

**INFORME N° 00271 -2019-OEFA/DEAM-STEC**

A : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Director de Evaluación Ambiental

DE : **LAZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

LUIS ÁNGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía

JUAN CARLOS FERNÁNDEZ CERNA
Especialista de Evaluaciones Ambientales

ASUNTO : Estudio especializado: Caracterización geológica en el ámbito de la Evaluación ambiental temprana en el proyecto de exploración Haqira en el 2019

CUE : 2019-03-0001

CÓDIGO DE ACCIÓN : 0008-7-2019-401

REFERENCIA : Planefa 2019

FECHA : Lima, 30 de octubre de 2019

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL**Tabla 1.1.** Datos generales de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Área de influencia del proyecto de exploración Haqira, en los distritos de Challhuahuacho y Progreso, provincias de Cotabambas y Grau, departamento de Apurímac
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Proyecto de exploración Haqira
c.	Problemática identificada	Evaluación ambiental temprana
d.	La actividad se realizó en el marco de	Planefa 2019 / POI 2019
e.	Tipo de evaluación	Estudio especializado
f.	Periodo de ejecución	Del 23 de julio al 11 de agosto de 2019

Profesionales que aportaron a este documento:

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Karem Lisseth Orosco Chambi	Bach. en ing. Geológica	Gabinete y campo
2	Juan Carlos Fernández Cerna	Biólogo	Campo
3	Enoch Matthew Aguirre Alegre	Ing. Geólogo	Gabinete



2. INTRODUCCIÓN

El proyecto de exploración Haqira, desarrollado por la empresa Minera Antares Perú S.A.C., se ubica geográficamente en los distritos Challhuahuacho y Progreso, provincia Cotabambas y Grau, departamento de Apurímac, y representa uno de los más importantes de la región. Es así que, el referido proyecto inició sus actividades de perforación desde el año 2001 para delimitar cuerpos mineralizados de interés económico.

El estudio especializado de caracterización geológica se realizó en el marco de la Evaluación ambiental temprana (en adelante, EAT) que tiene como principal objetivo determinar el estado de la calidad del ambiente en el área de influencia del proyecto minero Haqira. En este sentido la información contenida en el presente estudio permite describir la litología local de cada sector evaluado y así determinar las concentraciones de metales presentes en la litología identificada y asociarlas a las características del agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas; asimismo, se describe la geología estructural, lo que finalmente permite establecer un diagnóstico de la calidad ambiental.

3. OBJETIVO

Describir la litología y geoquímica de roca en 4 sectores del área de influencia del proyecto de exploración Haqira.

4. ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto de exploración Haqira se encuentra ubicado políticamente en el distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas y distrito de Progreso, provincia de Grau; ambos en el departamento de Apurímac. El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida (ANP) y/o zona de amortiguamiento. Para la presente evaluación se procedió a realizar la división en 4 sectores asociados a las comunidades campesinas (Figura 4.1).

- Sector Ccahuanhuire
- Sector Huanacopampa
- Sector Tambulla
- Sector Lahuani



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

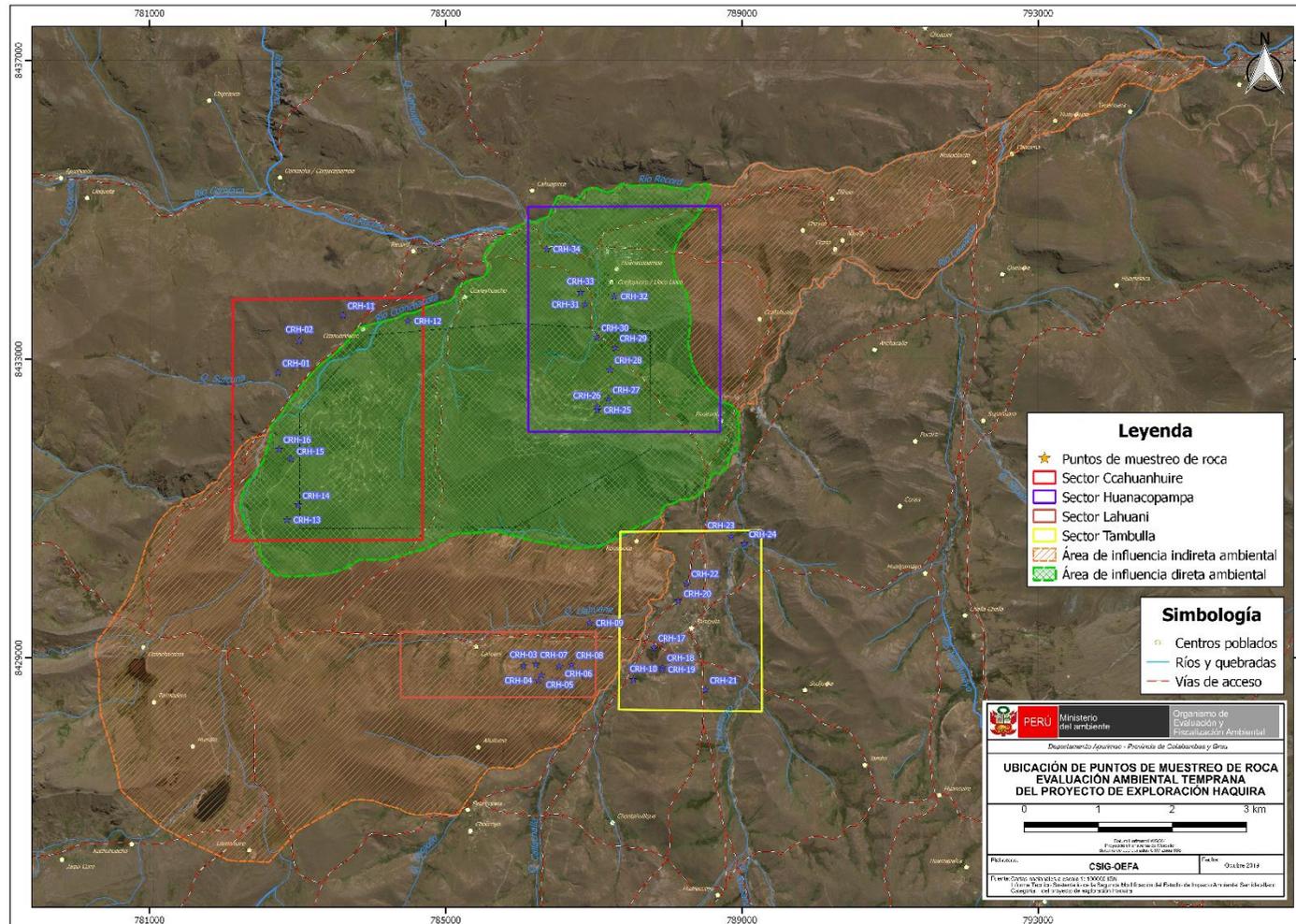


Figura 4.1. Ubicación de sectores y puntos de muestreo de roca



5. METODOLOGÍA

La caracterización geológica realizada en el área de influencia del proyecto de exploración Haqira consistió en la descripción de las unidades litológicas y aspectos estructurales en las áreas de evaluación de los componentes ambientales (agua, sedimento y suelo). A continuación, se detallan los protocolos empleados para la caracterización geológica en la zona de estudio.

5.1 Guías utilizadas para la evaluación

Los estándares y/o protocolo, guías tomados como referencia para la caracterización geológica corresponden a servicios de Perú, Reino Unido y Colombia. Las referencias mencionadas se detallan en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Referencias empleadas para la caracterización geológica en la zona de estudio

Autoridad emisora/autor	País	Referencia	Año
Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)	Perú	Manual de estándares de cartografía para la digitalización de los mapas geológicos CGN a escala 1:100 000	2016
Richard J. Lisle, Peter Brabham, y John Barnes (Barnes & Lisle, 2004)	Reino Unido	Basic Geological Mapping	2011
Angela L. Coe, Tom W. Argles, David A. Rothery y Robert A. Spicer (Coe, Argles, Rothery, & Spicer, 2010)	Reino Unido	Geological field techniques	2010
Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, en inglés <i>United States Geological Survey</i>) (USGS, 2006)	Estados Unidos	FGDC Digital Cartographic Standard for Geological Map Symbolization	2006
Richard J. Lisle (Lisle, 1989)	Reino Unido	Geological Structures and Maps	2004
Servicio Geológico Colombiano (INGEOMINAS)	Colombia	Estándares cartográficos y de manejo de información gráfica para mapas geológicos	2001

La referencia de la geología corresponde al cuadrángulo de Santo Tomas (29-r), el cual forma parte de la carta geológica nacional (CGN) a escala 1:100000 del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2003). Asimismo, las referencias locales corresponden a los estudios mencionados en los instrumentos de gestión ambiental (IGA) del proyecto de exploración Haqira.

5.2 Ubicación de puntos

La caracterización geológica se realizó considerando puntos de control geológico, los cuales fueron ubicados estratégicamente en zonas asociadas a componentes ambientales (agua, suelo y sedimento) y a futuros componentes mineros propuestos (depósito de desmonte y depósito de relave). En la Tabla 5.2 se muestran los puntos de caracterización geológica.

Tabla 5.2. Ubicación de puntos de caracterización geológica

N.º	Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	CGH-01	01/08/2019	783023	8433242	4097	Cuarcitas de color gris, altamente fracturadas.
2	CGH-02	02/08/2019	784746	8429218	4022	Dacitas con presencia de óxidos.
3	CGH-03	02/08/2019	784791	8429195	4022	Lutitas de coloración negra.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

N.º	Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
4	CGH-04	02/08/2019	786040	8429090	3973	Areniscas feldespáticas, fracturadas.
5	CGH-05	02/08/2019	786043	8428990	3970	Intercalación de areniscas de grano medio y lutitas de coloración gris claro.
6	CGH-06	02/08/2019	786050	8428889	3991	Granodiorita con presencia de óxidos.
7	CGH-07	02/08/2019	786185	8428774	4019	Intercalación de calizas de coloración gris claro.
8	CGH-08	02/08/2019	786249	8428693	4052	Intercalación de areniscas de grano fino con lutitas de coloración gris.
9	CGH-09	02/08/2019	786294	8428763	4028	Areniscas de grano medio con potencias de 10 m.
10	CGH-10	02/08/2019	786329	8428852	4004	Areniscas de grano grueso de coloración gris.
11	CGH-11	02/08/2019	786532	8428883	3998	Areniscas de grano medio de coloración gris.
12	CGH-12	02/08/2019	786216	8428910	3995	Lutitas de coloración gris.
13	CGH-13	02/08/2019	786699	8428905	3974	Areniscas de grano medio de coloración gris.
14	CGH-14	02/08/2019	786944	8429464	3933	Ignimbritas con textura parataxítica, con matriz de coloración gris claro.
15	CGH-15	02/08/2019	787534	8428700	3926	Ignimbritas con textura parataxítica, con matriz de coloración gris oscuro.
16	CGH-16	03/08/2019	783614	8433585	4080	Cuarcitas de color gris, altamente fracturadas.
17	CGH-17	03/08/2019	784489	8433507	3912	Cuarcitas masivas de color blanquecino, altamente fracturadas.
18	CGH-18	03/08/2019	782857	8430843	4115	Cuarcitas de color blanquecino, altamente fracturadas.
19	CGH-19	03/08/2019	782924	8430942	4120	Cuarcitas de color blanquecino, altamente fracturadas.
20	CGH-20	03/08/2019	783006	8431042	4139	Cuarcitas de color blanquecino, altamente fracturadas y con presencia de vetas de cuarzo.
21	CGH-21	03/08/2019	783075	8431517	4089	Cuarcitas altamente fracturadas y con presencia de fracturas con relleno de hematita.
22	CGH-22	03/08/2019	782910	8431663	4027	Rocas volcánicas (ignimbritas) en contacto con brechas.
23	CGH-23	03/08/2019	782749	8431790	4010	Cuarcitas de color blanquecino, altamente fracturadas y con presencia de vetas de cuarzo.
24	CGH-24	04/08/2019	787809	8429133	3897	Ignimbritas con presencia de biotita.
25	CGH-25	04/08/2019	787929	8428907	3928	Areniscas con secuencias de lutitas de coloración gris y con tonalidades amarillentas.
26	CGH-26	04/08/2019	787929	8428870	3957	Lutitas de coloración gris.
27	CGH-27	04/08/2019	787918	8428841	3957	Areniscas de grano fino de coloración gris.
28	CGH-28	04/08/2019	787922	8428812	3955	Final de secuencias de areniscas.
29	CGH-29	04/08/2019	787945	8428766	3940	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).
30	CGH-30	04/08/2019	788138	8429757	3895	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).
31	CGH-31	05/08/2019	788156	8428436	3987	Depósitos coluviales, con presencia de clastos de pizarras de coloración gris oscuro.
32	CGH-32	05/08/2019	788508	8428567	3917	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

