

GEOLOGICAL STUDY TO IDENTIFY EXPLORATORY TARGETS IN THE CORAQUILLOC PROJECT, HUAYLAS, ANCASH, 2023

Abstract- This research was developed in the highlands of the department of Ancash, parallel to the Cordillera Blanca in Peru, NW of Huaraz with a distance of 57 km in the Piruro Punta hill where the Coraquillo concession is located, this aims to conduct the geological study to identify exploratory targets in the Coraquillo project, Huaylas, Ancash, 2023. This study involves geophysical and field work, which will provide detailed information on the mineralization and drilling plan in order to confirm and intercept mineralized zones, as well as to know the mining potential. Magnetic data was acquired consisting of 21 E/W lines every 100 m that were positioned and surveyed by means of a DGPS receiver included in the configuration of the magnetometer equipment; On the other hand, mapping and geological sampling works were carried out to corroborate the geophysical study, concluding that by means of the geological mapping, geochemical and geophysical analysis it is identified that Zone A (south) is the most favorable zone to perform a diamond drilling and determine exploratory targets since this zone has outstanding magnetic values due to its magnetic composition, some iron oxides, sulfides (Sph, Gn, Py, Cpy) and quartz veins mineralized in the Coraquillo project.

Key words: Magnetometry, targets, geological mapping, anomaly, drilling, sampling, geochemistry.

ESTUDIO GEOLÓGICO PARA IDENTIFICAR TARGETS EXPLORATORIOS EN EL PROYECTO CORAQUILLOC, HUAYLAS, ÁNCASH, 2023

Resumen- La presente investigación se desarrolló en la sierra del departamento de Áncash, paralelo a la cordillera blanca en el Perú, al NW de Huaraz con una distancia de 57 km en el cerro Piruro Punta en donde se ubica la concesión Coraquillo, esta tiene como objetivo realizar el estudio geológico para identificar targets exploratorios en el proyecto Coraquillo, Huaylas, Áncash, 2023. La cual involucra trabajos geofísicos y de campo ya que a través de ello se conocerá a detalle la mineralización y plan de la perforación con el fin de confirmar e interceptar zonas mineralizadas, además de conocer el potencial minero. Se adquirió datos magnéticos que consta de 21 líneas E/W cada 100 m que se posicionaron y levantaron mediante un receptor DGPS incluido en la configuración del equipo magnetómetro; por otro lado, se realizó trabajos de mapeo y muestreo geológico para corroborar al estudio geofísico, concluyendo que mediante el mapeo geológico, análisis geoquímico y geofísico se identifica que la Zona A (sur) es la zona más favorable para realizar una perforación diamantina y determinar targets exploratorios ya que esta zona tiene los valores magnéticos sobresalientes por su composición magnética, algunos óxidos de hierro, sulfuros (Sph, Gn, Py, Cpy) y vetas cuarzo mineralizadas en el proyecto Coraquillo.

Palabras Claves: Magnetometría, targets, cartografiado geológico, anomalía, perforación, muestreo, geoquímica.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años a nivel mundial cada vez es más complejo descubrir un yacimiento mineral ya que se encuentran ocultos, es allí importante la labor de la experiencia del geólogo y los mineros para darle continuidad a dichas acumulaciones minerales y los distintos métodos de prospección, basándose en estudios geológicos, técnicas geofísicas, geoquímicas, interpretación de imágenes satelitales y otras de carácter regional, que sirven para determinar los principales blancos prospectivos donde se realizarán los trabajos de exploración [1]. Actualmente, el

reconocimiento y la detección de un depósito mineral es una de las labores más importantes en la Minería en todo el mundo, y el éxito de cada empresa dedicada a este rubro no sólo se encuentra en la inversión, sino también de cuanto mineral puedas hallar y extraer [2].

La exploración es la actividad con mucho riesgo, ya que la gran mayoría de campañas de exploración no terminan en un descubrimiento significativo y el objetivo es localizar yacimientos mineros. La problemática se enuncia estadísticamente donde se evidencia que más del 90% de las exploraciones no culminan con el mayor éxito para ubicar algún yacimiento, por lo que solo algunos trabajos llegan a determinar la existencia de recursos minerales que sea muy factibles y económicamente rentable [3]. A nivel mundial la industria minera se enfoca sobre manera en la exploración más profunda y esta posee de muchos retos para las empresas, como incremento de costos de perforación y la incapacidad de las metodologías convencionales de exploración (reconocimiento geológico y geoquímico de superficie, así como las tecnologías geofísicas convencionales) de obtener datos de calidad [4].

En Chile, durante los últimos 5 años de exploración por cobre, no se han tenido respuesta para nuevos hallazgos de yacimientos de mediana a gran minería; incluso se incrementó la inversión, pero tampoco hubo alguna respuesta positiva. De tal forma, es dificultoso descubrir depósitos que afloren o se encuentren cerca de la corteza terrestre [5]. Actualmente, los depósitos se sitúan a más profundidad desde la superficie, esto implica que no se puede visualizar a simple vista, por esta razón, es importante concurrir al empleo de métodos geofísicos [6]. Es allí donde la Geofísica toma un rol muy importante en la exploración minera, permitiendo generar un plan de trabajo con exactitud para cotizar la explotación y tener certeza en la rentabilidad del yacimiento.

En el Perú, uno de los actuales desafíos en el descubrimiento de depósitos minerales, es identificar a los que no afloran, encontrándose profundos, ocultos;

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

los altos costos y el incremento del tiempo de exploración incitan a la disminución de los trabajos de descubrimientos de nuevos yacimientos. Por su parte [7]. indica que la mejor manera para conocer las características ante un posible yacimiento minero y las reservas existentes, es mediante los trabajos de exploración. Esto involucra desde el trabajo más sencillo como el de recolección de rocas y descripción de las características que afloran en superficie dentro de la zona de estudio, van a permitir visualizar las principales características del depósito para poder identificar la presencia de algún tipo de yacimiento.

