

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

Caracterización geológica para la explotación aurífera en la zona Coyllor,

Unidad Minera Corihuarmi, distrito de Huantan, Huancayo, 2024

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Geólogo

Autor:

Bach. Junior Cristian JARA GARCIA

Asesor:

Mg. Vidal Victor CALSINA COLQUI

Cerro de Pasco – Perú - 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

Caracterización geológica para la explotación aurífera en la zona Coyllor,

Unidad Minera Corihuarmi, distrito de Huantan, Huancayo, 2024

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Julio Alejandro MARCELO AMES
PRESIDENTE

Dr. Favio Máximo MENA OSORIO
MIEMBRO

Mg. Luis Arturo LAZO PAGAN
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 025-2026-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

“CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA PARA LA EXPLOTACIÓN AURÍFERA EN LA ZONA COYLLOR, UNIDAD MINERA CORIHUARMÍ, DISTRITO DE HUANTAN, HUANCAYO, 2024”

Apellidos y nombres del tesista

Bach. Junior Cristian, JARA GARCIA

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. Vidal Victor, CALSINA COLQUI

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Geológica

Índice de Similitud

11 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes.

Cerro de Pasco, 4 de junio del 2026



Firmado digitalmente por PALOMINO
ISIDRO Ruben Edgar FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 04.06.2026 19:22:57 -05:00

DEDICATORIA

A quien me dedica su vida... a mi Madre

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a través del equipo de Geología, por la oportunidad brindada para realizar el presente estudio de tesis.

A mi alma máter, a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, a los catedráticos de la Escuela de Ingeniería Geológica, por sus enseñanzas impartidas durante mi formación profesional.

De igual manera mi gran profundo y eterno agradecimiento a mi madre Alejandrina García Almonacin, mi padre Alejandro Jara Rueda y a mi familia, que constituyen la fuerza y el estímulo para seguir adelante en la culminación de este trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Caracterización geológica para la explotación aurífera en la zona Coyllor, unidad minera Corihuarmi, distrito de Huantan, Huancayo, 2024” tuvo como objetivo principal determinar la influencia de las características geológicas, litológicas y estructurales en la distribución de la mineralización de oro para optimizar los planes de explotación en el tajo Coyllor. Metodológicamente, la investigación es de tipo aplicada, con un nivel descriptivo-explicativo y un diseño no experimental, sustentada en el mapeo geológico de bancos a escala 1:1,000, el logueo geológico y estructural de taladros de perforación y el análisis geoquímico de muestras mediante ensayos al fuego y absorción atómica. Los principales resultados permitieron identificar que la litología local está predominantemente compuesta por secuencias de tobas dacíticas y tobas andesíticas, las cuales exhiben un fuerte control de alteración hidrotermal característico de un depósito epitermal de alta sulfuración. Se cartografió una marcada zonación hidrotermal que transita desde un núcleo de alteración de sílice masiva y sílice vuggy (vuggy silica), que aloja los mayores valores de ley de oro, hacia halos de alteración argílica avanzada y argílica intermedia con fuerte presencia de arcillas (clay). Asimismo, se determinó que el control estructural principal está definido por fallas y zonas de brechamiento tectónico que actuaron como canales de permeabilidad para los fluidos mineralizadores. Se concluye que la caracterización geológica integral de la zona Coyllor delimita con precisión los dominios mineralógicos y estructurales, validando que el modelamiento tridimensional de las alteraciones y litologías es una herramienta predictiva fundamental que disminuye la incertidumbre geológica, garantiza la selectividad del minado y optimiza la recuperación metalúrgica del mineral aurífero en la operación minera.

Palabras claves: Alteración argílica, caracterización geológica, control estructural, mineralización aurífera, tobas dacíticas.

ABSTRACT

The present research work entitled “Caracterización geológica para la explotación aurífera en la zona Coyllor, unidad minera Corihuarmi, distrito de Huantan, Huancayo, 2024” aimed to determine the influence of geological, lithological, and structural characteristics on gold mineralization distribution to optimize exploitation plans in the Coyllor pit. Methodologically, the research is applied, with a descriptive-explanatory level and a non-experimental design, based on bench geological mapping at a 1:1,000 scale, geological and structural logging of drill cores, and geochemical analysis of samples through fire assay and atomic absorption. The main results identified that the local lithology is dominantly composed of dacitic tuff and andesitic tuff sequences, which exhibit a strong hydrothermal alteration control characteristic of a high-sulfidation epithermal deposit. A marked hydrothermal zonation was mapped, transitioning from a core of massive silica and vuggy silica alteration, which hosts the highest gold grade values, towards halos of advanced argillic and intermediate argillic alteration with a strong presence of clays. Furthermore, it was determined that the primary structural control is defined by faults and tectonic breccia zones that acted as permeability channels for mineralizing fluids. It is concluded that the comprehensive geological characterization of the Coyllor zone precisely delineates the mineralogical and structural domains, validating that three-dimensional modeling of alterations and lithologies is a fundamental predictive tool that reduces geological uncertainty, ensures mining selectivity, and optimizes metallurgical gold recovery in the mining operation.

Keywords: Argillic alteration, Geological characterization, dacitic tuffs, gold mineralization, structural control.

INTRODUCCIÓN

La minería aurífera constituye una de las actividades económicas más relevantes del Perú, no solo por su impacto en el desarrollo regional y nacional, sino también por la complejidad técnica que demanda en el ámbito de la ingeniería geológica. En este contexto, la adecuada caracterización geológica de los depósitos minerales representa un factor crítico para optimizar la explotación, minimizar los riesgos asociados y garantizar la sostenibilidad de los proyectos mineros.

La zona Coyllor, ubicada dentro de la unidad minera Corihuarmi en el distrito de Huantan, provincia de Huancayo, se ha identificado como un sector con potencial aurífero, cuya evaluación requiere estudios detallados de la geología local. La complejidad estructural de la Cordillera de los Andes, sumada a la diversidad litológica y a los procesos tectónicos que han dado origen a los yacimientos epitermales de alta y baja sulfuración, exigen un análisis integral de las características mineralógicas, estructurales y geotécnicas del área.

La caracterización geológica en Coyllor busca determinar con precisión la distribución espacial de las unidades litológicas, las estructuras de control mineral, el tipo de alteración hidrotermal y las asociaciones minerales presentes, aspectos que constituyen la base para definir modelos geológicos y orientar las estrategias de exploración y explotación aurífera. Asimismo, este estudio permitirá establecer lineamientos técnicos para la planificación minera, reduciendo la incertidumbre en la toma de decisiones y aportando información valiosa para la gestión ambiental y social del proyecto.

En este marco, el presente trabajo de investigación plantea la “Caracterización geológica para la explotación aurífera en la zona Coyllor, unidad minera Corihuarmi, distrito de Huantan, Huancayo, 2024”, con el propósito de generar un conocimiento detallado del potencial aurífero del área de estudio y contribuir al desarrollo responsable y sostenible de la minería en la región.

INDICE

Páginas

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.3.	Formulación del problema	4
1.3.1.	Problema general.....	4
1.3.2.	Problemas específicos	4
1.4.	Formulación de Objetivos	4
1.4.1.	Objetivo general	4
1.4.2.	Objetivos específicos.....	4
1.5.	Justificación de la investigación	5
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	6

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	7
------	------------------------------	---

2.1.1.	Antecedentes internacionales	7
2.1.2.	Antecedentes nacionales	8
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	10
2.3.	Definición de términos básicos	12
2.4.	Formulación de Hipótesis	13
2.4.1.	Hipótesis general	13
2.4.2.	Hipótesis específicas	14
2.5.	Identificación de Variables	14
2.5.1.	Variables Independientes	14
2.5.2.	Variables Dependientes.....	14
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores.....	14

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	16
3.2.	Nivel de Investigación.....	16
3.3.	Métodos de investigación.....	17
3.4.	Diseño de investigación	17
3.5.	Población y muestra	17
3.6.	Técnicas e instrumento recolección de datos	18
3.6.1.	Técnicas.....	18
3.6.2.	Instrumentos	19
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	19
3.8.	Tratamiento estadístico	20
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica	21

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	22
4.1.1.	Ubicación del proyecto.....	22
4.1.2.	Geología regional	24
4.1.3.	Geología local	34
4.1.4.	Muestreo geoquímico	41
4.1.5.	Exploración con perforación	45
4.1.6.	Recursos minerales.....	48
4.1.7.	Evaluación Geotécnica	51
4.1.8.	Optimización de Pit.....	53
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	57
4.2.1.	Ley Cut Off	57
4.2.2.	Ley de Corte Económica o de Mina (GMINE):	57
4.2.3.	Ley de Corte Marginal o de Planta (GMILL):	58
4.2.4.	Ejemplo de aplicación práctica de las Leyes de Corte	59
4.2.5.	Parámetros económicos.....	61
4.2.6.	Optimización en la explotación: Diseño de Pit	64
4.3.	Prueba de hipótesis.....	82
4.4.	Discusión de resultados.....	83
4.4.1.	Soporte geoquímico superficial de la zona Coyllor	85

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación del proyecto Fuente Minera IRL S.A.....	23
Figura 2. Ubicación local del proyecto Fuente Minera IRL S.A.	24
Figura 3. Plano geológico regional. Fuente Minera IRL S.A.	28
Figura 4. Columna estratigráfica distrital de la mina Corihuarmi. Fuente Minera IRL S.A. .	29
Figura 5. Marco geológico-estructural del sistema de fallas Chonta. Fuente Minera IRL S.A.	31
Figura 6. El sistema de fallas Chonta en la Zona 2. Fuente Minera IRL S.A.....	32
Figura 7. Geología estructural local. Fuente Minera IRL S.A.....	33
Figura 8. Plano geológico de alteraciones – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.....	36
Figura 9. Sección A-A´ - Alteraciones – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.....	37
Figura 10. Sección B-B´ - Alteraciones – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.	38
Figura 11. Sección C-C´ - Alteraciones – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.	39
Figura 12. Plano geológico litológico – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.	40
Figura 13. Plano de muestreo geoquímico – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.	43
Figura 14. Plano de muestreo geoquímico de trincheras – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.	44
Figura 15. Plano de ubicación de taladros largos, DDH y RCD – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.	47
Figura 16. Parámetros geotécnicos Mina Corihuarmi. Fuente Minera IRL S.A.	52
Figura 17. Corihuarmi - Pit by pit Graph. Fuente Minera IRL S.A.....	56
Figura 18. Sección vertical a través del modelo de bloques y el Pit Shell 32. Fuente Minera IRL S.A.	57
Figura 19. Diseño de pits – vista en Planta. Fuente Minera IRL S.A.....	69