N.º	Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
33	CGH-33	05/08/2019	788258	8429993	3892	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).
34	CGH-34	06/08/2019	788854	8430618	3889	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).
35	CGH-35	06/08/2019	789036	8430524	3863	Areniscas de grano medio intercaladas con lutitas.
36	CGH-36	06/08/2019	788680	8429350	3882	Rocas volcánicas con presencia de vidrio volcánico.
37	CGH-37	07/08/2019	787028	8432534	4125	Depósitos coluviales, con presencia de clastos angulosos de cuarcitas.
38	CGH-38	07/08/2019	787049	8432316	4198	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina.
39	CGH-39	07/08/2019	787043	8432358	4177	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina, con presencia de relleno en las fracturas de óxidos.
40	CGH-40	07/08/2019	787194	8432456	4165	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina.
41	CGH-41	07/08/2019	787220	8432857	4060	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina, con presencia de relleno en las fracturas de óxidos.
42	CGH-42	07/08/2019	787289	8433149	4021	Lutitas de coloración violeta oscuro.
43	CGH-43	07/08/2019	787042	8433288	3996	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina.
44	CGH-44	07/08/2019	786884	8433731	4013	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina, con presencia de relleno en las fracturas de óxidos.
45	CGH-45	07/08/2019	787276	8433838	3998	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina, con presencia de relleno en las fracturas de óxidos.
46	CGH-46	08/08/2019	786820	8433887	3999	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina, con presencia de relleno en las fracturas de óxidos.
47	CGH-47	08/08/2019	786366	8434472	3886	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).

Además, se consideró realizar el muestreo de roca para realizar la caracterización geoquímica, se mencionan los puntos a continuación:

Tabla 5.3. Ubicación de puntos de muestreo de roca

N.º	Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	CRH-01	01/08/2019	782736	8432815	4061	Cuarcitas de color gris, altamente fracturadas.
2	CRH-02	01/08/2019	783023	8433242	4097	Cuarcitas de color gris, altamente fracturadas.
3	CRH-03	02/08/2019	786050	8428889	3991	Diorita con presencia de óxidos.
4	CRH-04	02/08/2019	786249	8428693	4052	Intercalación de areniscas de grano fino con lutitas de coloración gris.
5	CRH-05	02/08/2019	786294	8428763	4028	Areniscas de grano medio con potencias de 10 m.
6	CRH-06	02/08/2019	786532	8428883	3998	Areniscas de grano medio de coloración gris.
7	CRH-07	02/08/2019	786216	8428910	3995	Lutitas de coloración gris.
8	CRH-08	02/08/2019	786699	8428905	3974	Areniscas de grano medio de coloración gris.
9	CRH-09	02/08/2019	786944	8429464	3933	Ignimbritas con textura parataxítica, con matriz de coloración gris claro.
10	CRH-10	02/08/2019	787534	8428700	3926	Ignimbritas con textura parataxítica, con matriz de coloración gris oscuro.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

N.º	Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
11	CRH-11	03/08/2019	783614	8433585	4080	Cuarcitas de color gris, altamente fracturadas.
12	CRH-12	03/08/2019	784489	8433507	3912	Cuarcitas masivas de color blanquecino, altamente fracturadas.
13	CRH-13	03/08/2019	782857	8430843	4115	Cuarcitas de color blanquecino, altamente fracturadas.
14	CRH-14	03/08/2019	783006	8431042	4139	Cuarcitas de color blanquecino, altamente fracturadas y con presencia de vetas de cuarzo.
15	CRH-15	03/08/2019	782910	8431663	4027	Rocas volcánicas (ignimbritas) en contacto con brechas.
16	CRH-16	03/08/2019	782749	8431790	4010	Cuarcitas de color blanquecino, altamente fracturadas y con presencia de vetas de cuarzo.
17	CRH-17	04/08/2019	787809	8429133	3897	Ignimbritas con presencia de biotita.
18	CRH-18	04/08/2019	787929	8428870	3957	Lutitas de coloración gris.
19	CRH-19	04/08/2019	787918	8428841	3957	Areniscas de grano fino de coloración gris.
20	CRH-20	04/08/2019	788138	8429757	3895	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).
21	CRH-21	05/08/2019	788508	8428567	3917	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).
22	CRH-22	05/08/2019	788258	8429993	3892	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).
23	CRH-23	06/08/2019	788854	8430618	3889	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).
24	CRH-24	06/08/2019	789036	8430524	3863	Areniscas de grano medio intercaladas con lutitas.
25	CRH-25	07/08/2019	787049	8432316	4198	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina.
26	CRH-26	07/08/2019	787043	8432358	4177	Limolitas, intercaladas con pequeñas secuencias de areniscas de grano fino con presencia de relleno en las fracturas de óxidos.
27	CRH-27	07/08/2019	787194	8432456	4165	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina.
28	CRH-28	07/08/2019	787220	8432857	4060	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina.
29	CRH-29	07/08/2019	787289	8433149	4021	Areniscas de grano fino de coloración rojiza intercaladas con niveles de lutitas.
30	CRH-30	07/08/2019	787042	8433288	3996	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina.
31	CRH-31	07/08/2019	786884	8433731	4013	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina, con presencia de relleno en las fracturas de óxidos.
32	CRH-32	07/08/2019	787276	8433838	3998	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina, con presencia de relleno en las fracturas de óxidos.
33	CRH-33	08/08/2019	786820	8433887	3999	Cuarcitas de grano medio de coloración blanquecina, con presencia de relleno en las fracturas de óxidos.
34	CRH-34	08/08/2019	786366	8434472	3886	Rocas volcánicas (ignimbritas con textura parataxítica).

Asimismo, más detalle de los puntos de control geológico se encuentran en el informe de reporte de campo N.º RC_041-2019-STEC.



5.3 Equipos y metodología de análisis

Los equipos y herramientas utilizados para la caracterización geológica se detallan en el reporte de campo N.º RC_041-2019-STEC.

5.4 Procesamiento de datos

Las mediciones y descripciones macroscópicas de afloramientos rocosos y depósitos superficiales se realizaron *in situ*, donde se tomaron datos de rumbo/azimut, buzamiento y dirección de buzamiento de estratos, fallas geológicas, diaclasas, fracturas, estructuras mineralizadas. Además, el mapa de campo fue georreferenciado y digitalizado en el software libre QGIS 2.18 y se elaboró el mapa geológico local; también se realizaron secciones geológicas con la finalidad de entender el contexto geológico del subsuelo en zonas aledañas a las áreas de interés de la evaluación.

6. RESULTADOS

6.1. Geomorfología

La geomorfología del área de evaluación se encuentra controlada por factores estructurales (fallas, levantamiento en bloques y erosión fluvial); es así que, el paisaje presenta características singulares las cuales se encuentran asociadas al levantamiento de los andes iniciado en el Mioceno, rellenado y cubierto posteriormente por depósitos volcánicos del Terciario Superior y Cuaternario (INGEMMET, 1981); asimismo, se describe a continuación las unidades geomorfológicas de la zona de estudio.

- **Relieve Montañoso**

La presente unidad geomorfológica se encuentra constituida de las partes más altas conformadas por cadenas de cerros y alcanzan cumbres mayores a 5000 m. En la zona del proyecto de exploración Haqira el relieve montañoso presenta cumbres montañosas que se encuentran constituidas por secuencias sedimentarias.

- **Altiplanicie**

Esta unidad representa una gran superficie de erosión, siendo la que presenta más extensión y se conforma por un paisaje con una topografía suave con colinas que se encuentran entre los 4000 y 4500 m s.n.m. caracterizada por rocas sedimentarias del Mesozoico (Figura 6.1.), además se encuentra cubierta por secuencias de piroclastos del Grupo Barroso.

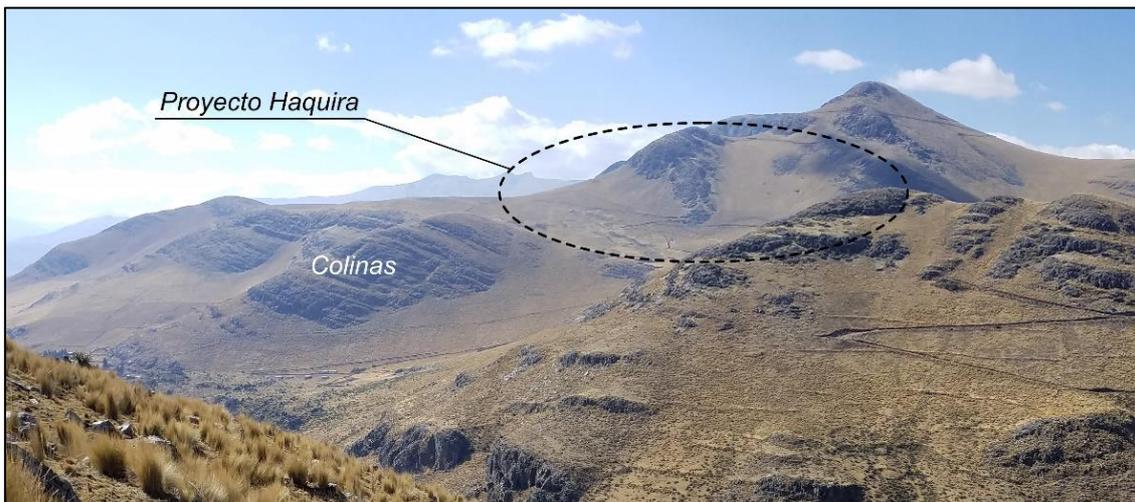


Figura 6.1. Vista hacia el proyecto Haquira presentando colinas formadas por secuencias de rocas sedimentarias

- **Valles**

Producto de la acción erosiva de los cursos de agua que nacen de las zonas altas, se generan drenajes y debido al poder erosivo generan valles de fondo amplio y valles cañón (INGEMMET, 2003).

6.2. Geología regional

El proyecto de exploración Haquira se encuentra en el flanco porfirítico de Cu-Fe-Mo-Au de Andahuaylas-Yauri y se encuentra asociada a las Formaciones Murco y Arcurquina del Cretácico y secuencias sedimentarias del Grupo Yura del Jurásico, a continuación se describen las unidades litológicas en el marco de la geología regional.

6.2.1 Grupo Yura

Siendo la unidad más extensa, está constituida por una secuencia de rocas sedimentarias marinas de aproximadamente 2200 m de grosor y se divide en: Formación Cachíos, Labra, Gramadal y Hualhuani

- **Formación Cachíos**

Los mejores afloramientos se encuentran en el sector noroeste del cuadrángulo de Santo Tomás (29-r), en las localidades de Tambulla y Patán con litología compuesta por la intercalación de areniscas laminares de color beige oscuro con niveles lutáceos y limoarcillitas bastante fisibles. Esta Formación Infrayace concordante a la Formación Labra y es gradacional con grosores hasta de 300 metros.

- **Formación Labra**

Esta formación se encuentra en las inmediaciones del pueblo de Haquira y también en la localidad de Tambulla, la litología consta de una intercalación de areniscas cuarzofeldespáticas con limoarenas y niveles delgados de lutita carbonosa, en los alrededores de Haquira muestra estratos de filitas, presenta secuencias de grano y estrato crecientes. Esta formación infrayace concordantemente a la Formación Gramadal y teniendo un grosor de 1000 m.



- **Formación Gramadal**

Infrayace concordantemente a la Formación Hualhuani y tiene aproximadamente de 100 a 200 m de grosor, aflora cerca al pueblo de Quiñota y también en la localidad de Sausana al sur del poblado de Tambulla. Consiste de lutitas carbonosas intercalada con niveles de areniscas grises y en la parte superior con niveles de hasta 3 metros de caliza.