El tema en la presente tesis surge a partir de descubrir nuevos recursos y reservas en el proyecto Coraquillo, Huaylas. Para lograrlo se realizó un cartografiado geológico y análisis geoquímico, determinando contactos litológicos, fallas y disposición de estructuras mineralizadas; apoyado de levantamientos geofísicos para determinar anomalías magnéticas las cuales nos mantendrán acercados a mejores resultados de mineralización. [8].

A continuación, se presenta diferentes investigaciones desde el campo internacional, nacional y local relacionado con el problema de investigación respecto al estudio geológico e identificación de targets exploratorios en el proyecto, así como categorías principales del presente estudio.

[9] Menciona que, la exploración geofísica debe consistir en etapas, ya que cada una de ellas va a generar una distinta información y mayor certeza sobre las características físicas de la probable zona mineralizada. En su investigación de identificaron 14 zonas como posibles fuentes de mineralización. Dos de ellas se definieron con la combinación de metodologías geofísicas como magnetometría aérea y terrestre, gravimetría y métodos eléctricos.

[10] Logró ubicar enriquecidas zonas mineralizadas considerando que guardan relación con la singularidad del campo magnético y del grado de sensibilidad del magnetismo; en la polaridad 3D señala que es originada por la existencia de rocas ígneas intrusivas cerca de la corteza; la mineralización se localiza en plutones dioríticos que son ubicados en una zona de falla tectónica.

[11] Evidencia un potencial minero – económico muy importante en la veta Coyita mediante un seguimiento geológico superficial de las diferentes estructuras mineralizadas. Posterior a ello, propuso un proyecto de exploraciones mediante una perforación diamantina que se aplicaron para evidenciar sistemas mineralizados, esto debido a que se tiene que reafirmar

e interceptar los sistemas de mineralización para conocer el potencial minero y ver la proyección de vida de la mina.

[12]. En su trabajo, logró identificar 3 targets que tienen las características tanto geofísicas y geológicas que son perfectas para un depósito polimetálico; para ello se hicieron trabajos de mapeo y cartografiado geológico identificando afloramientos de vetas silíceas, lutitas, calizas y domos subvolcánicos de origen monzodiorítica. De igual manera se hicieron, estudios geofísicos mediante polarización inducida y magnetometría.

[13] Logró determinar la profundidad y extensión del sistema de veta Cobre realizados mediante un sondeo diamantino con el objetivo de interceptar minerales como Cu – Pb – Zn. Por ello es considerable aplicar el método de perforación para obtener testigos, los cuales facilitan información mineralógica y litológica para constatar la existencia y profundidad de estructuras mineralizadas que serán los blancos exploratorios de tal manera que se van a ir describiendo las leyes para tener una excelente rentabilidad económica.

[14] Realizó un cartografiado geológico a escala 1/5000 con la intención de adjuntar detalles en su totalidad como son litologías, estructuras, fallas y eventos geológicos las cuales permitieron realizar un destacable muestreo. Como resultado logró encontrar cuatro blancos exploratorios (Cu-Zn-Pb, Cu-Zn-Mo-Pb, Pb-Zn-Ag, y Pb-Zn-Cu-Bi), confirmando que la zona de estudio si alberga yacimientos minerales del tipo epitermal, skarn, pórfido y sistema cordillerano. Demostrando que la geoquímica y geofísica son la etapa inicial de la prospección minera, siendo la primera más efectiva.

Luego de analizar la problemática de los estudios de prospección geológica minera para descubrir nuevos yacimientos minerales, existen semejanzas en los estudios de los antecedentes, esto involucra que investigaciones referidas a prospección y exploración para identificar targets exploratorios requieran de emplear nuevas tecnologías que involucren a complementar los estudios. La exploración geoquímica especialmente es una herramienta para la búsqueda de nuevos depósitos, ya que implica desde el reconocimiento hasta cuando el yacimiento se logra localizar; la geoquímica ayuda en la interpretación y evaluación de anomalías geofísicas [15].

. La magnetometría es el más utilizado en la exploración de minerales, que se encarga de medir el campo magnético, teniendo una excelente influencia

donde se encuentran los minerales, esta puede ser relacionada a distintos tipos de alteraciones hidrotermales presentes en el depósito, entre ellos pueden estar la alteración argílica avanzada que destruye a la magnetita y crea un incremento de campo magnético total [16].

Los estudios geológicos de prospección tienen por objetivo encontrar áreas de interés minero que sean rentables con propiedades de un depósito mineral mediante la reducción del área de investigación. Esta etapa involucra el desconocimiento del tamaño y el beneficio del yacimiento, (Portilla, 2019). En el proceso de exploración minera, luego de identificar la zona de interés económico, se prosigue con la técnica de sondajes diamantinos o perforación diamantina. En esta etapa se tiene que perforar el subsuelo y obtener muestras de roca cilíndrica con la finalidad de conocer a mejor detalle los minerales presentes y la ubicación de targets [17].

Los métodos geofísicos resuelven ciertos problemas geológicos apoyándose en el estudio de campos físicos naturales o artificiales y se engloban dentro del conjunto de las ciencias geológicas como una herramienta auxiliar en la prospección y exploración de yacimientos minerales (Castro y Rodríguez, 2007). El proyecto Coraquillo busca destacar la aplicabilidad que tiene el método geofísico (magnetométrico) en la localización del sector más apropiado (targets exploratorios) en zona de estudio para la explotación de mineral como Pb -Ag - Zn -Cu, con miras a iniciar una minería a gran escala. Por otro lado, es excepcional que la geoquímica sea lo último que se puede hacer en un proyecto de exploración, [18].