Figura 20. Diseño de pits – Tajo Amp. Scree Slope - Sección A-A'. Fuente Minera IRL S.A.	69
Figura 21. Diseño de pits – Tajos Scree Slope, Susan y Amp. Scree Slope - Sección B-B'. Fuente Minera IRL S.A.	70
Figura 22. Diseño de pits – Tajos Scree Slope, Susan y Amp. Scree Slope - Sección C-C'. Fuente Minera IRL S.A.	70
Figura 23. Diseño de pits – Tajos Susan y Amp. Scree Slope - Sección D-D'. Fuente Minera IRL S.A.	71
Figura 24. Diseño de pits – Tajos Susan y Amp. Scree Slope - Sección E-E'. Fuente Minera IRL S.A.	71
Figura 25. Diseño de pits – Tajo Amp. Diana - Sección F-F'. Fuente Minera IRL S.A.	72
Figura 26. Diseño de pits – Tajo Cayhua - Sección G-G'. Fuente Minera IRL S.A.	72
Figura 27. Diseño de pits – Tajo Cayhua - Sección H-H'. Fuente Minera IRL S.A.	73
Figura 28. Diseño de pits – Tajo Cayhua Norte y Cayhua - Sección I-I'. Fuente Minera IRL S.A.	73
Figura 29. Diseño de pits – Tajo Cayhua, Cayhua Norte y Ely Norte - Sección J-J'. Fuente Minera IRL S.A.	74
Figura 30. Diseño de pits – Tajo Cayhua Norte y Ely Norte - Sección K-K'. Fuente Minera IRL S.A.	74
Figura 31. Diseño de pits – Tajo Laura - Sección L-L'. Fuente Minera IRL S.A.	75
Figura 32. Diseño de pits – Tajo Laura - Sección M-M'. Fuente Minera IRL S.A.	75
Figura 33. Diseño de pits – Tajo Coyllor - Sección N-N'. Fuente Minera IRL S.A.	76
Figura 34. Resumen del plan de onzas a depositar por años. Fuente Minera IRL S.A.	77
Figura 35. Diseño de pits final agosto 2024. Fuente Minera IRL S.A.	81

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Recursos minerales estimados al 28 de febrero del 2021.	51
Tabla 2. Resumen de parámetros geotécnicos de los tajos de mina Corihuarmi.	52
Tabla 3. Parámetros en la optimización de pits. Fuente Minera IRL S.A.	54
Tabla 4. Categorización de materiales en base a las leyes de corte Gmill y Gmine. Fuente Minera IRL S.A.	59
Tabla 5. Parámetros usados en el cálculo de la ley cut off y la optimización de pits. Fuente Minera IRL S.A.	62
Tabla 6. Resumen del plan de minado por años. Fuente Minera IRL S.A.	77
Tabla 7. Plan de Minado desde enero del 2022 hasta agosto del 2024.	78
Tabla 8. Resumen Estadístico del Muestreo Geoquímico Superficial – Sector Coyllor (Campaña 2023).	86

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La zona Coyllor, ubicada dentro de la unidad minera Corihuarmi, en el distrito de Huantan, provincia de Huancayo, es un área con gran potencial para la explotación de oro. Sin embargo, aunque se realiza actividad minera en la zona, existe una limitada caracterización geológica que permita optimizar la explotación aurífera y reducir los impactos ambientales asociados a la minería. La falta de un estudio geológico detallado dificulta la identificación precisa de las unidades litológicas, las estructuras geológicas y la mineralización de oro, factores cruciales para maximizar la eficiencia de la extracción y garantizar una minería más sostenible.

En la actualidad, el proceso de explotación aurífera en la unidad minera Corihuarmi se enfrenta a una serie de retos derivados de la falta de información geológica actualizada. Las actividades mineras, en muchas ocasiones, no están completamente alineadas con los recursos geológicos disponibles, lo que podría estar generando ineficiencias en la extracción de oro y, en algunos casos, mayores impactos

ambientales como la degradación del suelo, la contaminación de fuentes de agua, y la alteración de ecosistemas locales.

Específicamente, la presencia de estructuras tectónicas como fallas y fracturas en la zona podría estar influyendo en la distribución y concentración de la mineralización de oro. Sin embargo, no se dispone de un modelo geológico detallado que permita conocer con precisión cómo estas estructuras afectan la ubicación del oro y cómo se pueden utilizar en beneficio de una explotación más eficiente.

En este contexto, la caracterización geológica resulta esencial para identificar las unidades litológicas, las características estructurales (fallas, fracturas, pliegues) y las zonas con mayor potencial de mineralización aurífera. Contar con un estudio detallado permitirá optimizar la explotación aurífera, aumentar el rendimiento de la extracción y, al mismo tiempo, reducir los impactos ambientales adversos.

La falta de una caracterización geológica integral y detallada de la zona Coyllor, en la unidad minera Corihuarmi, impide el aprovechamiento óptimo de los recursos auríferos, afectando tanto la eficiencia de la minería como el manejo ambiental adecuado de la zona. La distribución irregular de la mineralización de oro, influenciada por la presencia de diferentes unidades litológicas y estructuras tectónicas, dificulta la planificación minera y aumenta la probabilidad de impactos ambientales negativos.

Los Problemas clave que se derivan de la falta de caracterización geológica son:

1. **Deficiencia en la identificación de unidades litológicas:** La falta de información precisa sobre las diferentes unidades litológicas presentes en la zona puede llevar a errores en la estimación de recursos auríferos, limitando la explotación de los depósitos más rentables.
2. **Desconocimiento de las estructuras geológicas:** Las fallas, fracturas y pliegues que afectan la mineralización de oro no han sido suficientemente

analizadas, lo que impide entender cómo la tectónica influye en la distribución del oro en la zona, limitando la planificación de las actividades mineras.

3. **Ineficiencia en la explotación aurífera:** Sin un modelo geológico detallado, la minería puede estar centrada en áreas que no contienen altos contenidos de oro, lo que resulta en un uso ineficiente de los recursos y un mayor gasto en extracción, transporte y procesamiento de materiales no rentables.
4. **Impactos ambientales incrementados:** La explotación minera sin una caracterización geológica adecuada puede generar impactos ambientales severos, como la contaminación de aguas y la destrucción de ecosistemas, debido a una extracción descontrolada de minerales.

Por lo tanto, la necesidad de caracterizar geológicamente la zona Coyllor es fundamental para generar un conocimiento preciso sobre las formaciones rocosas, las estructuras tectónicas y la distribución de la mineralización aurífera. Esto no solo mejoraría la eficiencia de la explotación minera, sino también contribuiría a la sostenibilidad de las actividades mineras, minimizando los impactos negativos en el medio ambiente y optimizando el uso de los recursos naturales.

1.2. Delimitación de la investigación

- Delimitación espacial: la zona Coyllor, unidad minera Corihuarmi, distrito de Huantan, Huancayo.
- Delimitación temporal: desde febrero de 2024 a septiembre de 2024.
- Delimitación del Contenido: estudio geológico de la zona Coyllor para la evaluación del potencial aurífero y su viabilidad económica para la explotación minera de oro.

1.3. Formulación del problema

La explotación aurífera en la zona Coyllor, ubicada en la unidad minera Corihuarmi, ha sido históricamente una actividad clave para la economía local y regional en el distrito de Huantan, Huancayo. Sin embargo, la falta de una caracterización geológica detallada y actualizada limita el conocimiento sobre el potencial mineral del área, lo que dificulta la planificación eficiente de las actividades mineras y la implementación de prácticas sostenibles. Este vacío de información geológica impacta negativamente en la optimización de recursos, la gestión ambiental, y la seguridad en las operaciones mineras, lo que a su vez puede comprometer la rentabilidad a largo plazo de la unidad minera.

1.3.1. Problema general

¿Cómo influye la caracterización geológica en la optimización de la explotación aurífera en la zona Coyllor, unidad minera Corihuarmi, distrito de Huantan, Huancayo?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cómo influye la caracterización geológica de la zona Coyllor en la localización de los depósitos auríferos?:
- b. ¿Cómo la caracterización geológica de la zona Coyllor contribuye a una explotación más eficiente y responsable del recurso aurífero?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar una caracterización geológica detallada de la zona Coyllor, en la unidad minera Corihuarmi, para optimizar la explotación aurífera en el área.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Caracterizar geológicamente la zona Coyllor y los procesos tectónicos que afectan la mineralización aurífera en la zona Coyllor.

- b. Determinar las características de las alteraciones hidrotermales y su zonación geológica para establecer su influencia en la distribución de las leyes de oro en la zona Coyllor.

1.5. Justificación de la investigación

La minería aurífera es una de las principales actividades económicas en la región central de Perú, particularmente en zonas como la unidad minera Corihuarmi, ubicada en el distrito de Huantan, Huancayo. La caracterización geológica de la zona Coyllor es crucial para mejorar la eficiencia en la explotación del recurso aurífero, ya que un conocimiento preciso de las características geológicas y estructurales permite una planificación más adecuada de las actividades mineras. Esto no solo optimiza el uso de los recursos, sino que también contribuye a minimizar los riesgos geotécnicos y ambientales que pueden derivarse de una explotación inadecuada.

En la actualidad, la zona Coyllor presenta información geológica dispersa, lo que limita la capacidad para tomar decisiones informadas sobre la estrategia de extracción. Una caracterización geológica exhaustiva permitirá mejorar la estimación de reservas auríferas y proporcionará datos importantes para la gestión sostenible de los recursos naturales.

La investigación también responde a la necesidad de generar información confiable que sirva de base para el diseño de prácticas mineras responsables y la implementación de estrategias para la reducción de impactos ambientales, en línea con los compromisos de sostenibilidad asumidos por la industria minera peruana y las normativas nacionales e internacionales.

1.6. Limitaciones de la investigación

a) Acceso a la zona de estudio:

El acceso a la zona Coyllor puede verse restringido por condiciones climáticas adversas, limitaciones geográficas o permisos de acceso necesarios, lo que podría retrasar las actividades de campo y la toma de muestras.

b) Limitaciones de tiempo:

Dado que la investigación se desarrolla dentro de un periodo académico, la duración de la investigación puede limitar la posibilidad de realizar un estudio más exhaustivo en cuanto a la cantidad de muestras o la profundidad de la exploración geológica en toda la zona Coyllor.

c) Disponibilidad de datos históricos:

La falta de información geológica histórica de alta calidad sobre la zona Coyllor puede representar una limitación al momento de realizar comparaciones o corroborar resultados obtenidos durante el proceso de investigación.

d) Condiciones de infraestructura:

La infraestructura para realizar perforaciones geotécnicas y estudios detallados de campo puede ser insuficiente, lo que afectaría la resolución de los estudios y la precisión de los resultados obtenidos.

e) Condiciones económicas de la unidad minera:

Las limitaciones presupuestarias en la unidad minera Corihuarmi podrían influir en la disponibilidad de recursos para la implementación de ciertas metodologías avanzadas o para llevar a cabo un número mayor de perforaciones y muestreos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Mora (2023), en Colombia, se propuso evaluar las asociaciones mineralógicas en la mina La Mano de Abraham. La investigación tuvo un enfoque mixto que partió de un análisis documental y recolección de muestras en el campo que fueron llevadas a un laboratorio para la caracterización macroscópica y microscópica de la roca. El análisis del lecho rocoso ha revelado una estructura sólida y compacta, que se mantiene intacta debido a la escasa presencia de fracturas, lo que la califica como de excelente calidad y alta resistencia. Después de examinar la composición mineralógica de las muestras recolectadas, se puede determinar que se trata de un depósito epitermal que contiene una cantidad considerable de metales básicos como hierro (Fe), entre el 47 – 49%, zinc (Zn), entre el 64 – 66%, y cobre (Cu) en una proporción del 25%, y se distingue por tener una baja presencia de azufre.

