquímica del elemento Oro en intrusivo granodiorítico, superpuesta con Anomalía Magnética (Señal Analítica) y la anomalía geofísica de cargabilidad por debajo. Con lo cual se confirma que el Oro estaría relacionado a zonas de baja señal, bajos magnéticos, es decir estructuras.

Fig. 7.15 Cuadro de correlación de elementos del muestreo de rocas.

Fig. 7.16 Cuadro de correlación de elementos del muestreo de rocas.

Fig. 7.17 Correlación de las anomalías geoquímicas del elemento Cu en volcánico andesítico, con la anomalía geofísica de cargabilidad (colores naranjas y fucsia), nótese la superposición de una anomalía con la otra.

Fig. 7.18 Nótese la anomalía geoquímica del elemento Cu en el Volcánico (color beige) con valores mayores a 700 ppm (color rojo parte superior), y la anomalía de cargabilidad en la parte inferior con valores mayores a mV/V a una profundidad de 100m.

Fig. 7.19 Anomalía De Cobre superpuesta sobre Anomalías de Cargabilidad >25 m. Población volcánica.

Fig. 7.20 Cuadro mostrando la correlación de las muestras en la zona de marangallay.

Fig. 7.21 Cuadro mostrando la correlación de las muestras de Cutuctuy. Nótese las fuertes correlaciones de los elementos Au, Cu, Pb, y Zn.

Prospecto Huallpachaca

Fig. 9.2 Mapa de ubicación de muestras de SEDIMENTOS.

Fig. 9.3 Mapa isovalórico del Au en el ANAP COLCA.

Fig. 9.4 Mapa isovalórico del Cu en el ANAP COLCA

Prospección Geofisíca

Fig. 11.1 Mapa de Ubicación de Líneas de IP/Resistividad – Prospectos Huallpachaca (noroeste) y Colca (central) del ANAP Colca.

Fig 11.2 Mapa de Ubicación de las Líneas de Prospección Magnética

Fig. 11.3 Base magnética en el ANAP Colca, las lecturas fueron registradas con intervalo de 2 seg

Fig. 11.4 Composito Geología - Intensidad del Campo Magnético Total

Fig.11.1 Composito Geología – Lineamientos magnéticos y anomalías magnéticas prospecto Huallpachaca

Fig 11.6 Composito Geología – Lineamientos magnéticos y anomalías magnéticas prospecto Colca.

Fig. 11.7 Composito Geología – Señal Analítica (CMT) prospecto Colca

Fig. 11.8 Composito Geología Reducción al Polo Prospecto Huallpachaca

Fig 11.9 Composito Geología – Cargabilidad, Resistividad y Campo Magnético prospecto Colca

Fig. 11.2 Composito Geología Lineamientos Magnéticos

Fig. 12.1 Vista 3D principales Targets Prospecto Huallpachaca

Fig. 3.2 Mapa de Targets propuestos – prospecto Huallpachaca

Fig.12.3 Mapa de Targets propuestos – prospecto Colca

LISTA DE FOTOS

Prospecto Colca

Foto 1.1 Vía de acceso al ANAP Colca, siguiendo la carretera asfaltada que parte desde la Ciudad de Cusco hasta el pueblo de Anta, desde donde se toma un desvío a través de una trocha carrozable hacia el pueblo de Chinchaypuquio para luego de 4 horas finalmente llegar a la provincia y distrito de Cotabambas (140 Km).

Foto 1.2 Después de haber finalizado con éxito la presentación y con ello obtenido la autorización para realizar los trabajos en la Comunidad Colca.

Foto 1.3 Presidente de la Comunidad de Colca Sr Cipriano Carrasco López en la presentación inicial de la Charla sobre proceso de Formalización de la pequeña minería y Minería artesanal dirigiéndose a los comuneros presentes en el salón comunal.

Foto 6.1 Andesita porfirítica con megacristales de plagiocasa en la Quebrada Condorpata ubicada en el anexo de Marangallay.

Foto 6.2 Intrusivo de composición diorita con alteración propilítica aflorando en la carretera de Colca a Cutuctuy con fracturas rellenadas por vetas y venillas de actinolita cristalizadas en algunos casos como se puede apreciar la veta de actinolita (en líneas rojas) con Rb N53°O, Bz 75°SO ancho 0.20 m y el dique aplítico (en líneas azules) con Rb N55°O, Bz 77°SO ancho 0.15 a 0.20 m.