La información obtenida acerca del estudio geológico para ubicar targets exploratorios en el proyecto Coraquillo, serán representados mediante mapas geofísicos correlacionándolas con el análisis de las muestras geoquímicas y mapeo geológico definiendo con mayor certeza la dimensión de anomalías, de tal manera que se pueda descubrir nuevos recursos minerales y reservas que permitan poner en marcha la actividad minera de este proyecto. La importancia de este trabajo radica en la descripción e interpretación para identificar targets exploratorios en el proyecto Coraquillo, luego de ser reconocidas durante los trabajos de prospección; del mismo modo, se localizaron regiones con mineralización que fueron evidenciadas como anomalías magnéticas en una campaña de levantamiento geofísico con el método de magnetometría. [19].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Etapa de gabinete (Pre campo)

En primera instancia se realizó la búsqueda de información bibliográfica utilizando distintas fuentes documentales, como investigaciones científicas y tesis donde proponen nuevos métodos para descubrir y almacenar publicaciones de gran interés acerca del tema (estudios geológicos de prospección para identificar targets exploratorios y programar perforación diamantina, magnetometría, prospección geofísica), De igual manera, se hizo la búsqueda en la red de investigaciones más importantes como Scopus, Scielo, Google académico, Redalyc y redes de revistas en inglés como Science, Academics y boletines nacionales de la carta geológica nacional del INGEMMET,

B. Etapa de campo

Luego se preveo tres visitas a la zona de estudios en la cual, la primera salida se basó principalmente en el reconocimiento de toda el área de investigación. En la segunda salida se plasmó la toma de datos del rumbo y buzamiento de cada estrato, así como también de las diferentes estructuras mineralizadas encontradas en el área de interés; de la misma manera, se hizo el cartografiado de la zona de estudio para posteriormente trabajar bajo ello los siguientes mapas, que serán los topográficos y geológico y un muestreo rock chip

C. Materiales de campo

Tablero, libreta de campo, colores, mapa geológico a escala 1:5000, imágenes satelitales, picota de geólogo, rayador de dureza, lupa, protector, ácido clorhídrico, chaleco de geólogo, cámara fotográfica, equipos geofísicos (Magnetómetro de efecto Overhauser GSM-19W de los sistemas GEM) y Magnetómetro GSM-19T (Precesión de protones).

D. Trabajo en gabinete (Post campo)

Al finalizar cada día de trabajo, se realizó la actualización de los mapas geológicos con la georreferenciación, digitalización en el software Arcgis. Luego se descargó los datos de RAW desde los magnetómetros móvil y base mediante el programa GEMLINK hacia la computadora, posterior a ello se realizó la corrección matinal para tener registro de la actividad solar tomados desde un DGPS.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Ubicación

El proyecto CORAQUILLOC está ubicado en la cordillera negra de Perú, 333 km al NE desde Lima, y 57 km de la ciudad de Huaraz en el departamento de Áncash (figura 1).

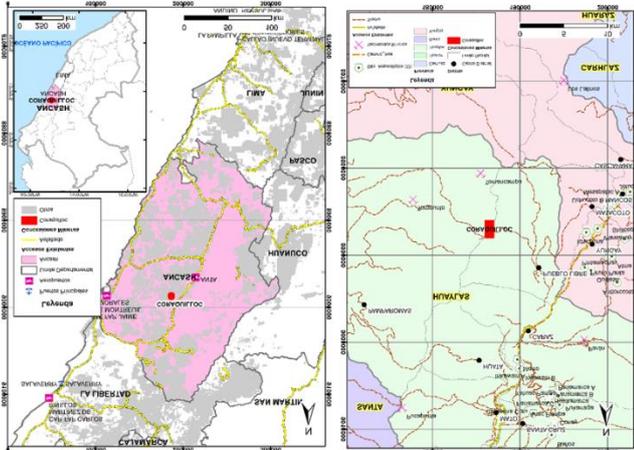


Figura 1: Mapa de ubicación del proyecto Coraquillo, Huaylas, Ancash.

B. Accesibilidad

El acceso a esta zona se da por la carretera panamericana norte desde la ciudad de Lima pasando por Barranca y Pativilca con dirección a la ciudad de Huaraz, para seguir a la zona de Caraz y luego por trocha carrozable con dirección Oeste hasta llegar al cerro Piruro en donde se ubica el proyecto Coraquillo.

C. Geología Regional

Grupo Goyllarizquisga

Formación Santa (Ki-sa): Consiste de 100 a 380 m. de calizas y arcillitas calcáreas que sobreyacen a la formación Chimú e infrayacen a la formación Carhuaz; ambos contactos con discordancia paralela.

Formación Carhuaz (Ki-ca): Consta de una potencia de 500 m compuesta de areniscas y arcillitas sobre la formación Santa; por debajo de la formación Farrat, o en los extremos suroccidentales bajo las calizas de la formación Pariahuanca..

Formación Chimú, constituida por areniscas de grano fino, cuarcitas e intercalaciones de arcillitas rojas, con la presencia de mantos de antracita. Se Geología de la zona

Descripción de muestras de afloramiento.

UPN Tarjeta de descripción de muestras del mapeo geológico- Proyecto Coraquillo.				
N° MUESTRA	01			
UBICACION	ANCASH HUAYLAS	PAMPAROMAS PUEBLO LIBRE	MINERALIZACION	
COORDENADAS UTM	186480	8986008	4278	Constituida por cuarzo (>20%) y feldespatos, contiene más plagioclasas que ortosa.
DATUM	WGS 1984 UTM ZONA 18S			
FOTOGRAFIA				DESCRIPCION
DESCRITO POR:	Mariano Pizarro T, Sánchez Huané R.			

Tabla 1: Descripción de la muestra N° 01 durante el mapeo geológico.

UPN Tarjeta de descripción de muestras del mapeo geológico- Proyecto Coraquillo.				
N° MUESTRA	02			
UBICACION	ANCASH HUAYLAS	PAMPAROMAS PUEBLO LIBRE	MINERALIZACION	
COORDENADAS UTM	186032	8987872	4271	Cuarzo, Feldespatos, Plagioclasa
DATUM	WGS 1984 UTM ZONA 18S			
FOTOGRAFIA				DESCRIPCION
DESCRITO POR:	Mariano Pizarro T, Sánchez Huané R.			