Pérez y Martín (2021) realizaron una evaluación del contenido de metales preciosos en zonas de oxidación en Cuba. La metodología empleada estuvo

fundamentada en la creación de itinerarios geológicos, la toma de muestras y la documentación de los principales afloramientos. El análisis geoquímico en las zonas de oxidación de la región confirmó la presencia de metales preciosos. Los estudios efectuados mostraron que el depósito 1 contiene cantidades de oro que alcanzan hasta 2.24 gr/t, mientras que en el depósito 2 se encontró un valor máximo de oro de 2.22 gr/t, en contraste, la concentración de plata fue mínima (< 1 gr/t) en todas las áreas examinadas, adicional a ello se estimaron los recursos hipotéticos de la región, los cuales ascienden a 7.14 t de Au. En conclusión, la investigación reveló que las zonas de oxidación estudiadas son prometedoras para encontrar concentraciones de oro.

Carvajal (2018), en Chile, presentó un trabajo de investigación en la que analizó el potencial económico del prospecto aurífero Cayucupil. La metodología de trabajo constó de una etapa de revisión documental y una etapa de trabajo de campo en la que se identificaron los puntos de interés, por medio de GPS, para extraer muestras de sedimentos para su posterior análisis geoquímico, macroscópico y microscópico. Como resultado se encontró que la mayoría de las concentraciones de oro se encuentran por debajo del límite de detección (< 0.005 ppm) al igual que las concentraciones de plata (< 0.2 ppm) por lo cual es considerado como una baja o nula concentración económica. Adicional a ello se calculó una ley de oro de 0.0054 g/t, lo que clasifica como un prospecto no atractivo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Villatty (2021) desarrollo un trabajo que tuvo como objetivo la determinación del potencial de polimetálico de la concesión minera San Luis a través de un estudio geológico. La investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental. Los resultados del levantamiento topográfico revelaron que la estructura del socavón donde se ubica la veta Lady no presenta las condiciones adecuadas para

llevar a cabo una explotación minera segura puesto que su ancho y alto solo hacen posible la minería artesanal. Adicional a ello se determinó 6.18 gr/tm de Oro, 87.18 gr/tm de plata y 0.25% de Cobre, con lo cual se supo que la concesión minera San Luis es rentable, puesto que cuenta con más de 5 gr/ton de concentración. Se concluyó que las vetas contienen un relleno de cuarzo, piritas y rocas encajonantes piritizada y cantidades variables de esfalerita, galena y disseminaciones calcopirita, lo cual aporta rendimientos económicos.

Jaco (2020) realizó un trabajo de investigación en la que se propuso realizar una evaluación geológica preliminar en el potencial económico en el proyecto Patibal. El trabajo realizado fue de tipo aplicado, con diseño no experimental, la población estuvo compuesta por el potencial de los recursos minerales del proyecto Patibal. Como resultado de la investigación se determinó que, los metales preciosos del proyecto Patibal Este es Epitermal de alta sulfuración cuya principal característica es el ensamble mineralógico de Cuarzo – Sericita, Pirofilita y Titanita, además se estimó un potencial de proyecto en 30,000 TMH con una ley 0.30 Oz Au/Tm. Se concluyo que, el recurso minero de Patibal se encuentra relacionado con un sistema hidrotermal, a partir del cual se depositó el mineral en el actual nivel de erosión en la parte alta de la zona sur.

Mestas (2019) llevó a cabo una investigación con el propósito de estudiar las características geológicas y geoquímicas del prospecto Rodrigo Alejandro, para determinar las zonas con mayor interés económico. La investigación fue de tipo aplicada de enfoque cuantitativo. Como resultado se determinó que las vetas del prospecto Rodrigo Alejandro se componen de óxidos de hierro que tienen asociación con limonitas, goethita, jarosita, cuarzo lechoso con cuarzo gris oscuro con presencia de sulfuros de grano muy fino de pirita y calcopirita. El análisis geoquímico de laboratorio demostró que existen valores de oro desde 0.20 a 0.40 gr/TM, a su vez que

los valores de cobre son bajos, esto puede deberse a la lixiviación ocurrida en esta zona.

2.2. Bases teóricas – científicas

Geología Estructural y su Relación con la Explotación Aurífera

La geología estructural es el estudio de las deformaciones en las rocas que forman la corteza terrestre. Estas deformaciones incluyen fallas, pliegues y fracturas, que son cruciales para la distribución de los depósitos minerales, incluidos los auríferos. Las estructuras geológicas controlan la migración de fluidos mineralizantes y la concentración de metales preciosos (Hodges, 2019).

Las fallas son discontinuidades en las rocas que resultan del movimiento relativo de bloques de la corteza terrestre. Estas estructuras pueden servir como conductos para fluidos hidrotermales que contienen oro, favoreciendo su acumulación en zonas específicas. Por otro lado, los pliegues son formaciones en las que las rocas se doblan debido a las fuerzas tectónicas, lo que puede concentrar minerales en ciertas capas o vetas (Ramos, 2021). Las fracturas también tienen un papel importante, ya que pueden proporcionar espacios en los que se acumulan minerales preciosos, como el oro, en forma de vetas o depósitos (Ríos et al., 2018).

Mineralización Aurífera

La mineralización aurífera se refiere al proceso geológico mediante el cual el oro se concentra en ciertos lugares de la corteza terrestre. El oro en estos yacimientos suele encontrarse en forma de vetas o diseminado a través de las rocas, y su origen está estrechamente relacionado con procesos hidrotermales, en los cuales los fluidos calientes cargados de minerales se mueven a través de las fracturas y diseminan el oro en depósitos de alta concentración (White & Hedenquist, 2020).

En la región andina, los depósitos auríferos suelen estar asociados a actividades tectónicas que producen fallas y zonas de fractura, las cuales sirven como vías para los fluidos mineralizantes. En el caso específico de la unidad minera Corihuarmi, los estudios previos sugieren que la mineralización aurífera está vinculada a eventos de intrusión de magma en las rocas sedimentarias y volcánicas de la región (Bellido, 2021).

Métodos de Exploración Geológica para Yacimientos Auríferos

Para identificar y caracterizar los depósitos auríferos, se utilizan diferentes técnicas de exploración geológica que incluyen métodos geofísicos, geoquímicos y de perforación. La geofísica se utiliza para identificar anomalías en la corteza terrestre que podrían indicar la presencia de minerales. Métodos como la magnetometría, la resistividad eléctrica y el magnetotelurismo son comunes para detectar estructuras de falla o cuerpos mineralizados bajo la superficie (Zúñiga et al., 2017).

La geoquímica también juega un papel importante en la exploración aurífera, ya que permite detectar elementos relacionados con la mineralización, como el arsénico, el antimonio y otros elementos traza. Las muestras de suelo y sedimentos, así como el análisis de fluidos y gases, son fundamentales para determinar la presencia de depósitos auríferos a mayor profundidad (Mendoza et al., 2019).

Por último, la perforación es el método más directo para obtener muestras de las rocas subterráneas y evaluar la cantidad y calidad del recurso aurífero en una zona determinada. Este método permite realizar estudios más detallados sobre la geología del lugar, así como determinar las concentraciones exactas de oro (Smith, 2020).

Impacto Ambiental de la Explotación Aurífera

La minería aurífera, como cualquier actividad extractiva, genera impactos ambientales significativos, especialmente si no se lleva a cabo de manera responsable. Los impactos más comunes incluyen la contaminación del agua, la deforestación, la

erosión del suelo y la alteración de ecosistemas. En el caso de la minería aurífera en la zona Coyllor, es fundamental contar con un enfoque sostenible que permita mitigar estos efectos.

Uno de los principales problemas ambientales asociados a la minería aurífera es el uso de mercurio en los procesos de extracción del oro, que puede contaminar fuentes de agua y afectar a la biodiversidad local. Además, la remoción de grandes cantidades de tierra y roca para acceder a los depósitos auríferos puede alterar los paisajes y afectar la fauna y flora circundante (López & Gómez, 2021).

Para mitigar estos impactos, se deben implementar prácticas de minería sostenible, como el uso de tecnologías limpias, el tratamiento adecuado de los efluentes y la rehabilitación de los terrenos explotados. Es crucial también contar con un plan de gestión ambiental que minimice los efectos negativos de la minería en el ecosistema local y que respete las normativas ambientales tanto a nivel nacional como internacional (Cordero & Herrera, 2020).

2.3. Definición de términos básicos

- **Geoquímica:** La geoquímica se dedica al examen de cómo se distribuyen los elementos químicos en la Tierra y otros planetas, así como a la formulación de principios y teorías para entender esta distribución (Oyarzún y Oyarzún, 2014).
- **Ley:** se refiere a la cantidad de un elemento químico presente en una muestra, en un depósito mineral o en una formación mineralizada (Oyarzún y Oyarzún, 2014).
- **Mina:** reserva natural de minerales que tiene el potencial de ser explotada económicamente y sobre la cual se han llevado a cabo actividades para su extracción (Rosas et al., 2019).
- **Mineral:** Un objeto sólido que puede manifestarse en una amplia variedad de formas en la naturaleza, ya sea de manera individual o como parte esencial de las rocas (Jaco,

2020).

- **Prospección:** investigación dirigida a zonas con una potencial mineralización a través de estudios químicos y físicos, usando instrumentos y técnicas de precisión (Trinidad, 2019).
- **Recurso/reserva:** acumulación natural de sólidos, líquidos o gases en la superficie terrestre, cuya extracción actual o potencial es viable (Oyarzún y Oyarzún, 2014).}
- **Yacimiento mineral:** es una concentración inusual de una o más sustancias minerales, tanto metálicas como no metálicas, que poseen un volumen y una calidad lo suficientemente significativos como para ser considerados como potencialmente viables desde un punto de vista económico bajo condiciones favorables (Zanettini, 2018).