- **Formación Hualhuani**

La Formación Hualhuani infrayace discordantemente a la Formación Murco, tiene un grosor aproximado de 400 m y es de origen marino, en un ambiente de alta energía (INGEMMET, 2003). Se encuentra compuesta por areniscas cuarzosas con una matriz madura de color blanco y rojizo intemperizado en el nivel superior, en la parte media de la secuencia se presenta intercalaciones de limoareniscas subcentimétricas y areniscas blanquecinas cuarzosas de grosor submétrico y en la parte inferior se observan estratos hasta de 0,50 m de areniscas blancas cuarzosas de grano fino a medio.

- **Formación Murco**

Está constituida en la parte superior por una intercalación de limoareniscas y limoarcillas en estratos delgados (centimétrico) a subcentimétrico con un grosor promedio de 80 m y en la parte media se observa intercalaciones de areniscas blanquecinas a rojizas con limoareniscas y limoarcillas. Infrayace concordantemente a la Formación Arcurquina y su grosor aproximado es de 350 m.

- **Formación Arcurquina**

La Formación Arcurquina sobreyace concordantemente a la Formación Murco, la cual aflora en la zona norte del cuadrángulo de Santo Tomás, donde constituye la cumbre de una serie de cerros con morfología suave. Consiste de 3 secuencias de una estratificación: La secuencia inferior destaca estratos de caliza con grosores hasta de 2 m, la secuencia media con niveles de caliza en estratos delgados y niveles esporádicos de dolomita y la secuencia superior presenta estratos de caliza de hasta 3 m de grosor alternando con niveles de caliza. Fue depositada en ambiente marino abierto y relativamente somero en el cual las condiciones son favorables para el desarrollo de abundante vida bentónica (INGEMMET, 2003).

6.2.2 Grupo Barroso

El Grupo Barroso se encuentra constituido por una secuencia de rocas volcánicas, principalmente de flujos piroclásticos de naturaleza dacítica a riolítica. Se divide en dos complejos volcánicos: Malmanya y Vilcarani.

- ✓ *Complejo Volcánico Malmanya*

Se trata de un cuerpo homogéneo gris, se caracteriza por presentar un aspecto masivo bastante bifurcado por valles glaciares.

Este complejo se subdivide en 3 eventos:

Depósito de tobas de cristales de biotita, plagioclasa, cuarzo

Las rocas presentan cristales de biotita, plagioclasa y cuarzo con textura porfirítica y con una matriz afanítica, considera dacita según el estudio geoquímico y presentan esporádicos y pequeños líticos, este depósito presenta una coloración gris oscura.



Depósito de tobas de cristales de plagioclasas, cuarzo y biotita

Un segundo evento, similar al anterior depósito, con la diferencia de tener un mayor contenido de plagioclasa con una morfología algo más suave que la anterior.

Depósito de toba de cristales con matriz vítrea (domo)

Son depósitos de rocas porfíricas en una matriz afanítica y presenta una coloración gris oscura con una fractura algo vidriosa. Geoquímicamente se trata de una dacita, y según el estudio petrográfico se observan cristales de plagioclasa, cuarzo y biotita totalmente rotos con la presencia de pocos y pequeños líticos.

✓ *Complejo Volcánico Vilcarani*

El complejo volcánico Vilcarani consta de 4 eventos:

Depósitos Tobáceos

Representado por tobas de arena intercalados con tobas de ceniza, alternada con flujos piroclásticos, tobas cementadas (lapilli) con biotita, pómez y esporádicos líticos polimícticos alterados.

Depósito de tobas lapilli con cristales y líticos

Segundo evento de tobas soldadas de cristales y líticos con matriz criptocristalina a afanítica.

Depósito de tobas de ceniza, pómez y líticos

El tercer evento de toba soldada de ceniza, pómez y líticos con matriz vítrea.

Depósitos cuaternarios

Depósitos Fluvioglaciares

Constituidos por bloques y gravas angulosas de diferentes tipos de roca en una matriz de arena en parte tobácea.

Depósitos Aluviales

Constituidos por gravas y cantos angulosos de diferentes tipos de roca en matriz arenoarcillosa. Se hallan formando terrazas antiguas y recientes. En las laderas de los valles y en las quebradas se les encuentra formando conos aluviales.

Depósitos Coluviales

Depósitos que forman parte de las laderas de montañas y cerca de las cimas. En su composición se observan bloques subangulosos en matriz de arena.

A continuación, en la Figura 6.2. se presenta la columna estratigráfica con los Grupos y Formaciones geológicas que se encuentran en el área de influencia del proyecto de exploración Haquira.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

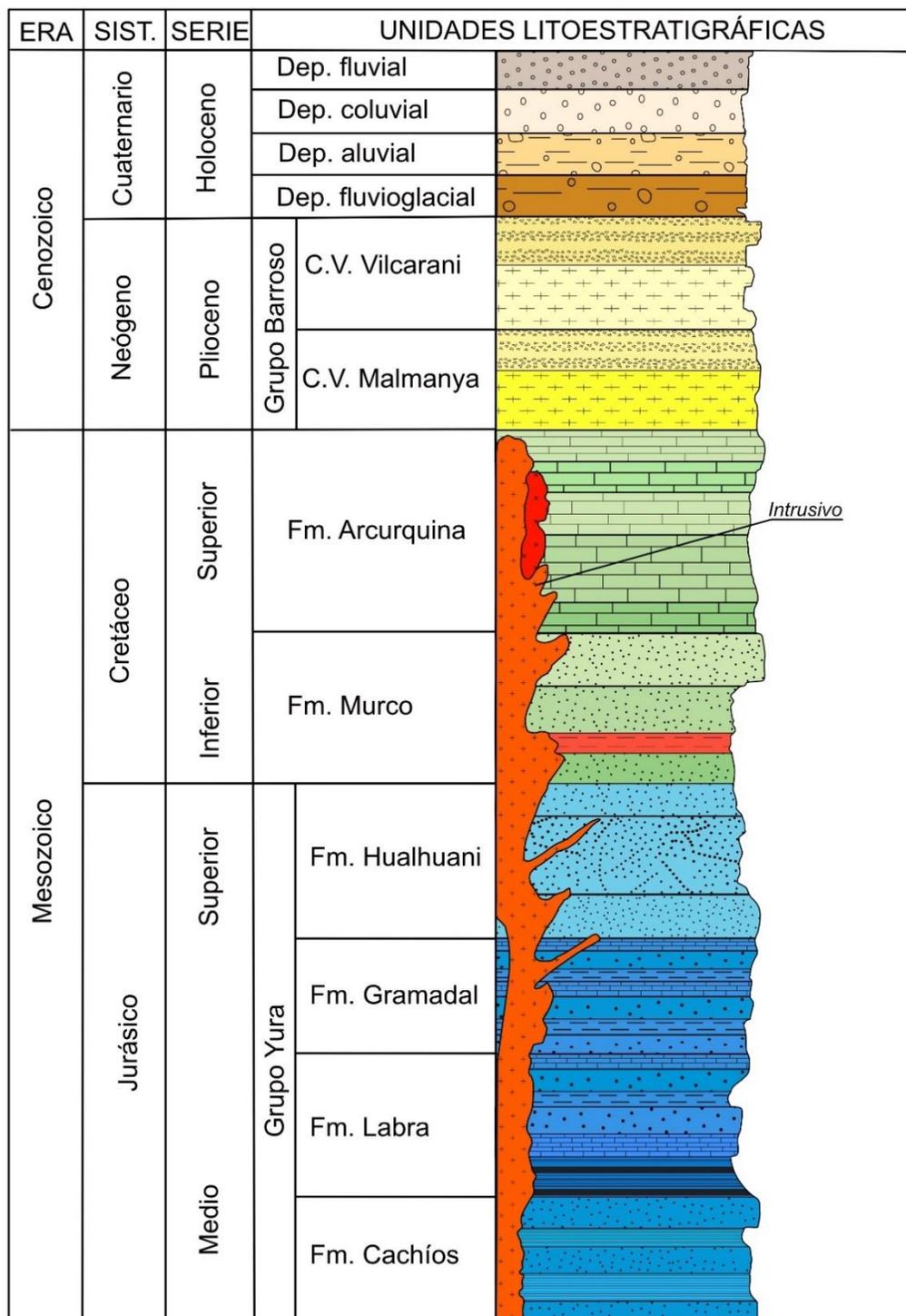


Figura 6.2. Columna estratigráfica en el área de influencia del proyecto de exploración

6.3. Geología local (litoestratigrafía)

Las unidades litoestratigráficas reconocidas en el área del proyecto de exploración Haqira corresponden a rocas sedimentarias del Grupo Yura del Mesozoico conformadas por las Formaciones Hualhuani, Gramadal, Labra y Cachios, donde las cuarcitas de la Formación

Hualhuani fueron intruidas por plutones mineralizados. A continuación, se describen la litoestratigrafía en el área de evaluación.

- **Sector Ccahuanhuire**

La litoestratigrafía que se desarrolla en el sector de Ccahuanhuire está representada por rocas sedimentarias de la Formación Hualhuani del Jurásico superior, las cuales son principales las cuarcitas (Figura 6.3), se tiene que los afloramientos se disponen hacia el oeste del proyecto de exploración Haquira; asimismo, las mencionadas secuencias siguen aflorando hacia el centro de la zona de evaluación donde según estudios de exploración (Rozelle y Lips, 2010), las unidades de cuarcitas son las que albergan una porción muy significativa de la mineralización de cobre y especialmente en la Haquira Oeste (zonificación designada según los estudios de exploración).

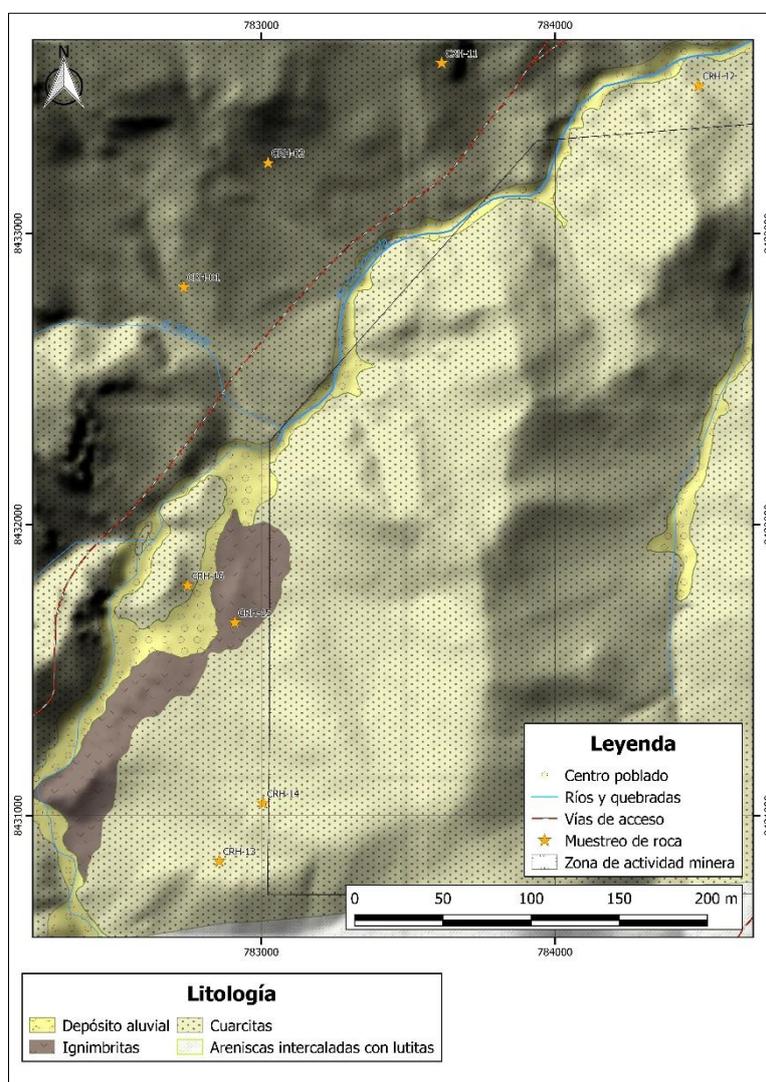


Figura 6.3. Litología local del sector Ccahuanhuire

Los afloramientos de la unidad Hualhuani se presentan en gran parte del área de influencia, como es en los cerros Sama, Cintapata y Tocone, siendo la litología predominante de cuarcitas de coloración gris claro y en ciertas secuencias presentan una coloración blanquecina que en gran parte son masivas y bien clasificadas; asimismo, los estratos varían

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

de centímetros a metros (Figura 6.4a). Las secuencias de cuarcitas presentan un rumbo N 73° E con buzamientos que varían de 17° a 29° hacia el sureste (Figura 6.5.).