Foto 6.3 Estructuras de dirección E-O que afectan el afloramiento de rocas, volcánicas ubicado entre los anexos Marangallay- Cutuctuy y la Quebrada Huallaje.

Foto 6.4 Alteración argílica que afecta a la Andesita porfirítica de plagiocasa, afloramiento en la carretera Colca a Marangallay.

Foto 6.5 Andesita (muestra Rocol-481) con concentraciones Pb=340ppm y Zn=368ppm, coordenadas 796733, 8481248N

Foto 6.6 Mineralización en la muestra Rocol-168, donde aflora una veta de calcita + especularita + malaquita con OxFe goethita, hematita que corta a la andesita, color verde medio, textura pórfiritica, calcita cristalizada, especularita en venillas y fracturas, calcopirita en trazas, pirita oxidada, malaquita (débil-moderada). Su longitud es de 7 m de largo y ~60 cm de ancho. 3955 ppm de Cu cuyo rumbo es N45°O, foto tomada en la parte baja del Cerro Huayllaje.

Foto 6.7 Zona Ninaraura (SW del Prospecto Colca), cuerpo mineralizado, muestra Rocol-223 con coord: E796434, 8480087N roca caja diorita, totalmente alterada y oxidada, color amarillenta, rojiza, fuerte oxidación (goe (4), hem(2), jar(2)) pirita oxidada, nótese la presencia de sílice en la matriz. Con 4499 ppm de Pb, 872 ppm de Cu, y 375 ppm de Zn @ .045m

Foto 6.8 Veta de calcita, con óxidos de Fe (goetita, hematita, jarosita), trazas de malaquita. Ancho=0.40cm Rb=N50W/ 68SW. Roca caja andesita color gris claro-oscuro (muestra Rocol-412) ubicado en Pamparki

Foto 6.8 a) y b) Veta, con óxidos de Fe (hem,goe,jar), presencia de calcita c) yd) venillas de cuarzo con Rb=N50W/ 70SW (muestra Rocol-493, 108 ppb de Au, 431 ppm de Pb y 304 ppm de Zn,@ 0.40m ubicada en el Cerro Huancara.

Foto 6.10 C° Huayllaje con coordenadas 796975E, 8481310N. Veta con jar, hem, malq especularita, etc., a) y b) Diorita de color gris, textura porfiritica, alteración propilítica, mineralización débil de Py en la matriz), cpy (T), Magnetita (débil-moderada), muestra Rocol-482 con concentraciones de 2200 ppb de Au, >10000 ppm de Cu, >10000 ppm de Pb y 1119 ppm de Zn.

Foto 6.11 Zona Ninaraura, Roca intrusiva con textura obliterada, mineralización py oxidada, nótese las venillas de magnetita tipo stockwork, muestra Rocol-395 con contenidos de 85 ppb de Au y 2194 ppm de Cu.

.Foto 6.12 a) Andesita (muestra Rocol-531), afloramiento hacia la carretera de Cotabambas, con coordenadas 788276E/8482673N, prospecto Huallpachaca, b) zona de oxfe (hem,goe,jar), de moderada a fuerte, c) y d) presenta galena en venillas(2mm) y trazas de esfalerita. Muestra con concentraciones de Au=815 ppb, Cu=593 ppm, Pb= >10000 ppm Zn= >10000 ppm

Foto 6.13 b) Muestra N° ROCOL - 547 granos anhedrales, diseminados de oro (Au) en gangas con limolitas GGs-LIMs.

Foto 6.14 a) Muestra N° ROCOL - 547 (Marangalla) contenidos de 975ppb Au, >10,000ppm de Cu >10,000 ppm de Pb y 7736ppm de Zn @ 1m roca caja diorita.