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La hipótesis general de esta investigación plantea que:

La caracterización geológica de la zona Coyllor, unidad minera Corihuarmi, permite optimizar la explotación aurífera mediante la identificación de las unidades litológicas, estructuras geológicas y la mineralización de oro, lo que contribuirá a mejorar la planificación minera y reducir los impactos ambientales.

Esta hipótesis asume que el conocimiento detallado de los aspectos geológicos y mineralógicos de la zona permite una explotación más eficiente y sostenible del recurso aurífero, al comprender mejor los controles estructurales de la mineralización y optimizar las prácticas de extracción.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. Hipótesis Específica 1:

La caracterización geológica de la zona de Coyllor permite la localización de los depósitos auríferos.

Según esta hipótesis, la litología, las fallas y la mineralización tienen un papel fundamental en la concentración y acumulación de oro, ya que facilitan el paso de los fluidos mineralizantes que transportan el oro.

2. Hipótesis Específica 2:

La caracterización geológica de la zona de Coyllor permite desarrollar una explotación aurífera eficiente y responsable.

Esta hipótesis sugiere desarrollar una extracción más eficiente y menos destructiva para el medio ambiente.

2.5. Identificación de Variables

2.5.1. Variables Independientes

Caracterización geológica

2.5.2. Variables Dependientes

Optimización de la explotación aurífera

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

– Caracterización geológica

Definición: Las características litológicas y tectónicas de la zona, como fallas, fracturas, pliegues y contactos estructurales.

Indicadores:

- Tipo de roca: Se clasificará cada unidad litológica como sedimentaria, ígnea
- metamórfica, basándose en observaciones de campo y análisis de laboratorio.

- Composición mineralógica: Se cuantificarán los porcentajes de minerales presentes en las muestras, como cuarzo, feldespato, mica, entre otros.
 - Textura de las rocas: Se describirán las características texturales de las rocas, como el tamaño de los cristales, la porosidad y la cohesión de las partículas.
 - Orientación y tipo de fallas (deslizantes, normales, inversas).
 - Frecuencia y distribución de fracturas.
 - Características de los pliegues (simétricos, asimétricos).
- **Optimización de la explotación aurífera**

Definición: El impacto de la caracterización geológica en la mejora de la explotación minera, a través de un plan de extracción más eficiente y menos perjudicial para el medio ambiente.

Indicadores:

- Rendimiento de la extracción aurífera.
- Planificación minera mejorada (ubicación de pozos, accesibilidad, métodos de extracción).
- Reducción de impactos ambientales (destrucción de hábitats, contaminación del agua, residuos).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación que se llevó a cabo corresponde al tipo básico o fundamental, ya que se orienta a la adquisición de nuevos conocimientos geológicos relacionados con la mineralización aurífera en la zona Coyllor, sin un propósito directo de aplicación inmediata. Este tipo de investigación busca comprender las características geológicas, estructurales y mineralógicas del área para contribuir al desarrollo de modelos geológicos aplicables a la explotación minera.

También se clasificó como exploratoria, porque se obtuvo información inicial y detallada sobre la geología de la zona de estudio, dada la falta de un conocimiento completo y actualizado sobre las condiciones geológicas y mineralógicas en la zona Coyllor

3.2. Nivel de Investigación

La investigación tiene el nivel descriptivo y aplicativo.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación utilizado es el científico de tipo deductivo, ya que se inicia de principios generales sobre la geología estructural y la mineralización aurífera, para aplicarlos y comprobarlos en el contexto específico de la zona Coyllor. Se partió de las teorías y conceptos existentes sobre depósitos auríferos, para posteriormente realizar un análisis geológico detallado, recolectando datos empíricos que permitirán comprobar y validar dichos principios.

Se utilizó el método inductivo, puesto que el análisis de los datos obtenidos en campo permite llegar a conclusiones generales sobre la relación entre la geología estructural y la mineralización aurífera de la zona.

3.4. Diseño de investigación

Debido a que el análisis lito-estructural en el sector Coyllor se ejecutó evaluando las condiciones y alteraciones de las tobas dacíticas tal como se presentan en el terreno, la investigación adopta un diseño no experimental.

El diseño es transeccional descriptivo, porque se describe, analiza e interpreta las características geológicas y mineralógicas de la zona en un periodo determinado, sin que se manipulen las variables observadas. Se realizaron estudios de campo y análisis de muestras para caracterizar la mineralización aurífera en base a los procesos geológicos y las estructuras presentes.

3.5. Población y muestra

Población:

La población está compuesta por las unidades litológicas y estructuras geológicas de la zona Coyllor, que incluyen las rocas, fracturas, fallas, pliegues y otros elementos tectónicos presentes en la unidad minera Corihuarmi, ubicada en el distrito de Huantan, Huancayo.

Muestra:

La muestra representa las características geológicas y mineralógicas de la zona Coyllor. Se seleccionaron afloramientos específicos dentro de la unidad minera para la toma de muestras geológicas y estructurales, incluyendo áreas con alta concentración de oro y otras zonas de interés geológico. La selección de la muestra se basó en criterios de disponibilidad de afloramientos para mapeo, relevancia geológica y mineralización. Se realizaron perforaciones y se tomaron muestras de suelo y rocas en 5 puntos geográficos clave dentro de la zona Coyllor.

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

3.6.1. Técnicas

– Estudio de Campo:

Se realizaron un trabajo de campo para observar directamente las formaciones geológicas, estructurales y mineralógicas de la zona Coyllor. Durante el trabajo de campo, se tomaron registro fotográfico, se realizaron mediciones de orientaciones estructurales (fracturas, pliegues, fallas), y se marcarán los puntos de perforación y muestreo.

– Perforación Geotécnica:

Se realizaron perforaciones en puntos estratégicos de la zona Coyllor para obtener muestras de rocas subterráneas. Esto permitió conocer la calidad y cantidad del recurso aurífero, así como la litología de las unidades geológicas en profundidad.

– Muestreo Geológico:

Se tomaron muestras de rocas y suelos en los puntos de perforación y a lo largo de la superficie de la zona para su posterior análisis de contenido de oro y otros minerales asociados. El muestreo fue sistemático para asegurar

una representación adecuada de las diferentes unidades geológicas de la zona.

– **Análisis Geoquímico:**

Se llevaron muestras de los suelos y rocas a un laboratorio especializado para realizar análisis geoquímicos, con el objetivo de determinar la concentración de oro y otros metales traza relacionados.

3.6.2. Instrumentos

- **Brújula geológica:** Para la medición de las orientaciones e inclinaciones de las estructuras geológicas (fallas, pliegues, fracturas).
- **Sonda geotécnica:** Para la perforación de la zona Coyllor y la obtención de muestras de roca a diferentes profundidades.
- **Cámara fotográfica:** Para documentar las características geológicas y estructurales observadas en campo.
- **Estación total y GPS Diferencial (GNSS RTK):** Para la ubicación precisa (rastreo de >15 satélites) de los puntos de muestreo y perforación.
- **Equipos de laboratorio:** Para análisis geoquímicos y de mineralización.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se recolectaron los datos de campo y las muestras geológicas, luego se procedió a su procesamiento y análisis utilizando diversas técnicas:

– **Análisis Visual y Descriptivo:**

Se realizó un análisis descriptivo de las muestras geológicas, con una descripción detallada de las litologías y las estructuras geológicas observadas en campo. Este análisis incluirá la identificación de las unidades litológicas y la documentación de las orientaciones estructurales.

– **Geoestadística:**

Se utilizaron métodos geoestadísticos para analizar la distribución espacial de la mineralización aurífera y las características estructurales, utilizando el programa **ArcGIS** para la representación de mapas geológicos y mineralógicos.

– **Análisis Geoquímico:**

Los resultados de los análisis geoquímicos realizados en el laboratorio fueron procesados utilizando herramientas estadísticas para determinar las concentraciones de oro y otros elementos traza en las muestras de suelo y roca.

– **Modelado Geológico:**

Se desarrollo un modelo geológico de la zona Coyllor a partir de los datos obtenidos, integrando las observaciones estructurales, las concentraciones de oro, y las características litológicas para generar un mapa geológico detallado de la zona.

3.8. Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico de los datos analíticos se rigió bajo los principios de la estadística descriptiva e inferencial para la correcta interpretación de los resultados geoquímicos y geológicos. Las técnicas estadísticas que se emplearon incluyen:

- Cálculo de medias y desviaciones estándar para establecer el comportamiento base de las leyes de oro (Au) en las muestras.
- Análisis de correlación entre las estructuras (fallas, fracturas) y las concentraciones de oro (Au).
- Pruebas de hipótesis para determinar la relación significativa entre las variables geológicas y la mineralización.

Todo este flujo de procesamiento, depuración y control de calidad (QA/QC) de la base de datos analítica, se desarrolló utilizando las herramientas de cálculo de

Microsoft Excel y los módulos de análisis geoespacial de ArcGIS, validando la interpretación de las anomalías directamente bajo el entorno geoespacial del software empleado y optimizando los objetivos del presente estudio.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La investigación se llevó a cabo bajo principios éticos que aseguren la integridad del trabajo, el respeto por el medio ambiente y el bienestar de las comunidades locales.

Se siguieron los siguientes lineamientos éticos:

- **Consentimiento Informado:** Antes de realizar cualquier trabajo de campo, se informó a las autoridades locales y comunidades cercanas sobre los objetivos y el alcance de la investigación, obteniendo su consentimiento para acceder a las áreas de estudio.
- **Respeto al Medio Ambiente:** La recolección de datos se hizo de manera que se minimizaron los impactos ambientales, siguiendo las normativas locales e internacionales sobre el manejo de recursos naturales y protección del ecosistema.
- **Confidencialidad y Transparencia:** Los datos obtenidos durante la investigación fueron tratados de manera confidencial y con transparencia en su análisis y publicación.
- **Cumplimiento de Normas Legales:** Se aseguró que la investigación cumpla con todas las regulaciones nacionales e internacionales en materia de minería, medio ambiente y salud pública.