Figura 6.4. A) Estratos con potencial variada B) Cuarcitas de coloración gris clara



Figura 6.5. Vista hacia el sur del proyecto Haqira, presencia de dirección de estratos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

En este sector se consideró coleccionar 8 muestras para el análisis de metales totales (CRH-01, CRH-02, CRH-11, CRH-12, CRH-13, CRH-14, CRH-15 y CRH-16), de los cuales solo la muestra CRH-15 corresponde a ignimbritas y todas las restantes son cuarcitas de grano medio a grueso. En la Figura 6.6 se muestra las concentraciones de los elementos menores y traza presentes en las muestras mencionadas.

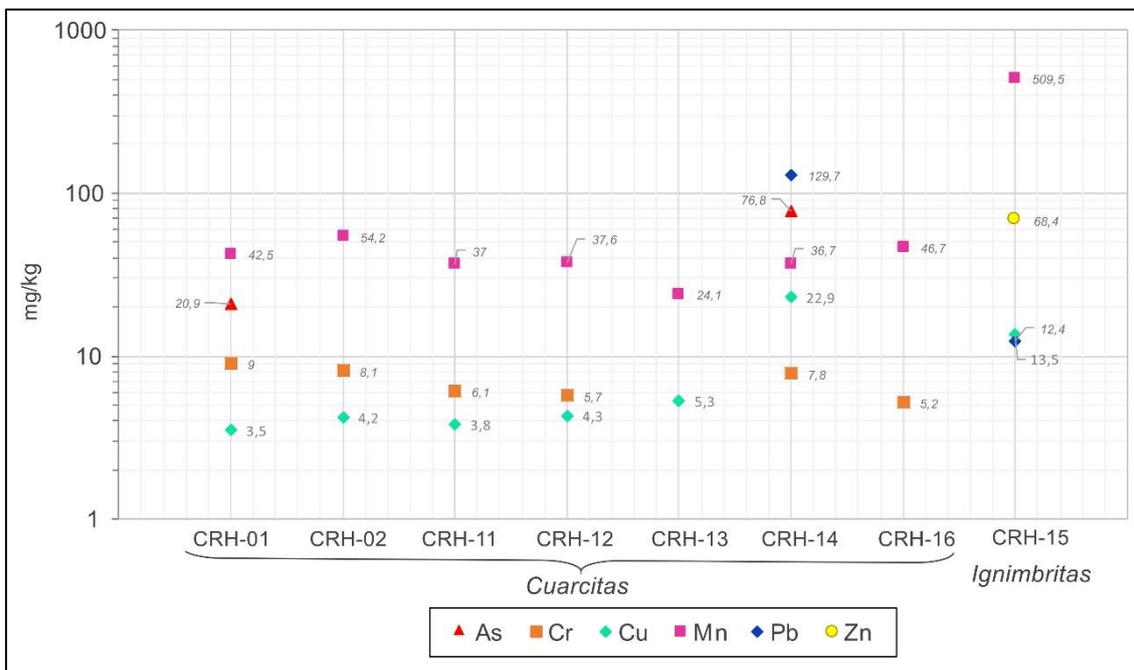


Figura 6.6. Concentraciones elementos menores y traza en el sector de Ccahuanhuire

Adicionalmente, en la Figura 6.7 se presentan los resultados de las cuarcitas en relación a los valores de la corteza continental (Rudnick y Fountain, 1995) y se observa que las concentraciones de arsénico son mayores al valor de la corteza en los puntos CRH-01 y CRH-14; además, el plomo supera al valor de la corteza en el punto CRH-14. Sin embargo, los demás elementos son menores en relación al valor estándar de la corteza continental. Para la muestra CRH-15 el zinc es el único elemento que se supera el valor estándar de la corteza continental.

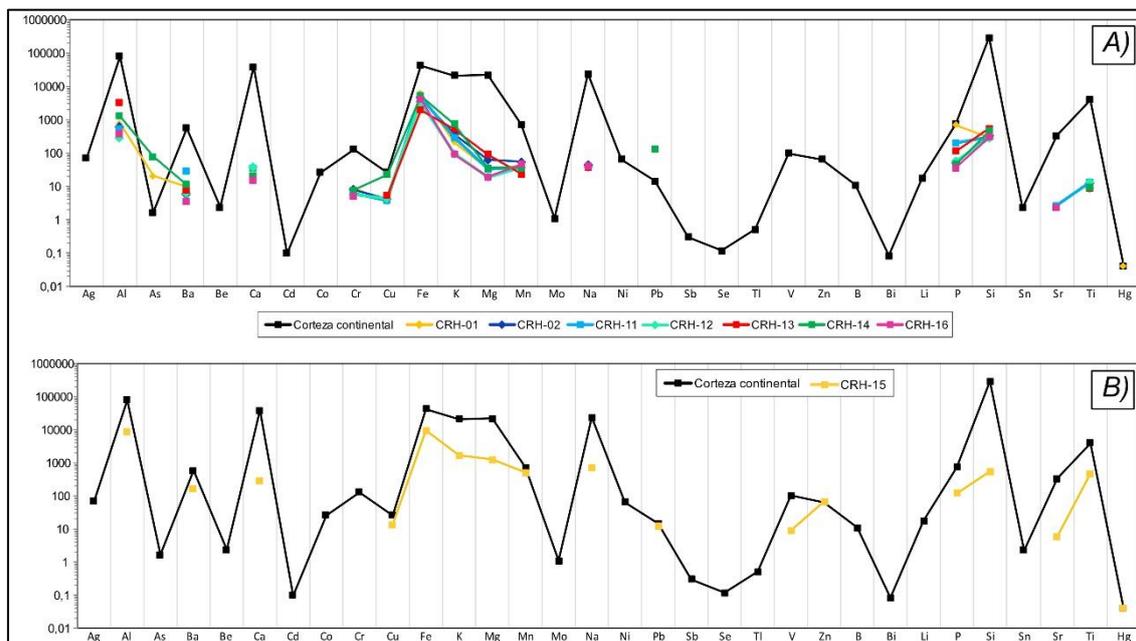
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Figura 6.7. Concentraciones de metales en muestras de roca del sector Huanacopampa comparados con los valores estándar de la corteza continental (Wedepohl, 1995) **A)** Cuarcitas **B)** Ignimbrita

- **Sector Huanacopampa**

La litoestratigrafía que se desarrolla en el sector de Huanacopampa es similar al sector de Ccahuahuire, representado por rocas sedimentarias de la Formación Hualhuani del Jurásico superior, donde las cuarcitas son las principales y estas albergan una porción muy significativa de la mineralización de cobre en la zona denominada Haquira Oeste (Rozelle y Lips, 2010); asimismo, las cuarcitas presentan fracturas rellenas de cuprita y afloran al sur de la comunidad campesina de Huanacopampa (Figura 6.8).

En la Figura 6.9 se muestra el mapa litológico local del sector Huanacopampa y la ubicación de las 10 muestras para caracterización geoquímica, también al sur se ubican las plataformas de perforación del proyecto de exploración Haquira. En este sector se observaron secuencias areniscas de grano fino de tonalidades blanquecinas y en ciertas zonas de color rojizos intercaladas con lutitas de la Formación Murco en contacto con secuencias de cuarcitas de grano medio a grueso de la Formación Hualhuani (Figura 6.10).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad



Figura 6.8. Cuarcitas de la formación Haulhuani presentando cuprita (óxido de Cu) rellenando las fracturas