Tabla 2: Descripción de la muestra N° 02 durante el mapeo geológico.

N° MUESTRA 03

UBICACIÓN ANCASH HUAYLAS PAMPAROMAS MINERALIZACIÓN PUEBLO LIBRE

COORDENADAS 186440 8986230 4623 UTM

DATUM WGS 1984 UTM ZONA 18S

FOTOGRAFÍA DESCRIPCIÓN



Brecha de matriz soportada con presencia de óxidos de hierro-oguerosa, clastos angulosos, monolítico, hidrotermal.

DESCRITO POR: Mariano Pizarro T, Sánchez Huané R.

Tabla 3: Descripción de la muestra N° 03 durante el mapeo geológico.

N° MUESTRA 04

UBICACIÓN ANCASH HUAYLAS PAMPAROMAS MINERALIZACIÓN PUEBLO LIBRE

COORDENADAS 186399 8986229 4679 UTM

DATUM WGS 1984 UTM ZONA 18S

FOTOGRAFÍA DESCRIPCIÓN



Vetilla de cuarzo con la presencia de óxidos de hierro, minerales verdosos de origen hidrotermal.

DESCRITO POR: Mariano Pizarro T, Sánchez Huané R.

Tabla 4: Descripción de la muestra N° 04 durante el mapeo geológico.

D. Geofísica

Campo Magnético Total

La malla de los valores se apoyó en algoritmos de kriging no direccional, donde a las celdas de la malla o cuadrícula se le proporciona un peso y dirección para interpolar y de esa manera apoyarse de la geoestadística para todos los datos; el objetivo es resaltar los distintos cambios y tendencias en las deformaciones que se encuentran en el área de estudio. La celda de la cuadrícula implantada es de 25 m con una distancia de interpolación en 250 m.

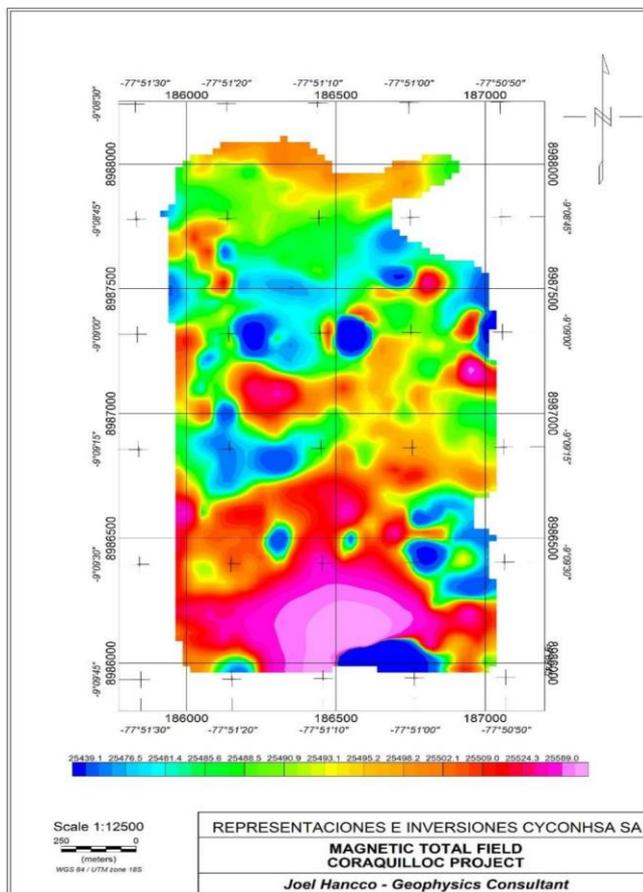


Figura 2: Mapa de campo magnético total del proyecto Coraquilloc.

Señal Analítica

La función principal de la señal analítica es de mejorar la existencia de estructuras regionales, así como también los bordes de las anomalías. La malla de la señal analítica se deduce a partir de los GRIDS de las derivadas, es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las derivadas de las componentes X, Y, Z. (P. Berubé, 1997, p. 101)

En la figura 3 se indica a la señal analítica para base de datos; se pueden identificar las anomalías, estas se muestran muy claras el cual pueden estar vinculadas a cuerpos magnéticos.

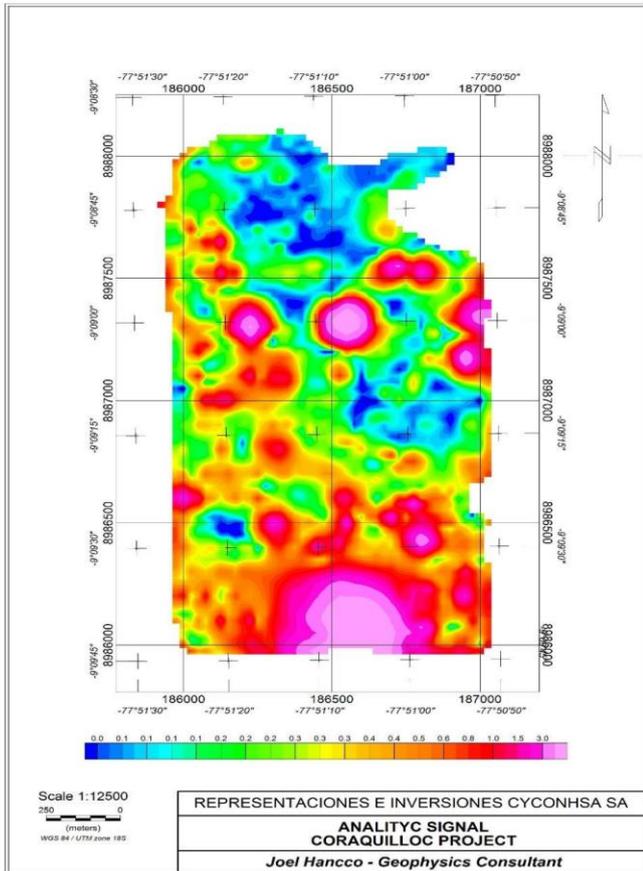


Figura 3: Mapa de señal analítica del proyecto Coraquilloc.