CAPITULO IV

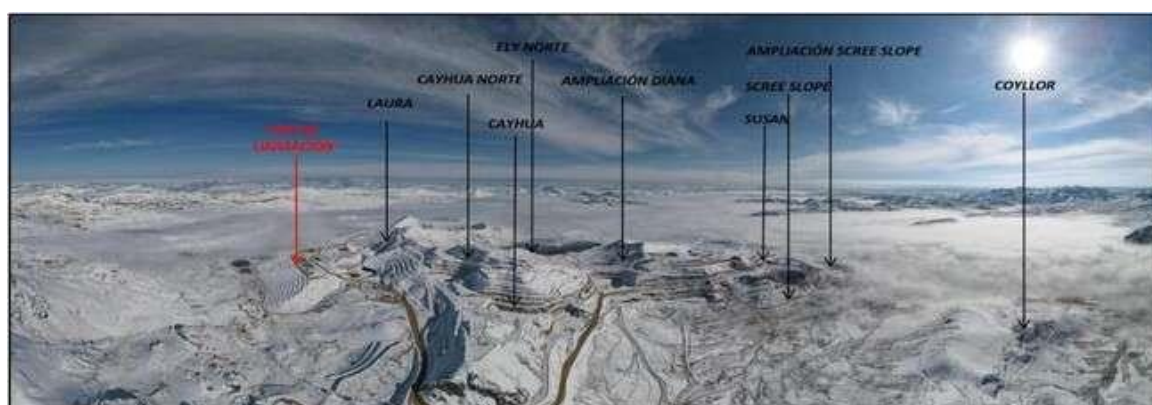
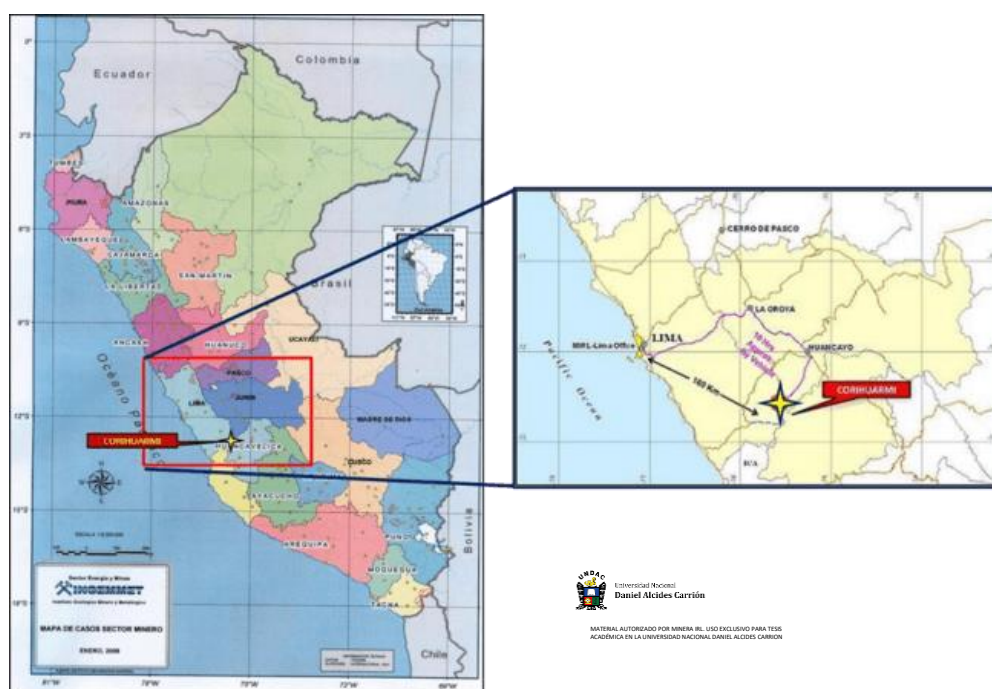
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del proyecto

El proyecto Corihuarmi de Minera IRL S.A, está ubicado entre los departamentos de Lima y Huancayo, Provincia de Lima y Junín respectivamente, aproximadamente a 160km al sureste de Lima, a una altitud que varía entre los 4700 y 4900 m.s.n.m., ver figura 1. La coordenada central UTM (Datum WGS 84) de la concesión Tupe 3, de titularidad de Minera IRL S.A. es: 438,430 Este y 8'610,020 Norte.

Figura 1. Ubicación del proyecto Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Vista panorámica orientada de la topografía y distribución superficial de los tajos y zonas exploratorias principales en la Unidad Minera Corihuarmi (Coyllor, Susan, Scree Slope, Cayhua). Fuente: Archivo técnico de Minera IRL S.A.

LEYENDA

- Estacion Chantal
- Zonas de Exploracion
- Camalero
- Trocha Camacurbi
- Almacenamiento Chantal
- Zonas de Produccion
- Concesiones Terceros
- MBL
- JV or AGREEMENT

MINERA IRL S.A.

MINA CORIHUARMÍ

Proyecto: 100000
Escala: 1:50,000
Fecha: 2000
Elaborado por: [Name]
Revisado por: [Name]
Aprobado por: [Name]

01

0 0.75 1.5 3 Kilometers

01

4.1.2. Geología regional

Estratigrafía

24

FORMACIÓN CERCAPUQUIO (Jim-c)

Representado por areniscas de color púrpura a gris, también de limolitas y lutitas de tonos rojizos y gris-verdoso bien estratificadas e intercaladas con areniscas y margas pardo-amarillentas de capas delgadas que no afloran el área estudiada.

FORMACIÓN CHUNUMAYO (Jm-ch)

Representado por calizas arenosas y arcillosas con capas dolomíticas en la base; también con calizas grises intercaladas con margas. Esta unidad estratigráfica se encuentra en la parte NE del área de estudio en pequeño afloramiento.

GRUPO GOYLLARISQUIZGA (Ki-g)

Esta unidad estratigráfica está mejor expuesta en la hoja de Conayca y parte NE del área de estudio; está representado por limolitas y lutitas gris verdosas con intercalaciones de areniscas calcáreas junto a una secuencia clástica alternante de areniscas, lutitas carbonosas y limolitas rojas.

FORMACIONES CHULEC-PARIATAMBO (Ki-chp)

Consiste en calizas claras con intercalación de lutitas arenosas, calizas margosas negras bituminosas en estratos delgados a medianos; esta unidad estratigráfica aflora al NE del sector de Coyllorcocha.

FORMACIÓN JUMASHA (Ks-j)

Representado por calizas de textura fina de color gris pardo, estratificados en capas gruesas, con algunas intercalaciones de calizas nodulares, brechosas y margosas; se encuentra emplazado al norte del sector Coyllorcocha y al extremo norte del sector de Mullune específicamente en el petitorio Tupe-4.

FORMACIÓN CASAPALCA (KsTi-c):

Es la más característica de las secuencias sedimentarias en la zona. Está representada por una franja discontinua con dirección NW-SE y constituida

mayormente de areniscas y limolitas rojas y conglomerados con matriz calcárea; afloran en parte hacia el Este del sector de Mullune.

GRUPO SACSAQUERO (Tm-ss)

De edad Eoceno superior-Oligoceno; consistente de una potente secuencia volcánico-sedimentaria, constituida por derrames andesíticos intercalados con piroclastos y tufos redepositados; también se intercalan areniscas, lutitas limo-arcillitas y calizas lacustres que se adelgazan lateralmente. Afloran en los petitorios Tupe-1 y 4 y al SE del sector Coyllorcocha.

FORMACIÓN CASTROVIRREYNA (Ts-c)

De edad Oligoceno-Mioceno inferior; consiste de una secuencia sedimentaria piroclástica de facies lacustres con areniscas, calizas, tobas dacíticas, brechas tufáceas y coladas de lava; aflora en los petitorios Tupe-7 y 8.

FORMACIÓN CAUDALOSA (Ts-ca)

¿De edad Mioceno?; consiste en volcánicos que generalmente están emplazados en las partes altas del relieve topográfico, compuestas por coladas de andesitas y flujos de brecha igualmente andesíticas de colores grises y verdosos, intercaladas con areniscas tobáceas y piroclastos; en algunos casos, aparentemente, constituyen relictos complejos de aparatos volcánicos. Afloran en los petitorios Tupe-1, 2, 3, 6 y 8 en el área de estudio.

FORMACIÓN AUQUIVILCA (Ts-a)

De edad Mioceno; es una secuencia de rocas piroclásticas en la base y depósitos lacustres en la parte superior, consistentes de areniscas y limolitas intercaladas con calizas grises en capas delgadas hasta laminares y brechas tobáceas ocasionalmente. Aflora en el extremo sur del petitorio Tupe-8.

FORMACIÓN ASTOBAMBA (Ts-as)

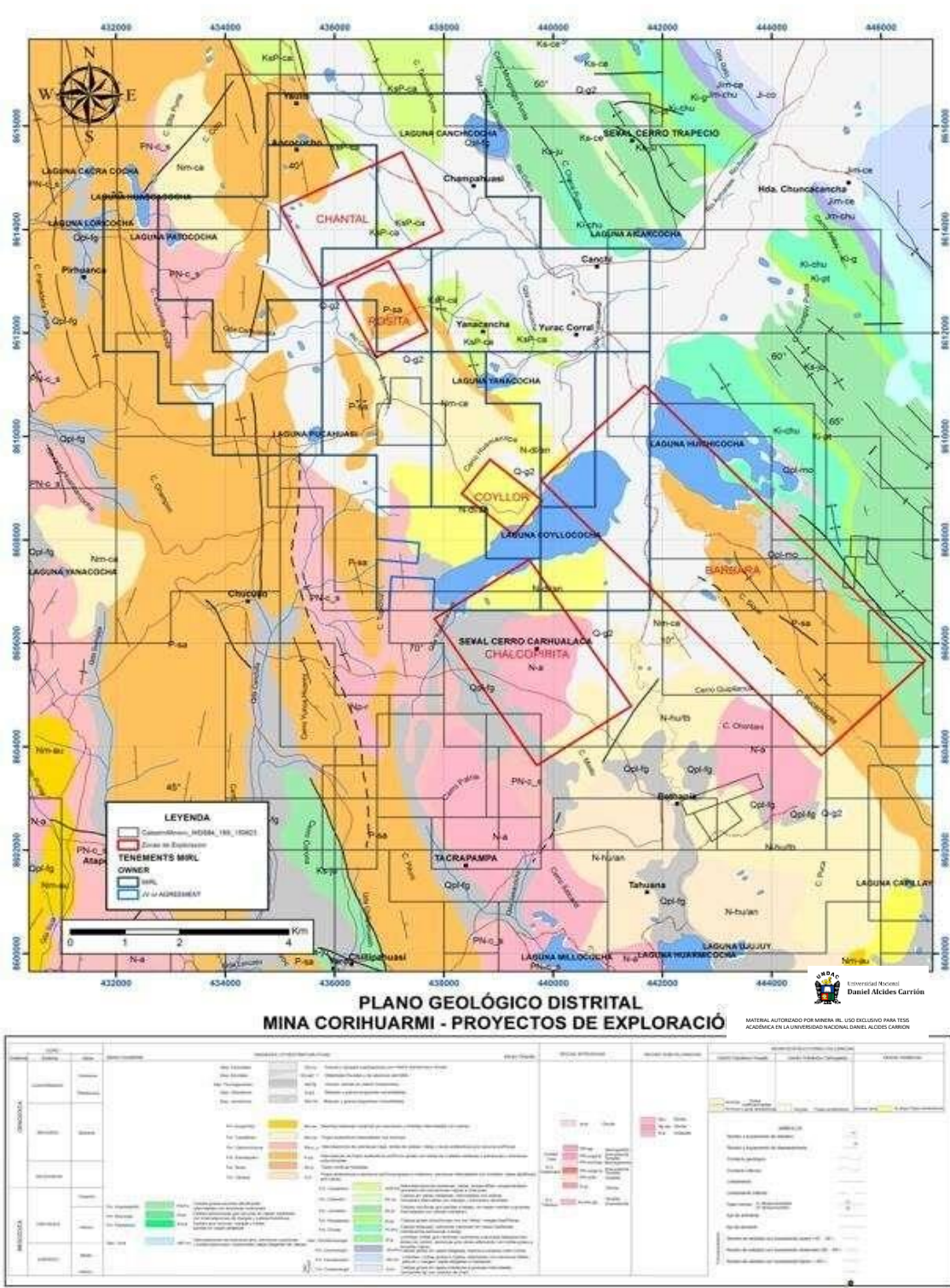
¿De edad Mioceno? -Plioceno; consiste en derrames y flujos de brecha de composición mayormente andesítica, con ocasionales horizontes tobáceos y piroclásticos, relacionados a centros volcánicos, interpretación basada en la disposición que muestran los derrames de los petitorios Tupe-2 y 3 del Sector Coyllorcocha.