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

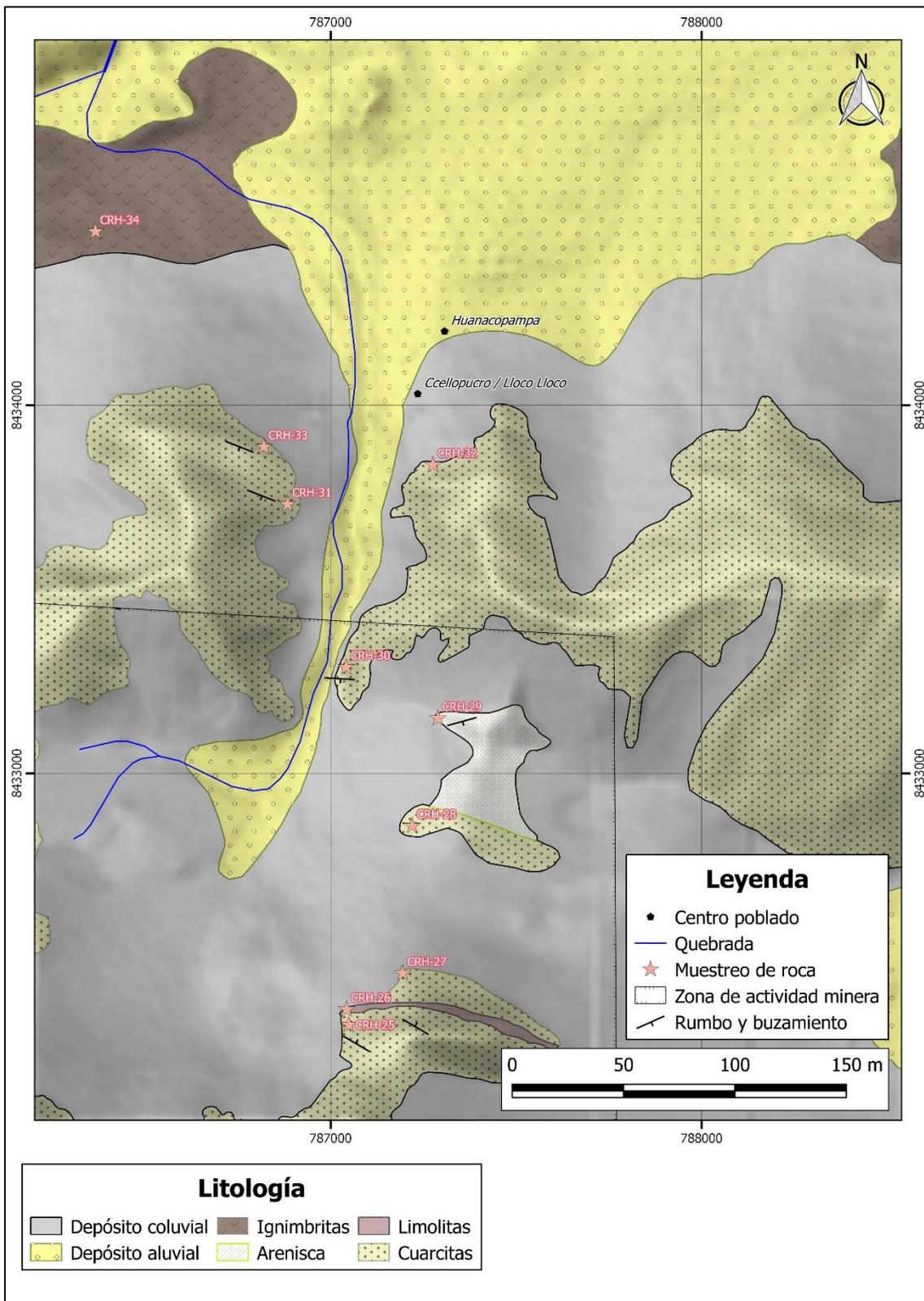


Figura 6.9. Litología local del sector Huanacopampa

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

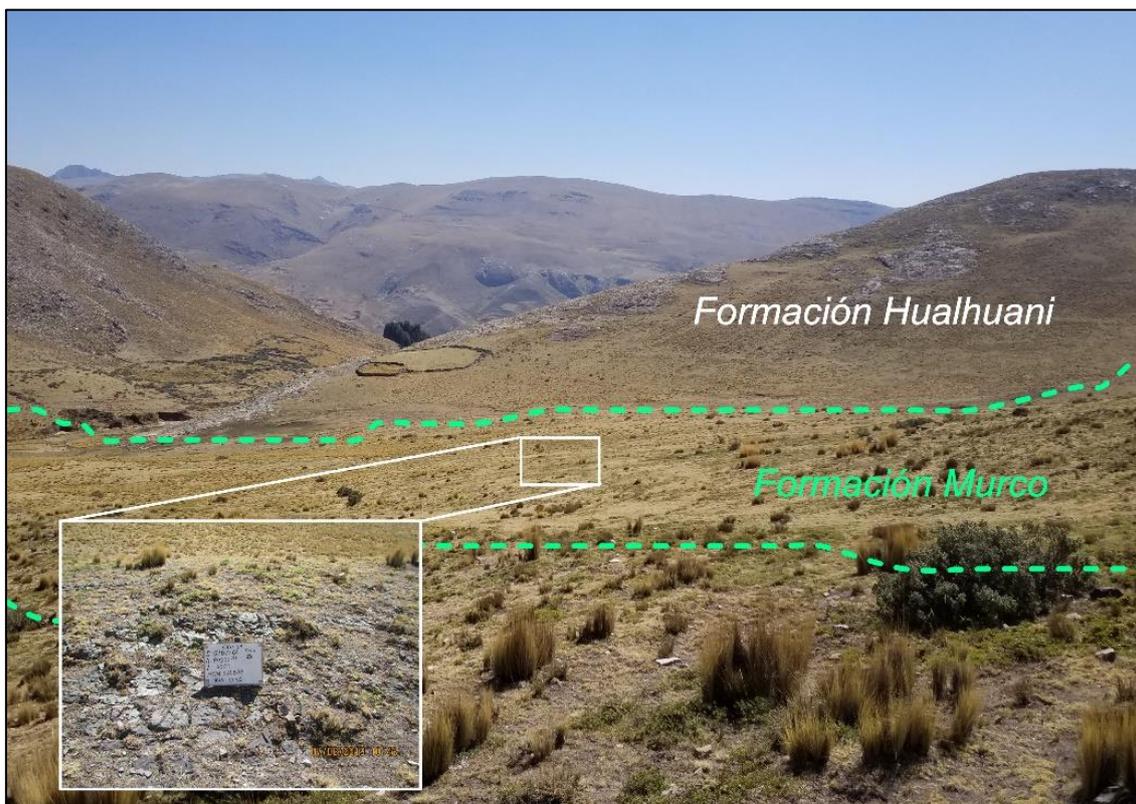


Figura 6.10. Secuencias de areniscas de grano fino intercaladas con lutitas de la Formación Murco

Las secuencias sedimentarias de Hualhuani y Murco se encuentran cubiertas por material cuaternario (depósito coluvial) presentando una matriz de material fino y clastos angulosos de cuarcitas, limolitas y dioritas (Figura 6.11).

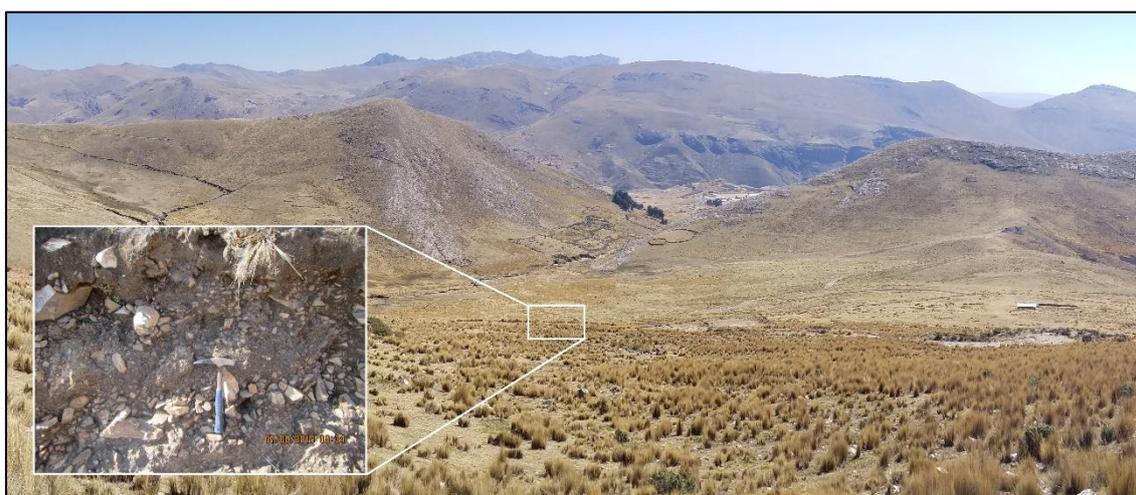


Figura 6.11. Depósito coluvial cubriendo la Formación Murco y parte de la Formación Hualhuani



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Adicionalmente, en el presente sector se colectaron 10 muestras, de las cuales corresponden a cuarcitas (CRH-25, CRH-27, CRH-28, CRH-30, CRH-31, CRH-32 y CRH-33), limolitas (CRH-26), areniscas (CRH-29) e ignimbritas (CRH-34), En la Figura 6.12 se muestra las concentraciones de los elementos menores y traza presentes en las muestras mencionadas.

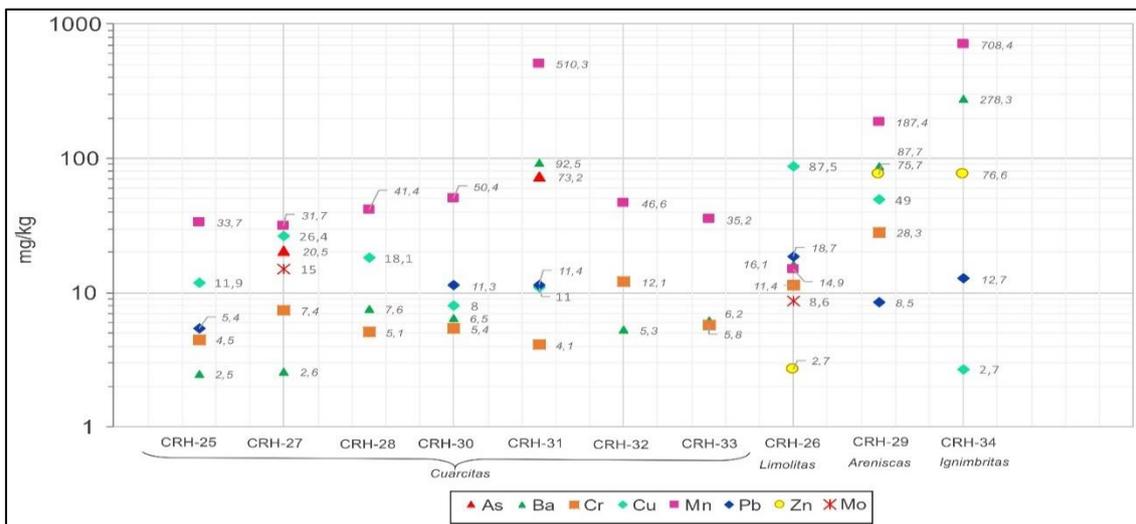


Figura 6.12. Concentraciones elementos menores y traza en el sector de Huanacopampa

En la Figura 6.13 se presentan los resultados de las cuarcitas con relación a los valores de la corteza continental donde las concentraciones de cobre y molibdeno son mayores a los valores de la corteza en el punto CRH-27. Con respecto a las limolitas (CRH-26) presentaron concentraciones mayores de cobre, molibdeno y plomo con relación al valor de la corteza y las areniscas (CRH-29) presentaron concentraciones mayores de cobre y zinc.

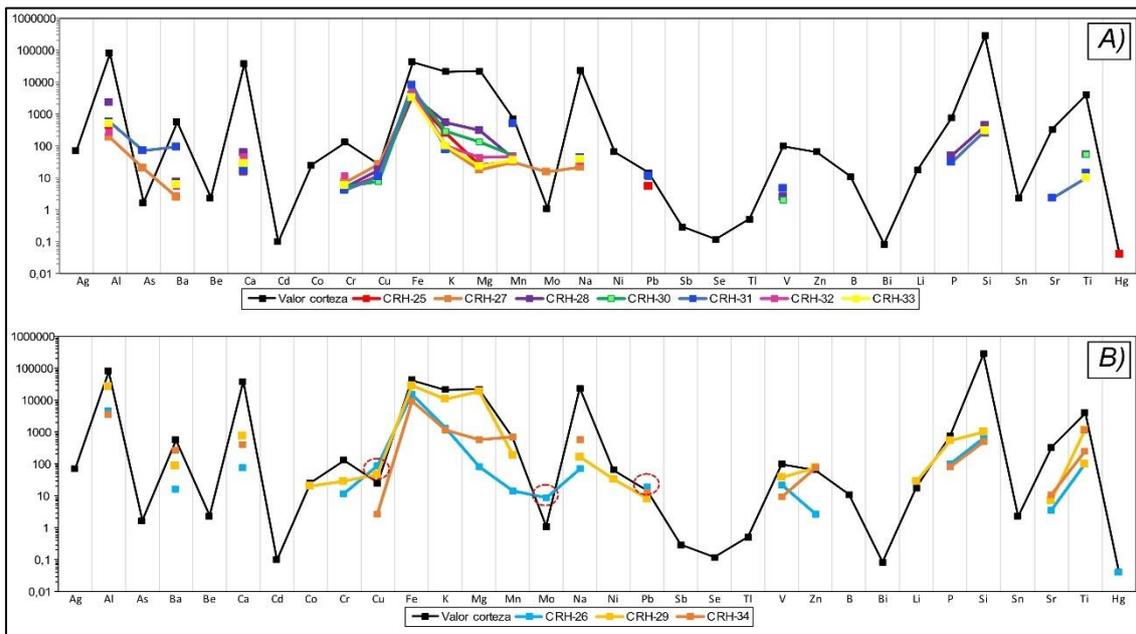


Figura 6.13. Concentraciones de metales en muestras de roca del sector Huanacopampa comparados con los valores estándar de la corteza continental (Wedepohl, 1995) A) Cuarcitas B) Limolitas, arenisca e Ignimbrita

• Sector Lahuani

El sector Lahuani se ubica al sur del proyecto de exploración Haquira la cual se encuentra representada por las rocas sedimentarias de la Formación Labra del Jurásico medio, la presente formación está representada por secuencias de areniscas de grano fino intercaladas de lutitas y pequeñas secuencias de calizas con estratos centimétricos (Figura 6.14b), las secuencias sedimentarias forman un paisaje de colinas suaves.



Figura 6.14. A) Secuencias de areniscas de grano fino intercaladas con lutitas de la Formación Labra **B)** Secuencias de areniscas con estratos centimétricos

En la Figura 6.15 se muestra el mapa litológico local del sector Lahuani con la ubicación de las 6 muestras para caracterización geoquímica. En este sector se observaron secuencias areniscas de grano fino intercaladas con lutitas carbonosas y estratos delgados de caliza cubiertos por pequeños depósitos coluviales con matriz de arena y clastos angulosos.