Campo Magnético Total Reducido al Polo

El formato de un perfil de anomalía magnética está sujeta a que el campo magnético ambiental ubicado en cualquier punto de la Tierra tenga una función directa de inclinación y declinación. En tanto, lo que corresponde sobre la reducción al polo se emplea para mitigar algunos defectos sobre la variación de inclinación y declinación en cuanto se logra alejar de los polos magnéticos: en los polos magnéticos inclinación de 90° y declinación de 0°; en el Ecuador magnético inclinación de 0° y declinación variable.

Se emplearon valores de inclinación de 77.51 ° S y declinación de 9.09 ° W para la zona de CORAQUILLOC, con la finalidad de interpretar los datos magnéticos y valores totales de campo magnético reducidas al polo. Este proceso es más competente para

estructuras de rupturas E – W y cuerpos minerales de forma esférica.

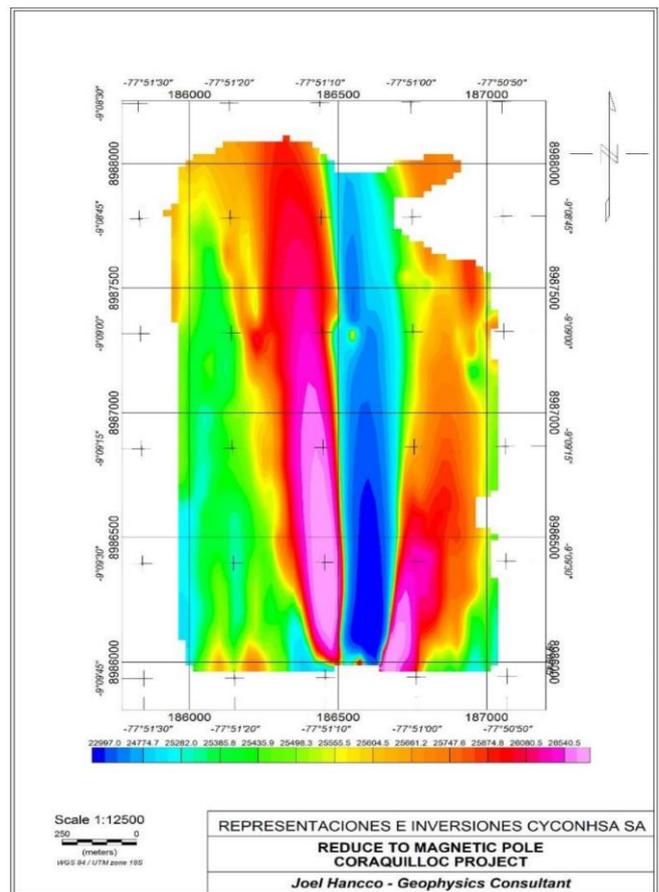


Figura 4: Mapa de reducción al Polo Magnético del proyecto Coraquilloc.

Inversión y Modelado 3D

Después de obtener la malla de datos magnéticos procesados obtener los mapas mostrados en la interpretación anterior, se procedió a realizar una limpieza para depurar posibles datos que presenten aun después ruidos que no son aptos para la inversión, pues una data ruidosa no bien filtrada dará un aspecto incoherente al cubo de datos en 3D de la respuesta en profundidad de las anomalías magnéticas observadas en superficie, para poder intuir estructuras o cuerpos que probablemente presenten mineralización que deberá ser corroborada por otro método de exploración, el procedimiento de inversión de los resultados magnéticos se ejecuta asemejando las respuestas a

elementos teóricos que vienen ya cargados en el software UBC para hacer el modelado en 3D.

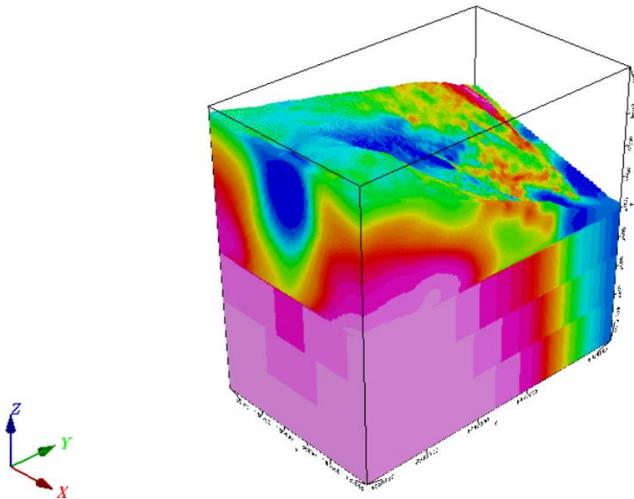


Figura 5: Se observa el cubo se señal magnética obtenidos por modelamiento de datos, mostrando estructuras peculiares.

E. Estudio del Mapeo Geológico

Partiendo del estudio geofísico se efectuó con mayor detalle la confirmación de zonas representativas a través de un mapeo geológico, en este caso se logró identificar vetas mineralizadas de cuarzo, óxidos de hierro, pirita, calcopirita en superficie con potencia aproximada de 0.50 m, veta de cuarzo oqueroso con óxidos de hierro y presencia de chispas de pirita con potencia de estructura de 0.15m, presencia de fallas y brechas con matriz soportada, clastos angulosos, monilíticos, hidrotermal, roca carbonatada y roca caja volcánica (andesítica) color gris verdosa, con mineralización de Zn, Pb, Ag, Fe, roca volcánica – sedimentario (arenisca andesítica), color gris plomo levemente metamorfozada con mineralización de Fe y Py; un intrusivo granodiorítico en contacto con volcánicos.

la parte SE, se identificó una veta de 0.50 m de potencia, ambas con mineralización de óxidos de hierro. La mineralización se encuentra en vetas de cuarzo principalmente en la roca huésped, a lo largo de fallas donde condiciones locales favorecieron el desarrollo de estas.