ROCAS INTRUSIVAS

Están representadas por la presencia de cuerpos intrusivos pequeños a manera de stocks, cuellos y/o domos y diques subvolcánicos, asociados a las secuencias volcánicas del

Terciario. Esta situación geológica hace que existan áreas relacionadas con alteraciones y mineralizaciones tanto tipo epitermal como formando yacimientos del tipo polimetálico en contacto con las secuencias carbonatadas. En su composición varían de composición granodiorita-monzonita; también forman domos dacíticos - riolíticos en superficie de gran interés prospectivo. El área Norte de Coyllorcocha se han observado también afloramientos de corneanas marrón de origen volcánico.

Figura 3. Plano geológico regional. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Mapa geológico distrital y de alteraciones que muestra la distribución de las principales unidades litológicas, estructuras falladas y los proyectos de exploración dentro del entorno de la Mina Corihuarmi. Se evidencian las secuencias volcánicas cenozoicas características de la franja epitermal. Fuente: Dirección de Geología de Minera IRL S.A.

Figura 4. Columna estratigráfica distrital de la mina Corihuarmi. Fuente Minera IRL S.A.

SISTEMA	SERIE	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR (m.)	UNIDAD LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
CUATERNARIO	HOLOCENO		20		Depósitos Fluvoglaciales
TERCIARIO	NEOGENO	Formación Astobamba	300		Flujos de lava, brechas andesíticas, tobas y piroclastos
					Discordancia Angular
		Formación Auquivilca	900		Se han diferenciado dos miembros: El inferior constituido por rocas tufaceas piroclásticas, El superior por areniscas y limolitas intercaladas por calizas y brechas tufaceas
	MIOCENO				Discordancia
		Formación Caudalosa	300		Andesitas y flujos de brechas andesíticas, intercaladas con areniscas tobaceas y piroclásticas MINA CORIHUARMI
					Discordancia
TERCIARIO	OLIGOCENO	Formación Castrovirreyna	1000		Secuencia sedimentaria piroclástica de facies lacustres con areniscas, calizas, tobas, brechas y coladas de lava
					Discordancia Erosional
	PALEOGENO				
		Formación Sacsayhuasi	2000		Gruesa secuencia volcano-sedimentaria, constituida por derrames andesíticos, intercaladas con piroclásticos y tufos redepositados, también se intercalan arenas, lutitas y calizas
CRETACEO	SUPERIOR				Discordancia Angular
		Formación Casapalca	1500		Lutitas de color rojo brillante y calizas pizarrosas con estratos delgados de conglomerados y calizas blancas

Nota: Columna estratigráfica distrital generalizada que abarca desde el Cretáceo Superior (Formación Casapalca) hasta el Cuaternario Reciente. Se resalta la posición de la Mina Corihuarmi dentro de las secuencias volcánicas de la Formación Caudalosa (Neógeno - Mioceno), limitada por discordancias erosionales y angulares. Fuente: Dirección de Geología de Minera IRL S.A.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL REGIONAL

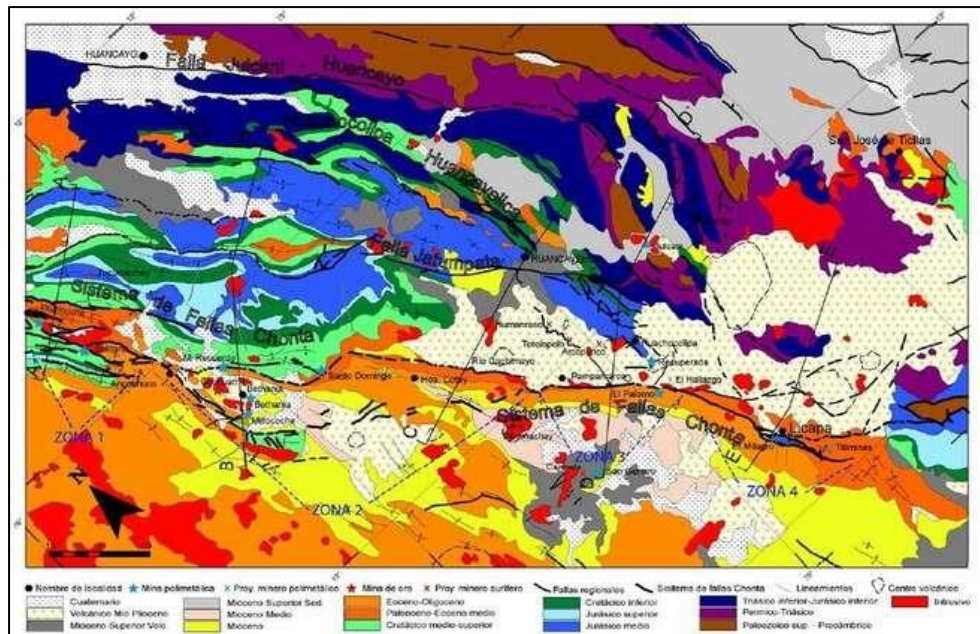
El área de estudio se encuentra dentro de la influencia del sistema de fallas Chonta el cual es una estructura regional de dirección NO-SE que se sigue desde 12°30' al sur, hasta 8°00' al norte, en plena Cordillera Occidental del Perú Central, la dirección promedio del sistema de fallas es N135° y el buzamiento al suroeste. En el bloque techo afloran mayormente unidades cenozoicas y en el bloque piso unidades del Triásico al Cretácico.

La actividad del sistema de fallas Chonta desde el Jurásico superior al Cretácico, ha sido normal y ha controlado la dinámica de las cuencas sedimentarias de esta época. En el Mioceno superior, la actividad del sistema de fallas Chonta, ha originado diferentes estilos estructurales, diferenciándose 4 zonas, de las cuales 3 forman estructuras romboédricas tipo Jog. La mina Corihuarmi se encuentra dentro de la zona 2 (**ver figura 5**).

Desde el Mioceno superior se tienen dos eventos dentro del sistema de fallas Chonta. El primer evento del Mioceno superior al Plioceno inferior (10.4-3.7 Ma), es sinistral inverso y consta de tres subeventos IA, IB y IC. En el evento IA, (10.4-8.0 Ma), se origina la apertura de 3 zonas romboédricas en transtensión y una zona tensional entre el sistema de fallas Chonta y la falla Huachocolpa-Huancavelica, en donde se instalan los primeros productos del volcanismo de la Formación Apacheta. En el Evento IB (8.0-6.0 Ma), se emplazan, dentro de las zonas romboédricas y en la zona tensional, cuerpos plutónicos y domos subvolcánicos relacionados con la mineralización polimetálica y aurífera. En el evento IC (6.0-3.7 Ma) se emplazan las últimas etapas de mineralización del distrito minero de Huachocolpa y los últimos productos del volcanismo de la Formación Apacheta.

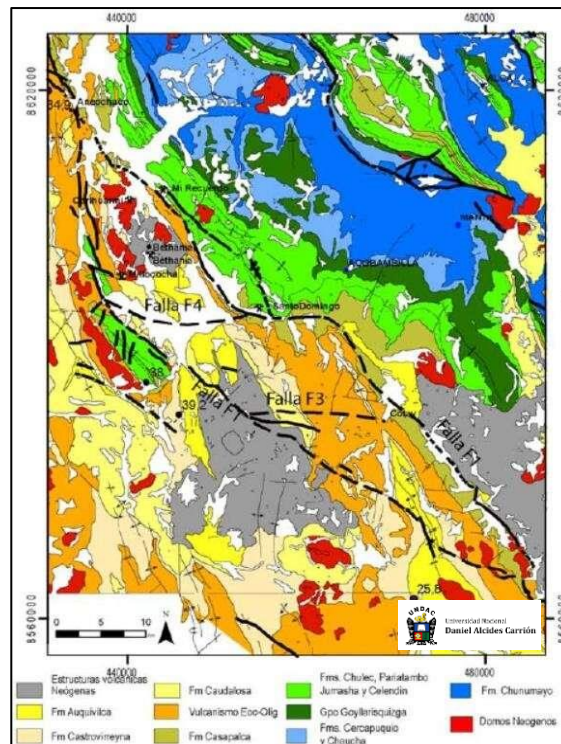
El Segundo evento del Plioceno superior (menor a 3.7 Ma), corresponde a movimientos dextrales y afectan a toda la mineralización relacionada con el sistema de fallas Chonta. Las zonas romboédricas se vuelven zonas transpresivas, y de esta forma se cierran los sistemas estructurales relacionados con la mineralización. (R. Rodriguez, 2008).

Figura 5. Marco geológico-estructural del sistema de fallas Chonta. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Mapa del marco geológico-estructural regional correspondiente al Sistema de Fallas Chonta. Se ilustra la distribución de dominios tectónicos y fallas regionales que controlan el emplazamiento de los yacimientos en la región central del Perú. Fuente: Adaptado de archivos cartográficos de Minera IRL S.A.

Figura 6. El sistema de fallas Chonta en la Zona 2. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Mapa geológico detallado enfocado en el comportamiento estructural del Sistema de Fallas Chonta dentro de la Zona 2. Se aprecian las principales trazas de fallas subverticales (F1, F3, F4) y su interacción con las formaciones Caudalosa, Auquivilca y Casapalca. Fuente: Modificado de datos técnicos de Minera IRL S.A.

La zona 2, abarca desde Ancochucco hasta el río Cachimayo donde el sistema de fallas Chonta está conformado por dos ramales (F1 y F2) que forman una estructura romboédrica de dirección N130° con 70 km de largo por 15 km de ancho y es cortada por dos fallas de dirección N100° (F3 y F4). Los yacimientos auríferos de Corihuarmi y Picomachay, las vetas y mantos polimetálicos de las minas Bethania, Mi Recuerdo, Millococha y Santo Domingo, están relacionados a esta estructura romboédrica.