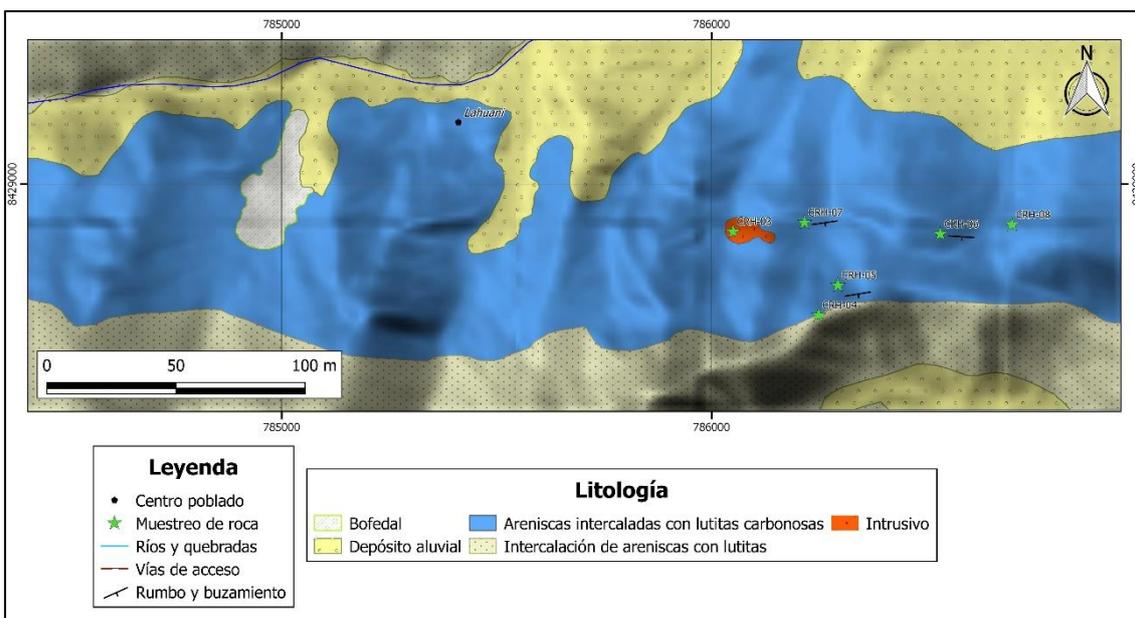


Figura 6.15. Litología local del sector Lahuani



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Con respecto a los resultados de metales, en la Figura 6.16 se muestra la distribución de los elementos menores y traza en los 6 puntos de muestreo; las areniscas de grano fino a medio presentaron similares concentraciones de bario, zinc y manganeso. Sin embargo, las lutitas presentaron concentraciones de molibdeno y arsénico en la muestra CRH-07.

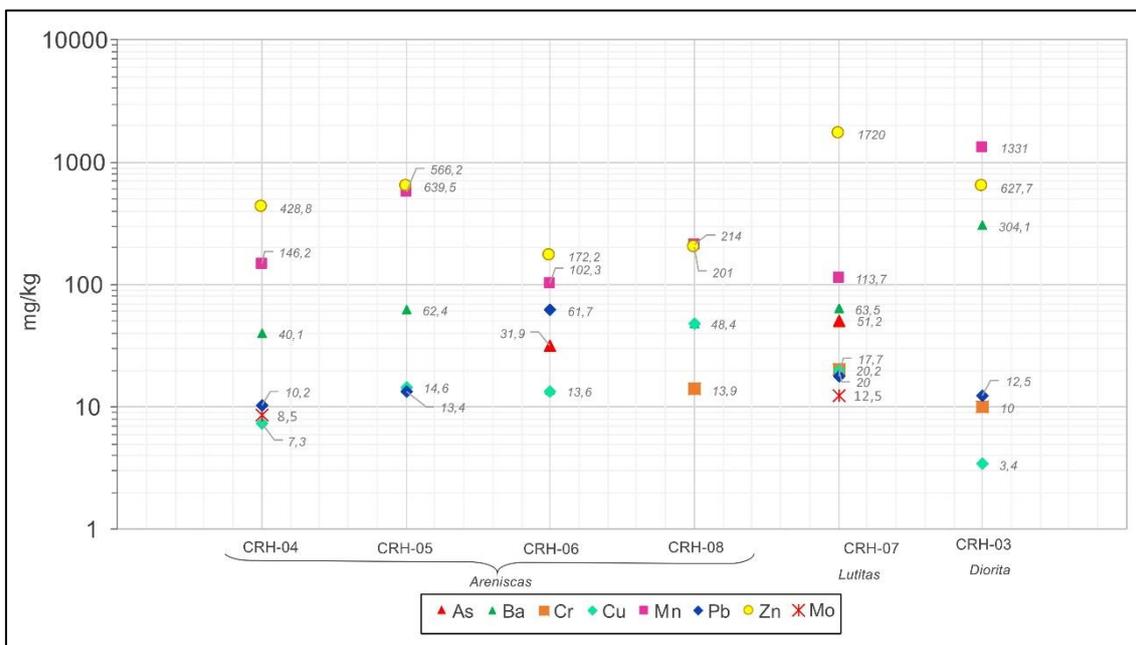


Figura 6.16. Concentraciones elementos menores y traza en el sector de Lahuani

• Sector Tambulla

La litoestratigrafía que se desarrolla en el sector de Tambulla se encuentra representado por rocas sedimentarias de la Formación Cachios del Jurásico medio el cual pertenece al Grupo Yura. En el sector de evaluación se observaron secuencias de lutitas carbonosas intercaladas de areniscas de grano grueso a fino (Figura 6.17b); asimismo, se observaron secuencias de rocas volcánicas (ignimbritas) con cristales de biotita y fragmentos líticos que presentan coloración de gris clara a tonalidades rosadas (Figura 6.18).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

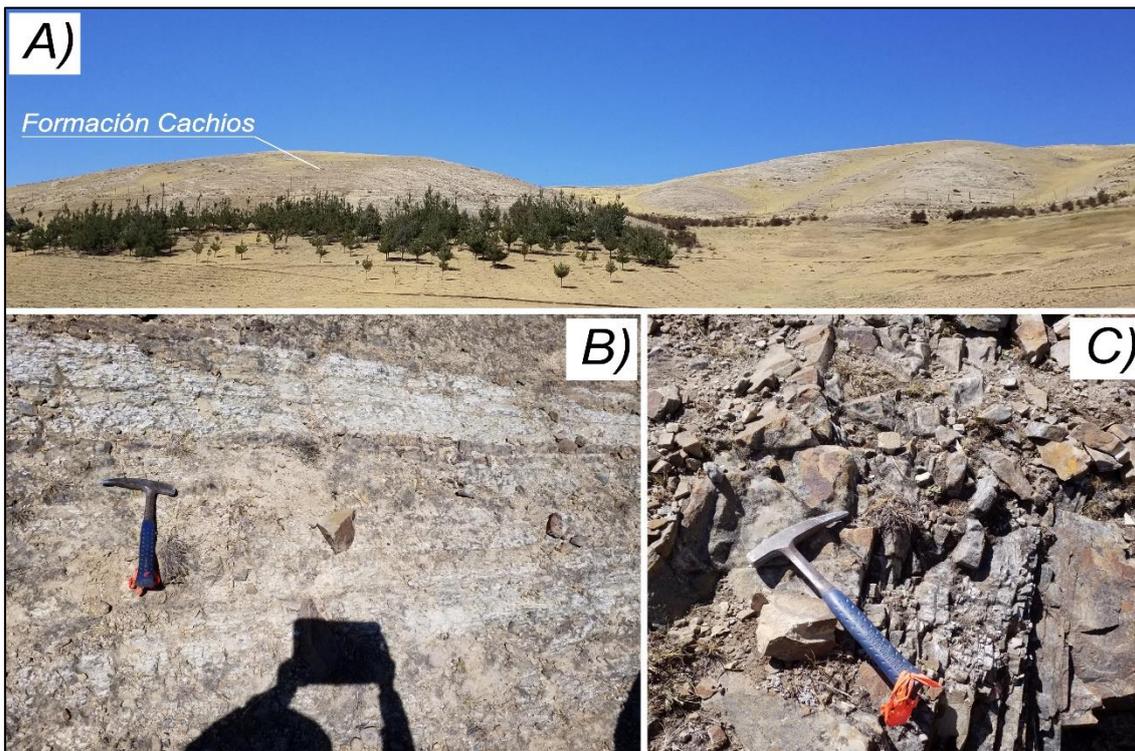


Figura 6.17. A) Secuencias de areniscas de grano fino intercaladas con lutitas carbonosas de la Formación Cachios B) Secuencias de lutitas carbonosas C) Secuencias de areniscas grano-decrecientes de coloración gris



Figura 6.18. Rocas volcánicas (ignimbritas) en el sector de Tambulla

En la Figura 6.19 se muestra el mapa litológico local del sector Tambulla y la ubicación de las 8 muestras colectadas para la caracterización geoquímica, en esta zona se observaron secuencias de lutitas carbonosas intercaladas de areniscas de grano grueso a fino (grano-decreciente); la mayor parte de las areniscas presentaron estructura masiva; además, estas secuencias sedimentarias se encontraron en contacto con secuencias de rocas volcánicas (ignimbritas) que presentaron cristales de biotita y fragmentos líticos los cuales pertenecen al complejo volcánico Malmanya.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

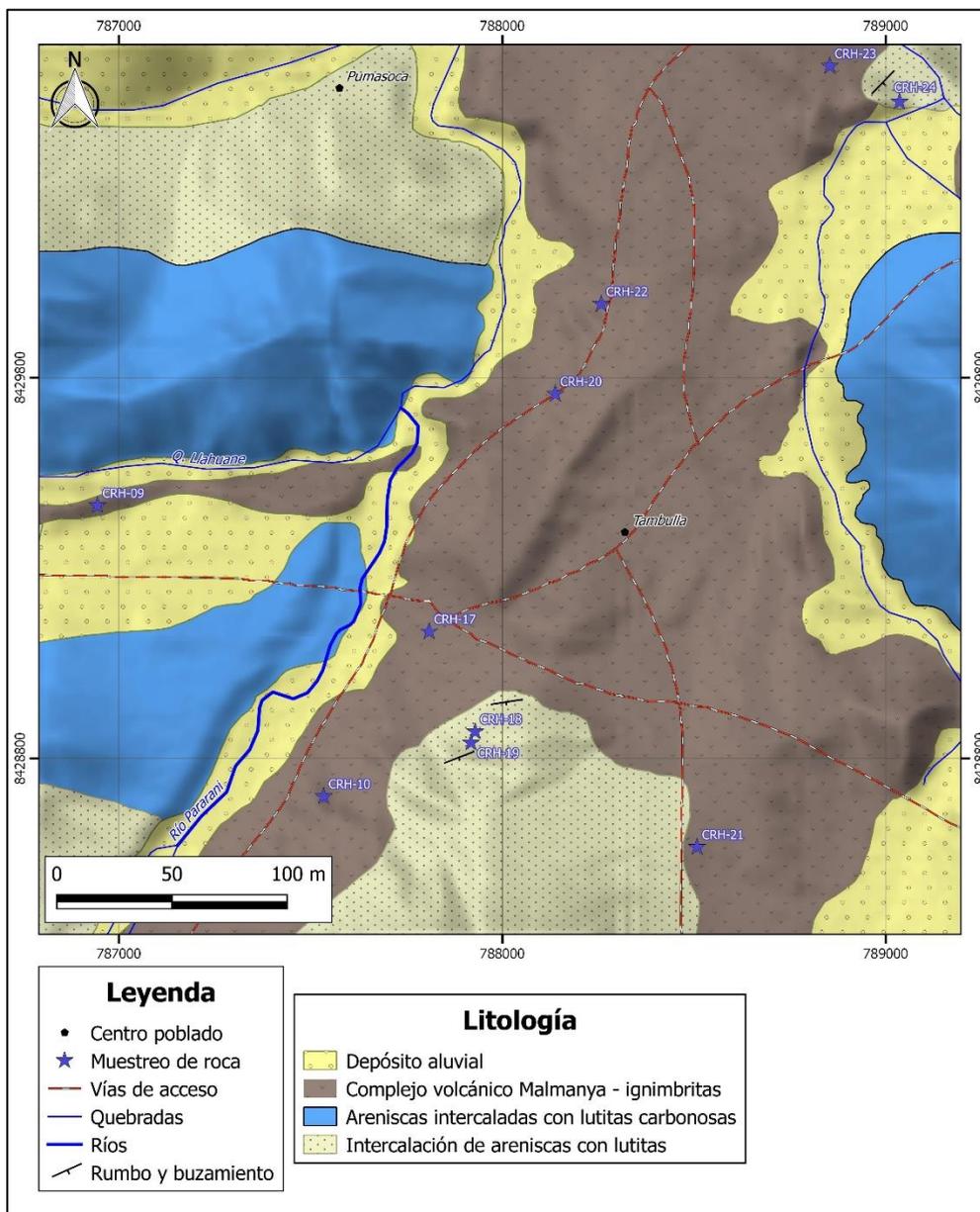


Figura 6.19. Litología local del sector Tambulla

En este sector se consideró coleccionar 8 muestras para el análisis de metales totales que corresponden a ignimbritas (CRH-09, CRH-10, CRH-17, CRH-20, CRH-21 y CRH-22) de los cuales solo la muestra CRH-17 presentó concentraciones de arsénico; mientras que, las lutitas (CRH-18) presentaron concentraciones de cromo y molibdeno. Adicionalmente las areniscas (CRH-19) presentaron concentraciones de cromo (Figura 6.20).