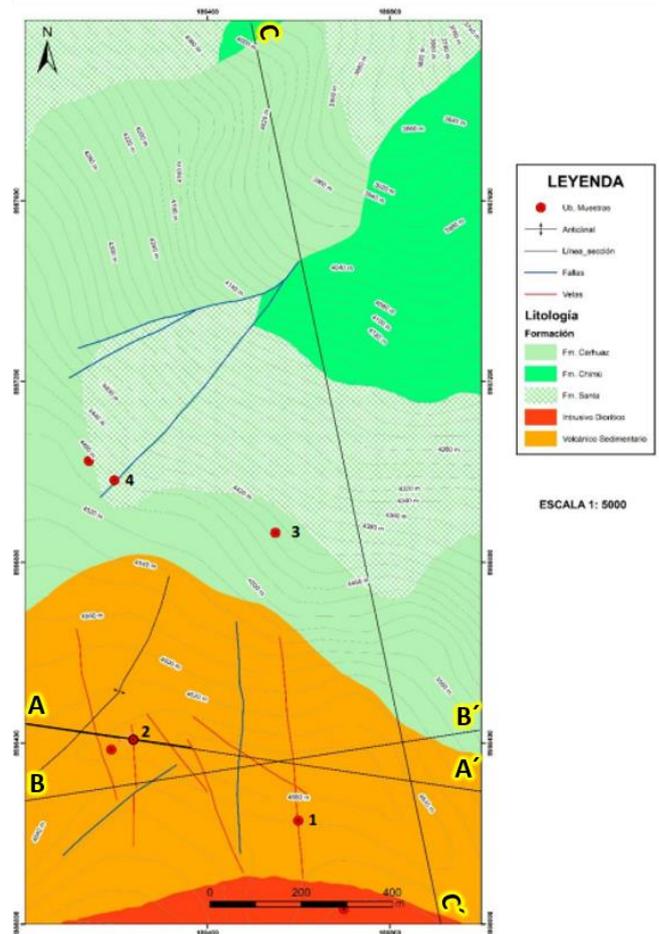


Figura 6: En la figura se observa los puntos de muestreo y las formaciones geológicas del proyecto Coraquilloc.



Figura 7: En esta sección geológica A – A´ con vista NW-SE, podemos observar que tenemos 6 estructuras o vetas encontradas en superficie y que fueron proyectadas a profundidad. Dichas estructuras se encuentran dentro de la influencia de las rocas volcánicas sedimentarias mapeadas en superficie. profundidad sí se lograría observar que tendría influencia en dos estructuras que se presentan a la izquierda de dicha falla.

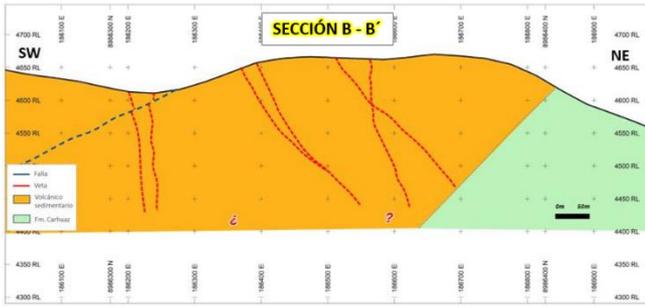


Figura 8: En esta sección geológica B – B´ con vista del SW-NE se logra observar el contacto de la formación de los volcánicos sedimentarios con la formación Carhuaz. Además, se aprecian las 6 estructuras(vetas) mapeadas en superficie y proyectadas a profundidad con respecto a los datos tomados en campo. La formación de estas estructuras sigue estando influenciados como roca caja en la formación de los volcánicos sedimentarios. En esta sección se observan dos fallas geológicas mapeadas en superficie y proyectadas a profundidad; estas fallas sí influirían en 3 estructuras, siendo pieza clave en una futura perforación diamantina para la corroboración y verificación de las estructuras proyectadas.

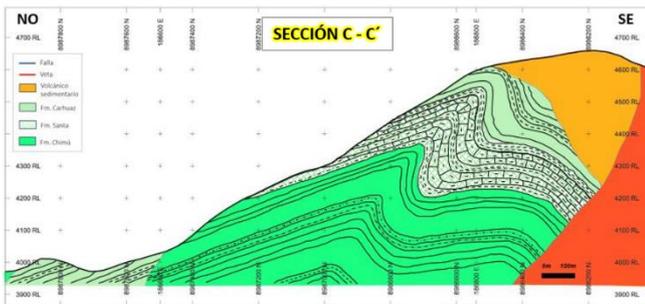


Figura 9: En esta sección geológica C – C´ con vista NO-SE logramos observar el contacto de 4 formaciones geológicas localizadas en el área de estudios y el intrusivo que sería fuente principal de alteración y mineralización en dicho proyecto. También se logran observar las fallas y plegamientos que se formaron.

F. Análisis Geoquímico

La recolección y selección de muestras se realizó durante el estudio geológico-geofísico, se obtuvo de la zona del sinclinal donde afloran formaciones geológicas, estructuras, intrusivo; siendo ésta la principal fuente para la mineralización. Se llegó hasta esta zona a partir del mapeo geológico donde se

identificó que existen estructuras (vetas), evidenciándose en el perfil geológico (Fig. 8). Por lo que, éstas vienen a ser las zonas anómalas. A partir de ello, para corroborar en campo se recolectaron 4 muestras representativas y se enviaron a analizar.

Resultados de análisis geoquímico de muestras.

SAMPLE	Análisis geoquímico						
	G0108	G0153	G0153	G0153	G0153	G0153	
DESCRIPTION	Au	Ag	Cu	Fe	Pb	Zn	
MIN	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	
DETECTION	0.005	0.2	0.5	0.01	2	0.5	
MAX	10	100	10000	15	10000	10000	
DETECTION	1	0.356	57.6	3537	12.33	9653	>10000
	2	0.114	32.9	1313	7.26	1332	1044
	3	5.578	5.8	47.9	>15	1302	636
	4	0.122	8.7	57.6	4	1268	1021

Tabla 5: Se observa los resultados de las 4 muestras analizadas con sus respectivos valores de elementos químicos.