En las márgenes de la estructura romboédrica, entre las fallas F1 y F2, afloran rocas volcanoclásticas del Paleoceno-Eoceno de la Formación Casapalca y el Grupo Sacsacero. En medio de la estructura romboédrica, se encuentran rocas del Mioceno, atribuidas a las formaciones Castrovirreyra, Auquivilca y Caudalosa, acompañada de una serie de domos andesíticos (Salazar y Landa, 1993), estos últimos pueden estar relacionados con la mineralización aurífera de la Mina Corihuarmi.

Al oeste del sistema de fallas Chonta se presentan rocas volcánicas del Eoceno-Mioceno, conformadas por el Grupo Sacsaquero, formaciones Castrovirreyna, Auquivilca, Caudalosa y un centro volcánico. Además, se encuentran domos subvolcánicos asociados a la mineralización del Proyecto Picomachay (R. Rodríguez, 2008).

[illegible]

33

4.1.3. Geología local

Se realizó el mapeo geológico de toda la zona Coyllor (816 Has) considerando las características geológicas de litología, alteración, mineralización y geología estructural.

LITOLOGÍA Y ALTERACIÓN HIDROTHERMAL

La zona de Coyllor consiste de lavas de composiciones andesítica y dacítica de textura porfirítica media a gruesa, posiblemente un domo, el cual se comporta como roca caja de un grupo de estructuras silicificadas de composición dacítica cuya intrusión está controlada principalmente por un sistema estructural de orientación NO que posteriormente son desplazados por un sistema de fallas NE. En menor proporción y como remanentes se observa secuencias de tobas volcánicas de composición dacítica.

Las estructuras de orientación NO presentan principalmente alteración del tipo Silicificación (sílice masiva y sílice vuggy) y al entrar en contacto con la roca caja la alteración grada al tipo Argílica Avanzada con ensambles de sílice- alunita y sílice-clay, con textura porfirítica, más hacia los bordes y en profundidad el ensamble de alteración grada a una zona extensa de sílice-clay-pirita de textura porfirítica para finalmente terminar en roca fresca o débilmente cloritizada en algunas zonas.

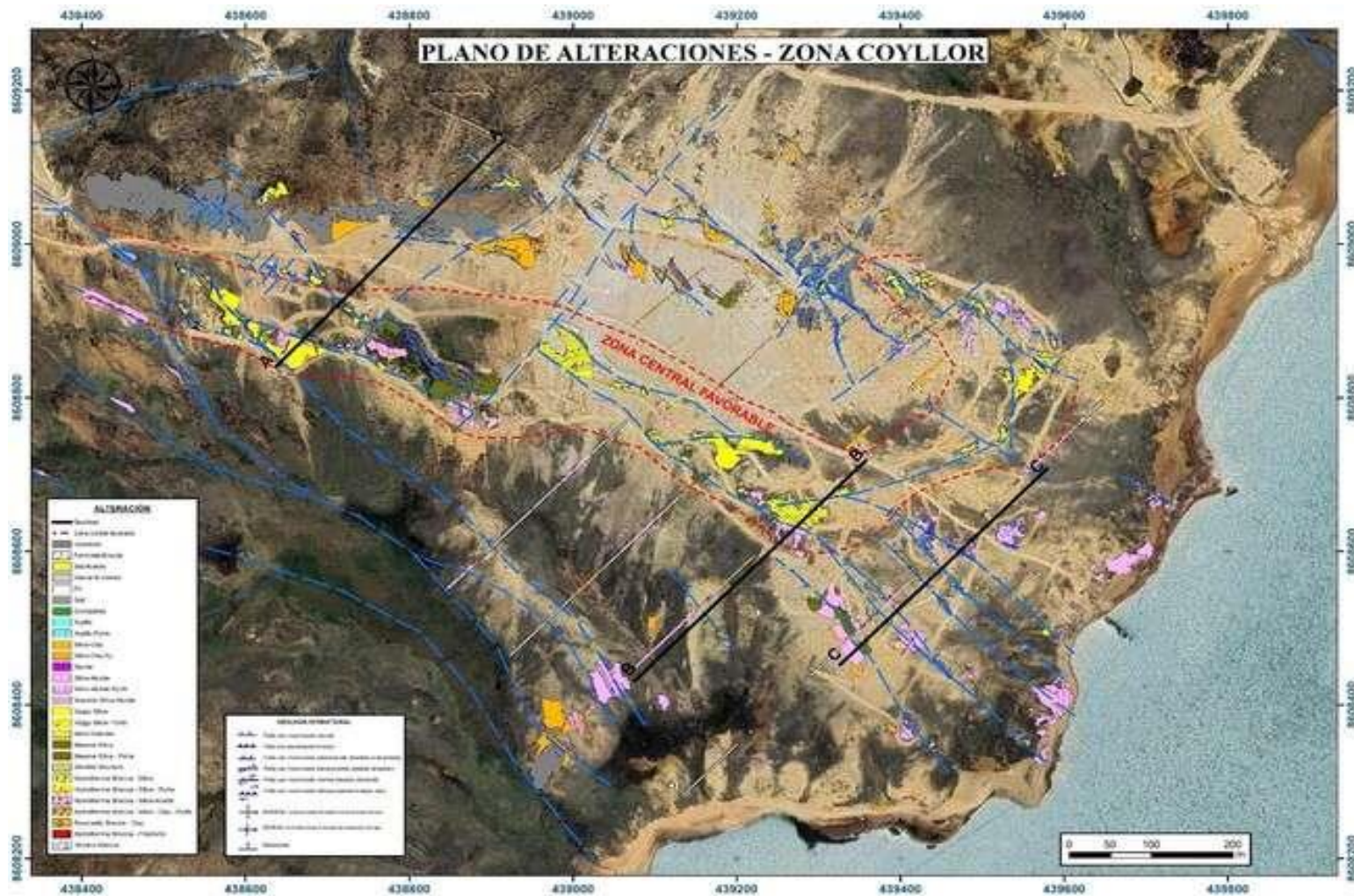
En los logueos de los taladros largos ejecutados en el área se puede observar que las estructuras silicificadas gradan en profundidad (25 - 35 m de profundidad) a zonas de sulfuro adquiriendo el ensamble de sílice masiva/vuggy-pirita.

En pequeñas zonas asociadas a las estructuras silicificadas se observan brechas de origen hidrotermal, estas se componen principalmente de clastos y matriz de sílice, con débil a moderada presencia de O_xFe (Jar, Goe).

En el plano de mapeo geológico (alteraciones y litológico) se puede observar que en el área se tiene una zona central de orientación NO que presenta el mayor

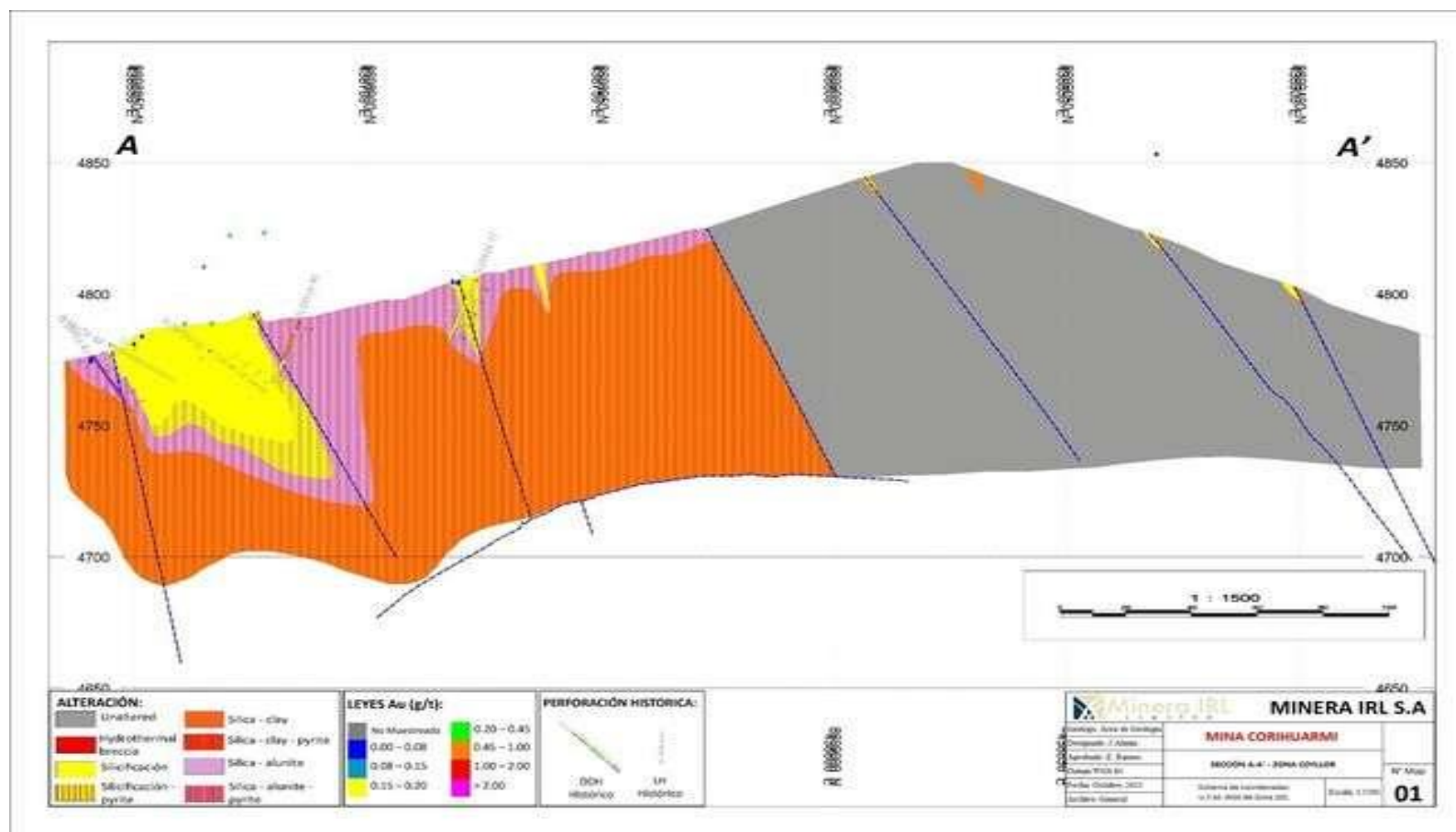
potencial económico de Coyllor, esta zona representa la parte central del sistema hidrotermal del área, ya que se caracteriza por presentar las estructuras silicificadas más potentes de toda la zona Coyllor (4 – 30 m. de potencia), mientras que hacia las zonas noreste y suroeste las estructuras silicificadas decrecen su potencia (0.5 – 4 m. de potencia). Así mismo, esta zona central presenta un tren con intensa silicificación (sílice masiva y sílice vuggy), el cual grada al noreste a un ensamble de alteración predominante de silice-clay, silice-clay-pirita y roca fresca, mientras que al sur y al suroeste la alteración grada a un área amplia con ensamble de alteración de sílice-alunita.