Foto 6.15 Muestra Rocol-417 (veta de qz., mlq, cpy, gn, sp.) 3063ppb Au, 51gr/t Ag, 7.49% Cu, 2.47% Pb y 0.2% Zn @ 0.20m Rb N35°E Bz 57°SE roca caja diorita

Foto 6.16 Muestra Rocol-523 veta con OxFe hem, jar,qz con 1594ppb Au, 2.43% Cu, 694ppm Zn y 148ppm Pb @ 0.20m RbN75°E, Bz 70°SE ubicado en la margen izquierda del río Apurimac-Pamparki

Foto 6.17 Brecha, monomíctica, constituida por fragmentos líticos silicificados dispuestos en una matriz masiva de color gris oscuro, se observan por zonas cristales milimétricos con hábito

prismático tabular de turmalina?, además se tiene diseminación en trazas de minerales metálicos. Ver anexo V

Prospecto Huallpachaca

Foto 9.1 (A) Caliza de la Formación Arcurquina, antes Formación Ferrobamba, muy plegada, anticlinal tumbado(B) Caliza marmolizada lado izquierdo rio Apurímac (C) cuerpo mineralizado de tendencia NE – SW de 160 metros de longitud por 60 metros de ancho .

Foto 9.2 Prospecto Huallpachaca. A) y B) venillas de cuarzo con sulfuro diseminado (Cpy + Py), C) Venillas de cuarzo con una sutura central de sulfuros (venillas tipo B), D) venillas de cuarzo con magnetita (venillas tipo A).

Foto 9.3 Prospecto Huallpachaca. A), B), C) y D) venillas de magnetita cortando roca diorítica de grano fino, medio con facies porfiríticas.

Foto 9.4 Afloramiento de calizas con presencia de granates de color marrón rojizo con mineralización de Py – Cpy (Foto 1zq.) y mineralización diseminada de Py – Cpy en calizas marmolizadas.

Foto N° 9.0: Lavadero de Oro en la margen izquierda del río Apurímac perteneciente al sector norte de la Comunidad de Colca, véase en la fotografía inferior el contenido de Oro extraído en la pala de los sedimentos acumulados en el río.

LISTA DE TABLAS

Prospecto Colca

Tabla 1.1 Vértices de la Propiedad Minera – ANAP COLCA.

Tabla 3.1 Recursos Minerales Cotabambas.

Tabla 3.2 Resumen de los recursos minerales de los yacimientos de Las Bambas y Ferrobamba.

Tabla 7.1 Resumen Valores Certificados Estándares.

Tabla 7.2 Distribución de muestras de esquirlas de roca.

Tabla 7.3 Resultados Analíticos Blancos de Control en muestras de rocas.

Tabla 7.4 Resultados analíticos de las muestras originales y duplicados.

Tabla 7.5 Background, Treshold y rangos de anomalías de la población de rocas intrusivas granodioríticas.

Tabla 7.6 Cuadro de muestras más significativas de Au, Cu, Pb y Zn. Resaltadas en color rojo y amarillo según las anomalías de las figuras 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4 y 7.3.5

Tabla 7.7 Background, Treshold y rangos de anomalías de la población de rocas volcánicas andesíticas.

Tabla 7.8 Cuadro de muestras más significativas de Au, Cu, Pb y Zn. Resaltadas en color rojo y amarillo según las anomalías de las figuras 7.5.2, 7.5.3, 7.5.4 y 7.5.5.

Tabla 7.9 Muestras prospecto colca - análisis por espectrofotómetro de emisión acoplada inductivamente -fusión na2o2 (icp90a). Laboratorio de sgs del Perú

Tabla 7.10 Muestras prospecto colca - análisis por absorción atómica-digestión multiacida (aas42b) laboratorio de sgs del Perú

Tabla 7.11 descripción de muestras prospecto colca

Tabla 7.12 descripción de muestras prospecto huallpachaca

Prospecto Huallpachaca

Tabla 9.1 Coordenadas de muestras de stream sediment local y resultados de Laboratorio.

Tabla 9.2 Muestras de mayor interés en el prospecto Huallpachaca.

Prospección Geofísica

Tabla 11.1 cobertura obtenida con el método ip2d periodo 2012

Tabla 11.2 cobertura obtenida con el método ip3d periodo 2012 – 2013

Tabla 11.3 cobertura obtenida con el método ip2d periodo 2013 - 2014

Tabla 11.4 parámetros de adquisición del estudio de polarización inducida

Tabla 11.5 parámetros de adquisición del estudio de magnetometría

Tabla 11.1 coordenadas de las bases magnéticas y puntos de control

Tabla 11.2 cobertura obtenida por el método de magnetometría periodo 2013 – 2014

Tabla 11.3 cobertura obtenida por el método de magnetometría periodo 2014

Tabla 12.1 ddhs propuestos para el prospecto huallpachaca

Tabla 12.2 ddhs propuestos para el prospecto colca

ANEXOS

ANAP COLCA