De acuerdo a los datos obtenidos se puede apreciar que algunas de estas muestras reporta valores de Oro (Au) desde 0,122 ppm hasta 5,578 ppm, de plata (Ag) presenta desde 5,8 ppm hasta 57.6 ppm, el cobre (Cu) de 47,9 ppm hasta 3537 ppm, el plomo (Pb) desde 1268 ppm hasta 9653 ppm, zinc (Zn) de 636 ppm hasta más de 10000 ppm y hierro (Fe) como contaminante de 4 % hasta más de 15 %, estos resultados anómalos dan buenos indicios de mineral de oro, plata, cobre, plomo, zinc y hierro en la concesión de Coraquilloc. Por ende, existen 6 elementos (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe) representativos por rangos de anomalías, los que están relacionados con la posible mineralización económica, todo esto se logró correlacionando el análisis geofísico, mapeo geológico, y análisis geoquímico.

G. Integración Geológica

Luego de realizar los estudios geológicos se finaliza al correlacionar todos ellos (cartografiado, geofísica y geoquímica) donde coinciden con la zona de mayor concentración mineral y de interés. La zona sur es la más enriquecida con mineralización; en el mapeo geológico se ubicaron fallas y vetas de cuarzo oqueroso con óxidos de hierro y presencia de piritita, calcopirita, galena, esfalerita, marmatita, arcillas; con cuerpos mineralizados pequeños típicamente diseminado y en vetas relacionadas a la roca caja volcánica (andesita); en la exploración geofísica se observa que al sur de la concesión se encuentra la zona con fuertes anomalías

magnéticas indicando la presencia de un intrusivo granodiorítico cerca de la superficie relacionado a un yacimiento del tipo epitermal, con la presencia de 5 elementos económicos como Au, Ag, Cu, Pb, Zn.

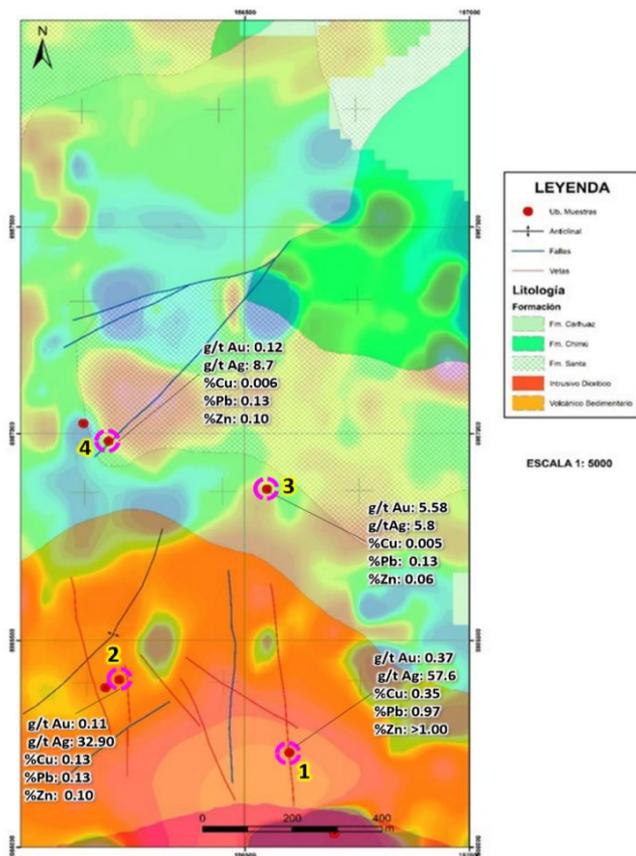


Figura 10: Mapa de integración geológica del proyecto Coraquillo. representa el análisis de mapeo geológico, análisis geofísico y geoquímico, llegando a identificar que los targets de exploración

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis geoquímico partiendo de los resultados de estudio geofísico nos muestra que en el proyecto se ha observado una alteración supérgena, caracterizado por la presencia de oxidación asociado con limonitas, vetas de cuarzo oqueroso con óxidos de hierro y presencia de pirita, illita, de un posible depósito tipo epitermal de Ag-Pb-Zn-Cu. Este resultado es respaldado por [7], menciona que, logró encontrar importantes anomalías geoquímicas a partir de la correlación de anomalías magnéticas y de susceptibilidad, que fueron originadas por cuerpos ígneos intrusivos a poca profundidad.

Por tal motivo se sugiere que debemos continuar con la exploración del proyecto Coraquillo, con el fin de que se logre aplicar un métodos directos como la perforación diamantina con la probabilidad de obtener el corte de cuerpos mineralizados, con la finalidad de corroborar y tener muestras para orientar las labores mineras, estos resultados guardan relación con lo que sostiene [18] quien menciona que al aplicar un método geofísico en la exploración vamos a obtener como resultado anomalías magnéticas, que se pueden reconocer en el ambiente geológico, definiendo la geometría, profundidad, volumen y mineralización para poder explorar el subsuelo

V. CONCLUSIONES

Se realizó el estudio geológico mediante el mapeo, análisis geoquímico y geofísico evidenciándose que la Zona A (Sur) cuenta con targets exploratorios y es la zona más favorable para realizar una perforación diamantina ya que esta contiene los valores más relevantes de magnetismo, tratándose de una composición principalmente magnetita, óxidos de hierro, sulfuros y vetas cuarzo mineralizadas en el proyecto Coraquillo, Huaylas, Áncash, 2023. Al realizar el mapeo geológico identificando vetas de cuarzo con óxidos de hierro, pirita; principalmente con mineralización económica de Au, Ag, Cu, Pb, Zn en roca hospedante volcánica (Andesita) color gris verdosa potentes y en volcánico – sedimentario (arenisca andesítica), levemente metamorfozada, con presencia de fallas y diques con potencias de hasta 4 m, principalmente en la zona Sur del proyecto la cual es recomendable realizar la perforación.