En cuanto a la comparación con los valores de la corteza continental, se tiene que las ignimbritas presentaron concentraciones mayores de plomo al valor de corteza en los puntos CRH-09, CRH-21 y CRH-22; además, el punto CRH-17 presentó concentraciones mayores de zinc; en referencia a las rocas sedimentarias la muestra de lutita (CRH-18) presentó concentraciones de molibdeno, plomo y zinc que superaron el valor de corteza y las areniscas presentaron concentraciones de cobre y zinc que superaron el valor estándar de la corteza continental.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

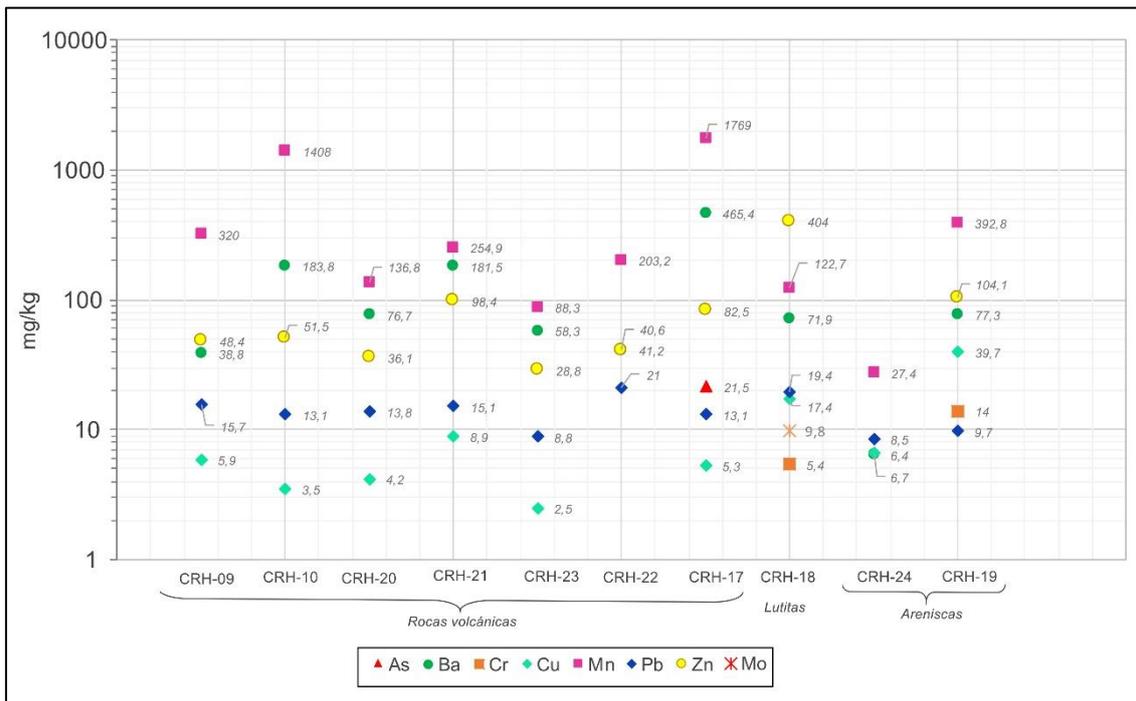


Figura 6.20. Concentraciones elementos menores y traza en el sector de Tambulla

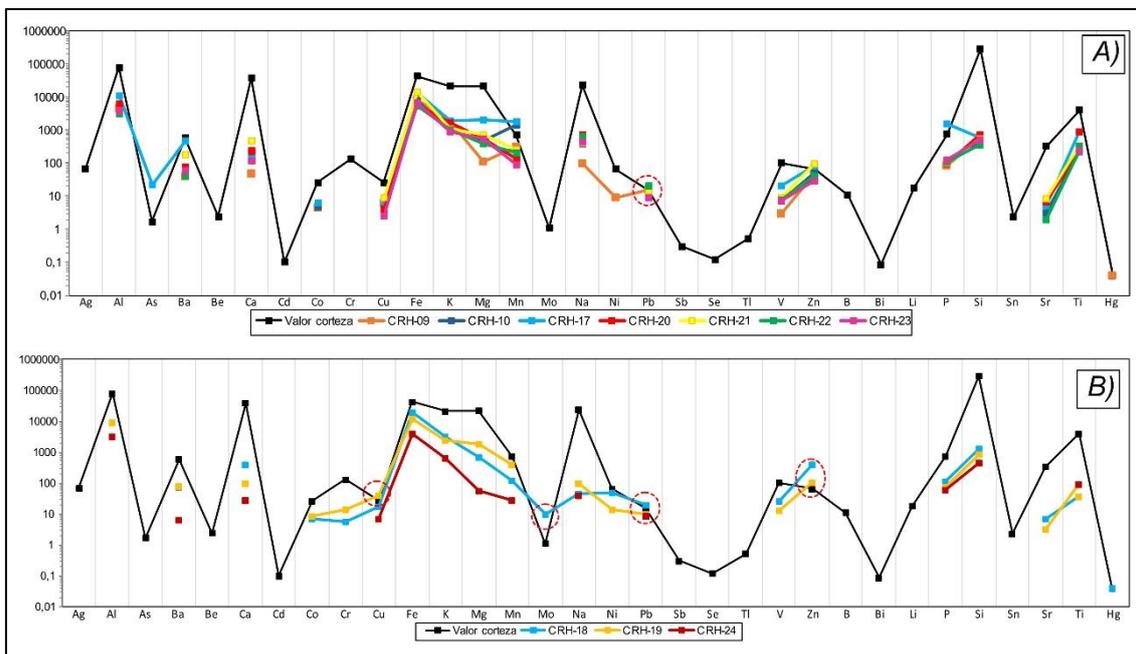


Figura 6.21. Concentraciones de metales en muestras de roca del sector Tambulla comparados con los valores estándar de la corteza continental (Wedepohl, 1995) A) Ignimbritas B) Lutitas y areniscas

6.4. Geología estructural

Las rocas sedimentarias del Cretácico están plegadas con longitudes de onda de 1 a 3 km, los pliegues se encuentran doblemente hundidos (periclinal) y el ancho varía mucho a lo largo del azimut (INGEMMET, 2003).

La Formación Hualhuani de cuarcitas son empujadas sobre la Formación Murco y las fallas dominantes que controlan regionalmente la zona son sub-verticales y con corredores estructurales de N-O; varios de estos corredores estructurales tienen una apariencia monoclinal¹, como introduciéndose al oeste (Figura 6.22.).

Los diferentes episodios tectónicos desde el Jurásico-Cretácico sobre rocas mesozoicas y cenozoicas generaron un complejo o sistema de fallas y pliegues que determinaron la disposición de las formaciones y la configuración del relieve actual. La dirección predominante de estas estructuras coincide con la dirección andina NO-SE y en menor proporción se presentan fallas de dirección NE-SO.

Según la evaluación económica preliminar de Rozelle y Lips en el 2010, se documentaron 3 orientaciones principales de las intrusiones ígneas:

- Diques que son N-S (hasta aproximadamente 20°) y sub-verticales;
- Diques que son NNW y sub-verticales
- Sills suavemente inclinados al Sur

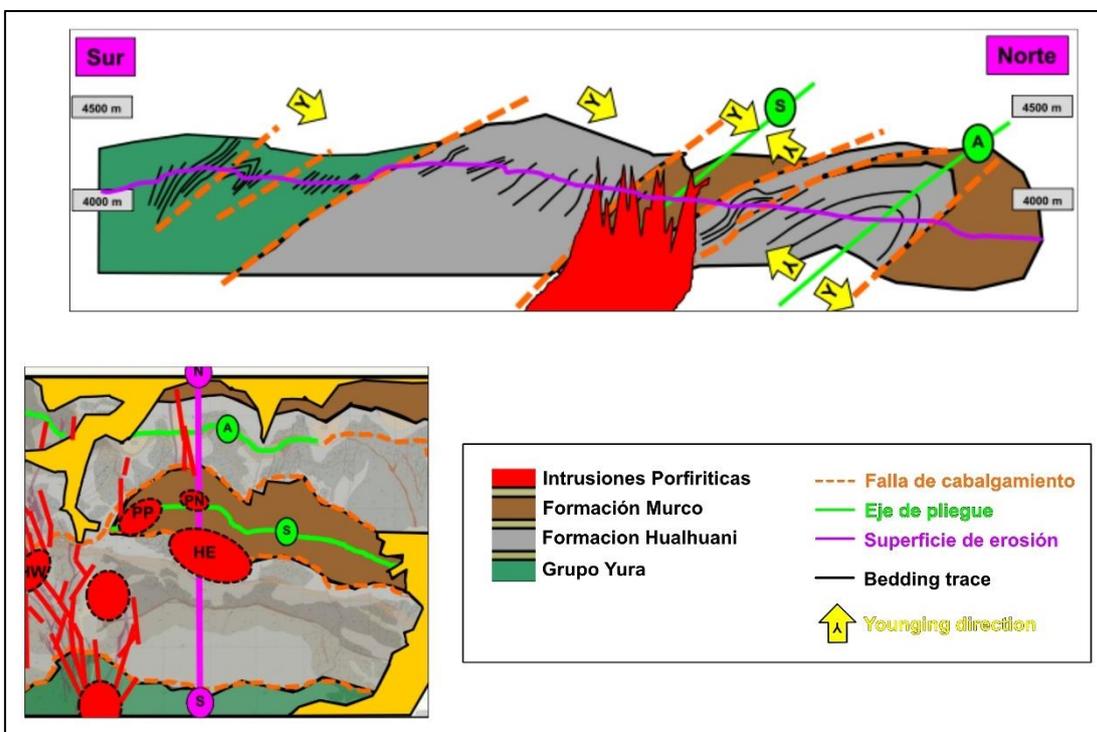


Figura 6.22. Geología estructural en el proyecto de exploración Haquira

Fuente: Modificado de Pradd (2006).

¹ Dícese de una estructura inclinada de rocas estratificadas que siguen un rumbo definido, que cambian de buzamiento en determinado trecho y luego recuperan el buzamiento original (Dávila, 2011).

6.5. Contexto metalogénico y mineralización

El proyecto de exploración Haqira está relacionada con los sistemas de pórfido y cobre generados por los intrusivos del oligoceno, incluido el pórfido de Haqira. Según el mapa metalogénico del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) el mencionado proyecto se ubica en la Franja XV: Pórfidos-Skarn de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusivos del Eoceno- Oligoceno (Figura 6.23).

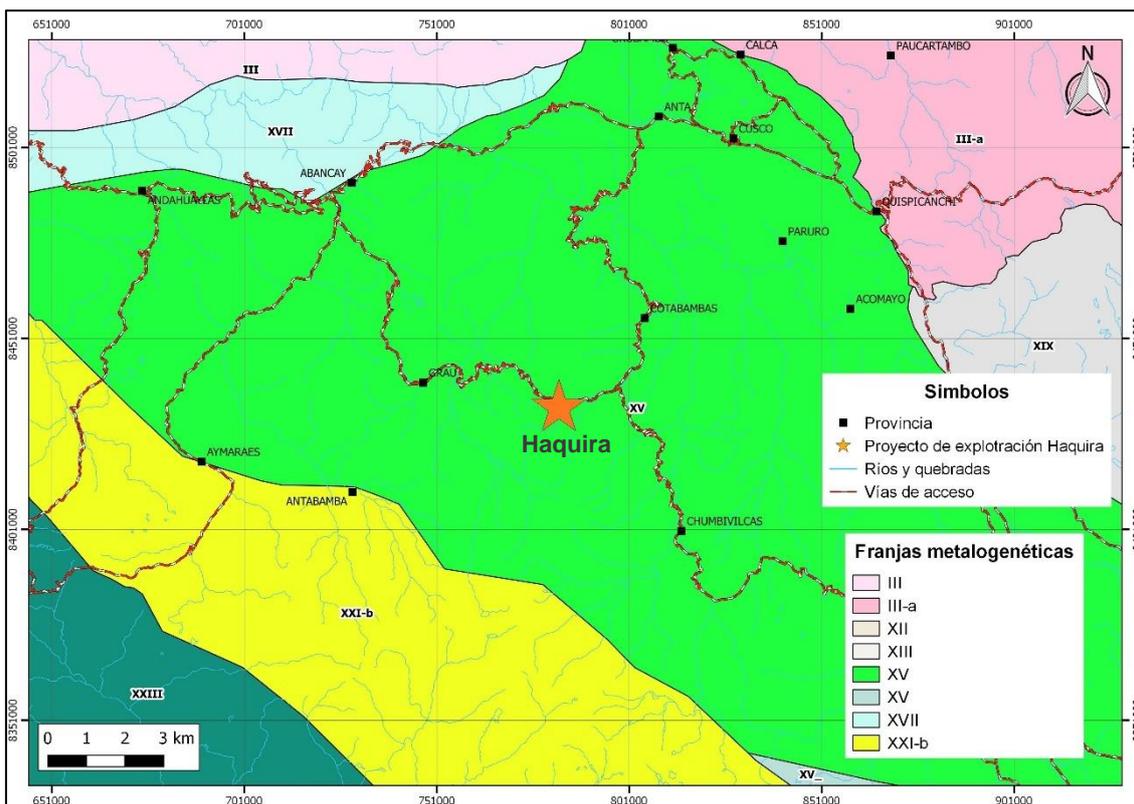


Figura 6.23. Franjas metalogénicas del área de estudio

En esta franja alberga gran cantidad de ocurrencias minerales muchas de las cuales son depósitos económicos; los principales modelos de yacimientos son los pórfidos de (Cu, Cu-Au, Cu-Mo-Au), los skarn de hierro-cobre, los reemplazamiento en calizas, las vetas Cu, Cu-Ag-Pb-Zn, y en menor cantidad de ocurrencias están los epitermales entre los principales (Acosta *et al.*, 2011).