Mediante el estudio geofísico se concluye que existe la presencia de dos zonas con anomalías magnéticas bien definidas como targets de exploración, que pueden ser delimitadas por la presencia de una estructura de deformación tectónica, que a su vez pueden estar alterados, además la estructura que se asemeja a un sinclinal estaría con valores que representarían zonas sedimentarias recientes, y comparando con los datos del campo magnético total, podría tratar de sedimentos con acumulación de magnetita, evidenciando que en el contacto de estratos se pueda tener óxidos en ambos flancos del sinclinal, es posible de óxidos con Fe y Cu, en algunas zonas presencia de magnetita. Además se

evaluó el muestreo por el método rock chip en el cual se describió macroscópicamente la mineralización y litología de cada muestra, llegando a la conclusión que, la presencia de rocas intrusivas son las que originan y son fuente de la mineralización; la granodiorita, diorita siendo rocas ácidas-intermedias son favorables para la formación de yacimientos. Los minerales de óxido de hierro, venillas de cuarzo, piritita, esfalerita, galena, marmatita, calcopirita la cual está hospedada en roca volcánica asociadas a fallas que afloran en superficie en la parte Sur de la concesión, siendo fundamental conocer la profundidad de mineralización mediante targets exploratorios.

REFERENCIAS

- [1] Altamirano, B. J., & Coba, V. E. (2021). Influencia de los parámetros técnicos de perforación diamantina y aire reverso para disminuir costos por desviación de sondajes en un proyecto minero de Cajabamba 2020 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/27927>
- [2] Cadenillas, E. y Hernandez, J. (2021) Estudio de Susceptibilidad Magnética para identificar nuevos targets de exploración en las concesiones mineras Sidkenu II Y iv - pallanchacra, Pasco 2020, Repositorio Institucional. Available at:
- [3] Echeveste, H. J. (2019). Manual de levantamiento geológico. Series: Libros de Cátedra.
- [4] Guerrero Sandoval, M. A. (2017). Aplicación del programa de aseguramiento y control de calidad en el muestreo geológico de la mina subterránea Raura SA.
- [5] Herrera Herbert, J. (2019) Introducción a la minería (2a edición). vol. II: Características de la Industria Minera., Inicio. Available at: <https://oa.upm.es/63397/> (Accessed: 19 July 2023).
- [6] Leduar, R.C. (s.f) Exploración Geofísica Profunda: Experiencia en Latinoamérica. Available at: <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/CPG16-191.pdf> (Accessed: 18 July 2023).
- [7] López Adasme, L. (2019). Exploraciones geoquímicas de yacimientos bajo cobertura transportada en el distrito Inca de Oro, Atacama, Chile: Evolución de regolito y paisaje e impactos en métodos geoquímicos indirectos. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116430>
- [8] Macedo, L. D. (2022). Prospección geoquímica y ubicación de blancos exploratorios, Colla Chica, Distrito San Marcos, Ancash, Perú, 2020 [Artículo científico de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/31065>
- [9] Mellado, R. and Calderón, B. (2018) ESTRATEGIAS DE EXPLORACIÓN MINERA EN CHILE Y ESTIMACIÓN DE COSTOS, Repositorio Académico de la Universidad de Chile. Available at: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151529> (Accessed: 18 July 2023).
- [10] Merino Flores, H. W. (2019). Estudio de la relación entre las anomalías magnetométricas terrestres y los tipos de alteraciones hidrotermales presentes en la concesión minera “Caña Brava”, provincias de Loja y El Oro – Ecuador. 269 hojas. Quito: EPN. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/14590>
- [11] Ministerio de Energía y Minas (2021) Cartera de proyectos de exploración minera. Dirección General de Promoción y Sostenibilidad Minera. Edición 01.02.2021 Lima, Perú.
- [12] Pachas, D. (s.f) La Exploración Minera en el Perú: Un breve alcance sobre las principales Autorizaciones Para el Desarrollo de un Proyecto de Exploración en el Perú-pucp. Available at: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechosociedad/article/download/12487/13048/0> (Accessed: 18 July 2023).
- [13] Pérez-Peña, M. V., Cruz-Toledo, R., Prol-Betancourt, J. L., & Jiménez-de la Fuente, L. (2021). Integración del análisis geomorfológico con métodos geofísicos para la exploración de hidrocarburos en el sector Majaguillar-Corralillo, Cuba. *Minería y Geología*, 32(3), 16-31.
- [14] Prado Alemán, J.R. (2020) Prospección Geológica y geofísica en los sectores de patara Y coricancha – unidad minera huachocolpa uno, Subunidad Bienaventurada" (Localidad de Huachocolpa – Corralpampa, Huancavelica), Descripción. Available at: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSA_215c05764d98e40ca59c9594c338836a (Accessed: 20 July 2023).
- [15] Prado, J., (2019). Prospección geológica y geofísica en los sectores de Patara y Coricancha – Unidad Minera Huachocolpa Uno, Subunidad Bienaventurada” (localidad de Huachocolpa – Corralpampa, Huancavelica) [Tesis, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7306>
- [16] Rodríguez Gómez, C. (2018). Análisis espacial geológico-minero para la definición de áreas de interés prospectivo en los municipios de Actopan y Pachuca, Estado de Hidalgo, México. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112304>
- [17] Torres Álvarez, H. (2021). Exploración minera, compañías mineras junior y aspectos a tomar en cuenta para su promoción. Disponible en <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/download/14821/15376>
- [18] Torres Gaytan, D.E. (2021) Estudio Geofísico aplicado a la exploración minera en el milagro de guadalupe, municipio de guadalcazar, Estado de San Luis potosí, Repositorio Ipicyt. Available.