La mineralización se produce no solo como óxido de cobre y calcocita secundaria (supergénica) en forma de una capa de cobre secundaria o supergénica enriquecida subparalela, sino también en forma de stockworks que contienen sulfuro de cobre y sistemas de vetas laminadas de grados interesantes en primaria subyacente (hipógena) estilo pórfido-cobre. Además, existe cierto potencial para los skarns desarrollados en rocas de carbonato adyacentes a los intrusivos de pórfido (Rozelle y Lips, 2010).

La mineralización primaria (hipogénica) está espacialmente asociada diques y stocks, además en la sección estratigráfica sedimentaria circundante se han reconocido las fábricas de almacenamiento de cuarzo y sulfuro y los sistemas de vetas laminadas típicos de los

sistemas de pórfido de cobre, especialmente en las unidades de roca sedimentaria de grano fino con silicio proximal.

La mineralización primaria presenta un fuerte control estructural, con pirita, calcopirita, molibdenita y pequeñas cantidades de bornita y oro en zonas estructurales bien fracturadas. Hacia afuera de las zonas centrales, los sulfuros son pirita-calcopirita, y más allá de un halo de pirita-especularita. La mineralización diseminada y controlada por fractura ocurre en arenitas y cuarcitas (Rozelle y Lips, 2010). En la Figura 6.24 se muestra la zonificación esquemática de un depósito de pórfido de cobre típico donde el mineral de Cu de alto grado se correlaciona con la distribución de sulfuros de Cu y a veces con vetas.

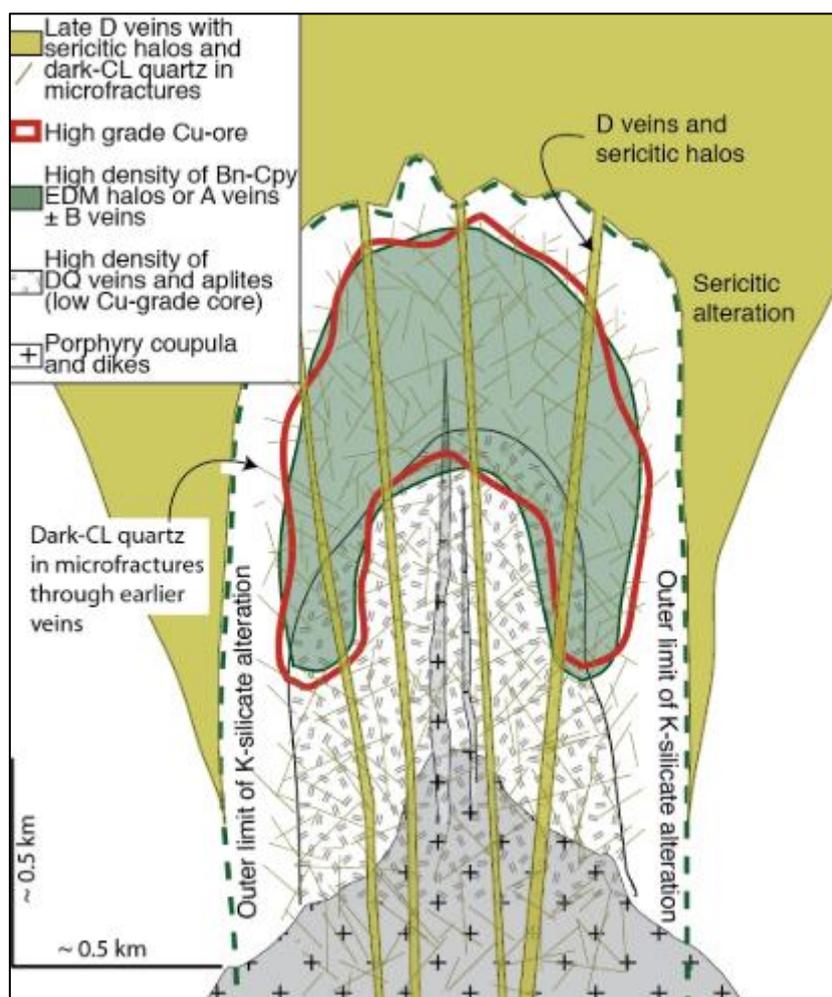


Figura 6.24. Zonificación esquemática de un depósito de pórfido de cobre típico

Fuente: Cernuschi (2015)

6.5.1 Zonas minerales

Las zonas se describen a continuación. Los porcentajes de minerales se refieren a la fracción de cada mineral en el conjunto de minerales de cobre secundario, no al porcentaje en peso en la roca. La mineralización de grados potencialmente económicamente lixiviables ocurre principalmente en las Zonas 2, 3 y 4.



- **Zona 1: Zona de gorra lixiviada**

Son rocas que han sufrido una oxidación de superficie fuerte a intensa durante la meteorización supergénica. Se caracteriza por la presencia de óxidos de hierro (FeOx) ± óxidos de manganeso (MnOx) y la destrucción completa de todo el sulfuro primario y minerales secundarios de óxido de Cu y sulfuro de Cu.

- **Zona 2 - Zona de óxido**

Son rocas similares a las descritas para la Zona 1, pero en esta zona hay abundantes óxidos de Cu secundarios. Puede ocurrir una variedad de minerales secundarios de óxido de Cu de color azules verdosos (crisocola, malaquita, brochantita).

- **Zona 3 - Zona de enriquecimiento de óxidos mixtos y supérgeno**

Esta zona consiste en la mezcla de minerales de óxidos de Fe (secundario), óxido de Mn y óxidos de Cu.

- **Zona 4 – Zona de enriquecimiento supérgeno**

Presenta un porcentaje de 60 % de calcosita secundaria y presenta cantidades menores de otros sulfuros de Cu secundario.

- **Zona 5 – Zona mixta de enriquecimiento supergénico y sulfuros primarios de Cu-Mo-Fe**

Esta zona presenta sulfuros de cobre en un porcentaje de 30 a 60 %, también presenta minerales de sulfuro de Cu-Mo primario y estos se encuentran en pequeñas cantidades.

- **Zona 6 – Zona primaria de sulfuro de Cu-Mo-Fe**

Consiste en cantidades variables de calcopirita, bornita, molibdenita, calcosita hipogénica y pirita. Si hay presencia de calcosita secundaria, debe representar menos del 30 % del total de sulfuros de Cu. Presentan pocas cantidades de óxidos.

- **Zona 7 - Zona primaria de sulfuros de Fe o zona de pirita**

Consiste en pirita y no contiene minerales de sulfuro de Cu o Mo.

- **Zona 8 - Zona de cobertura (coluvión o suelo)**

Consiste en tierra y/o coluviones. En algunos casos, los depósitos coluviales pueden contener minerales de óxidos.

- **Zona 9 - Zona sin mineralización**

No contiene minerales de óxido o sulfuro secundarios y no contiene minerales de FeOx o MnOx debido a la oxidación de los minerales de sulfuro. Típicamente, esta zona se encuentra en rocas fuera del área de influencia del sistema de pórfido mineralizador Haquira.

7. CONCLUSIONES

- Durante la caracterización geológica realizada en el sector de Ccahuanhuire se observaron secuencias principalmente de cuarcitas que presentaron bajas concentraciones de metales o metaloides con respecto al valor estándar de la corteza continental, debido a que este sector se encuentra alejado a 1,5 km del cuerpo mineralizado del proyecto Haquira.



- En el sector de Huanacopampa se identificaron secuencias de areniscas de grano fino de tonalidades blanquecinas con bajas concentraciones de metales y metaloides intercaladas con lutitas las cuales registraron concentraciones mayores de cobre y zinc, y las limolitas presentaron concentraciones mayores de cobre, plomo y molibdeno con respecto al valor estándar de la corteza continental. Cabe mencionar que este sector se encuentra aledaño al cuerpo mineralizado del proyecto Haquira.
- En el sector de Lahuani se identificaron secuencias de areniscas de grano fino con bajas concentraciones de metales y metaloides intercaladas con lutitas y pequeñas secuencias de calizas en estratos centimétricos, donde las lutitas presentaron concentraciones mayores de molibdeno, plomo, zinc y arsénico con respecto al valor estándar de la corteza continental.
- En el sector Tambulla de identificaron secuencias sedimentarias de lutitas carbonosas intercaladas con areniscas de grano grueso a fino, los cuales presentaron mayores concentraciones de molibdeno, plomo y zinc, las areniscas presentaron concentraciones mayores de cobre y zinc. Por último, las ignimbritas presentaron concentraciones mayores de plomo con respecto al valor estándar de la corteza continental.

8. REFERENCIAS

Barnes, J. W., & Lisle, R. J. (2004). *Basic Geological Mapping*.

Cernuschi, F. (2015). *The geology and Geochemistry of the Haquira East Porphyry Copper Deposit of Southern Peru: Insights on the Timing, temperature and Lifespan of the Magmatic-hydrothermal Alteration on Mineralization*. Oregon State University.

Coe, A. L., Argles, T. W., Rothery, D. A., & Spicer, R. A. (2010). *Geological Field Techniques*.

Dávila, J. (2011). *Diccionario geológico*. (INGEMMET, Ed.). Lima.

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET.(1981). *Geología de los cuadrángulos de Chahuanca, Antabamba Y Santo TomaS Hojas: 29-p, 29-q y 29-r*. Lima. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12544/154>

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET. (2003). *Memoria Descriptiva de la Revisión y Actualización del Cuadrángulo de Santo Tomás (29-r)*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2071>

Jorge Acosta, Italo Rodriguez, Eder Villarreal, D. H. (2011). *Memoria sobre la geología económica de la región Apurímac*. Lima.

Lisle, R. J. (1989). Geological structures and maps. *Journal of Structural Geology*, 11(3), 370–371. [https://doi.org/10.1016/0191-8141\(89\)90079-5](https://doi.org/10.1016/0191-8141(89)90079-5)

Rozelle, J., & Lips, E. (2010). *Haquira Copper Project Apurímac, Peru* (Vol. 114–311003).

Rudnick, R. L., & Fountain, D. M. (1995). NATURE AND COMPOSITION OF THE CONTINENTAL CRUST : A LOWER CRUSTAL PERSPECTIVE, (95), 267–309.

USGS. (2006). FGDC Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization (August).

9. ANEXOS

Anexo A: Tabla de resultados de caracterización geológica

Anexo B: Mapa de ubicación y puntos de muestreo

Anexo C: Ficha fotográfica



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica
Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Anexo D: Datos de campo

Anexo E: Cadenas de custodia

Anexo F: Informes de ensayo de laboratorio

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:

[LFAJARDO]

[LANCCO]

[JFERNANDEZC]

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

[FGARCIA]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 09605883"



09605883