Figura 8. Plano geológico de alteraciones – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Plano de distribución de ensambles de alteración hidrotermal en la Zona Coyllor, detallando la extensión de la "Zona Central Favorable" y las trazas de las secciones transversales A-A', B-B' y C-C'. Coordenadas en sistema UTM WGS84, Zona 18S. Fuente: Área de Geología - Mina Corihuarmi.

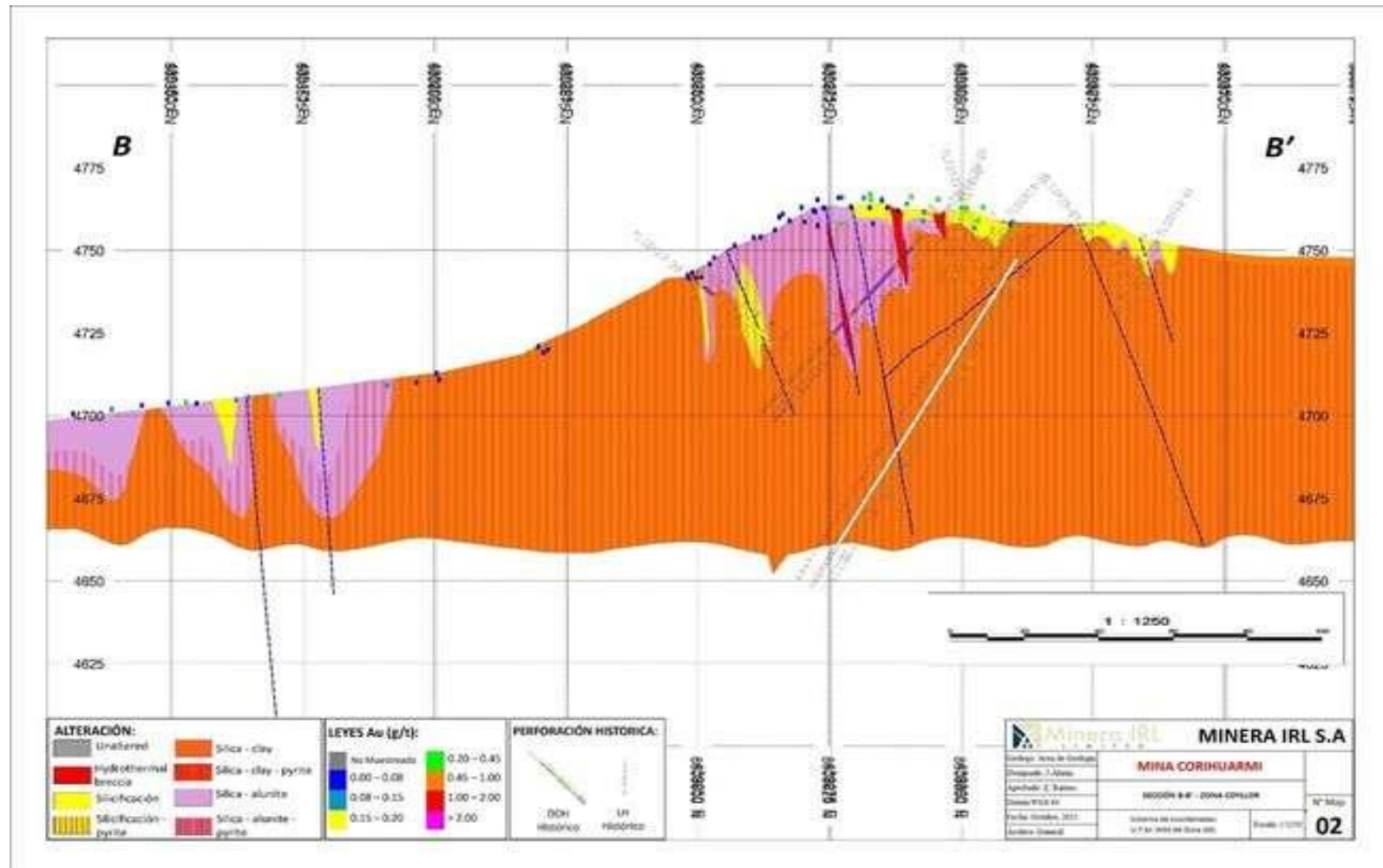
Figura 9. Sección A-A' - Alteraciones – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.



UNDA
 Universidad Nacional
 Daniel Alcides Carrón
 MATERIAL AUTORIZADO POR MINERA IRL. USO EXCLUSIVO PARA TESIS
 ACADÉMICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRÓN

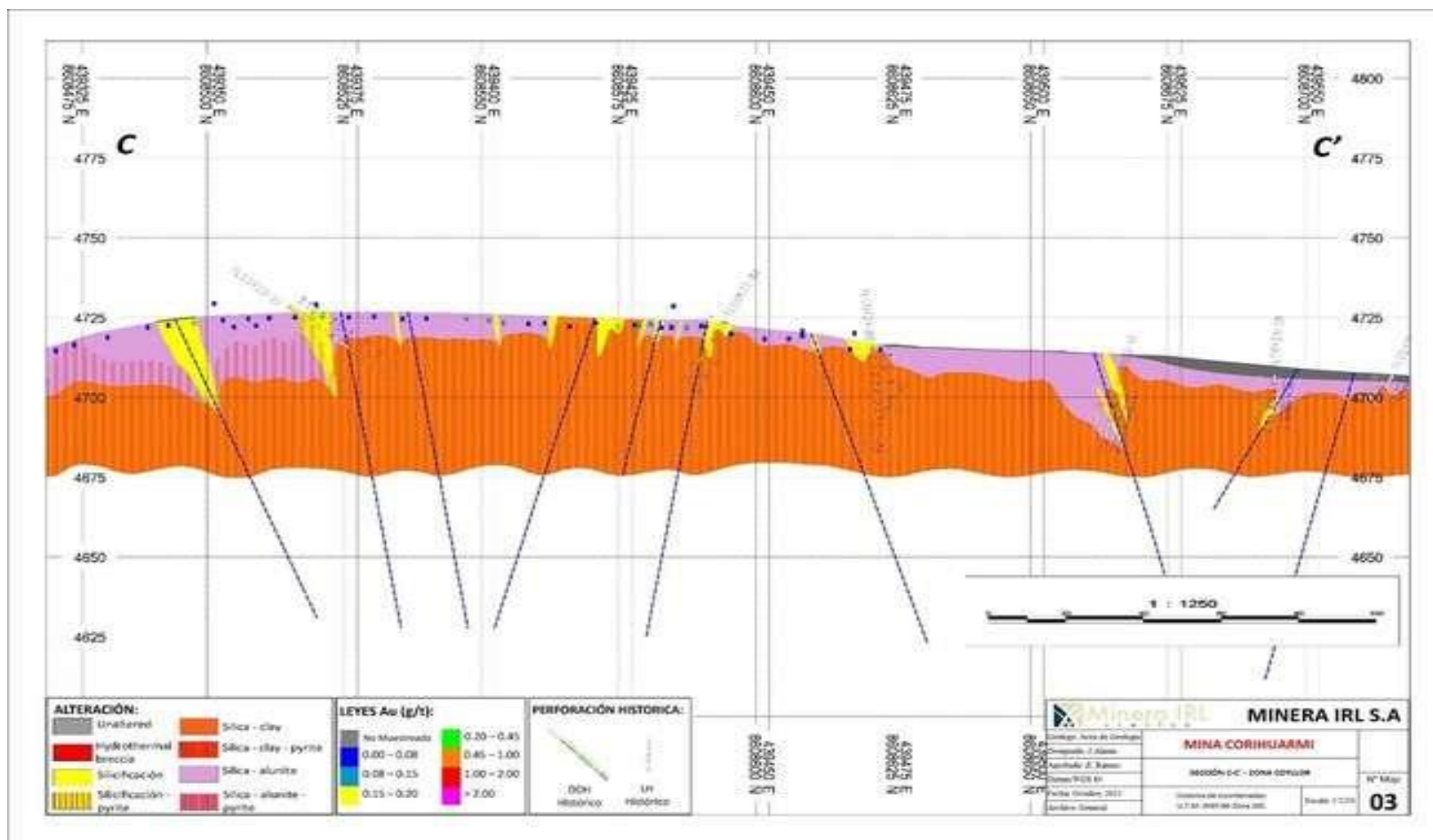
Nota: Sección transversal geológica e interpretativa A-A' en la Zona Coyllor, donde se muestra el perfil topográfico, la geometría de los cuerpos de alteración (sílice, alunitas, arcillas) y los principales controles estructurales fallados a profundidad. Fuente: Área de Geología - Mina Corihuarmi.

Figura 10. Sección B-B' - Alteraciones – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Sección transversal B-B' que ilustra el modelamiento de bloques con leyes de oro (Au g/t) e interceptos de perforación histórica en la Zona Coyllor, en relación con las fases de alteración hidrotermal y texturas de sílice. Fuente: Área de Geología - Mina Corihuarmi.

Figura 11. Sección C-C' - Alteraciones – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.



UNSAO
Instituto Tecnológico
Daniel Alcides Carrón
MATERIA AUTORIZADA POR MINERA IRL. USO EXCLUSIVO PARA TESIS
ACADÉMICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRÓN

Nota: Sección transversal C-C' en la Zona Coyllor. Se detalla la distribución de los bloques estimados de ley de Au (g/t), la ubicación de los taladros de perforación ejecutados y el comportamiento de las estructuras mayores que delimitan el cuerpo mineralizado. Fuente: Área de Geología - Mina Corihuarmi.

[illegible]

40

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

FALLAS PRINCIPALES

Estructuralmente, se presenta 02 sistemas de fallamiento principal que juegan un papel predominante en el área:

- Las primeras fallas de orientación NO (N 295° - 350°) con buzamientos de 60°–73° NE controlan la inyección de las estructuras silicificadas más potentes de toda el área de Coyllor (parte central), algunas de estas fallas cambian de orientación de buzamiento en la parte sur a 45° - 88° SO donde las estructuras se agostan.
- El segundo grupo de fallas son de orientación SO (N 205° - 224°) con buzamientos de 52° – 58° NO, las cuales desplazan sinistralmente las estructuras silicificadas de toda el área.

FALLAS SECUNDARIAS

Según el cartografiado geológico se han podido diferenciar diferentes tipos de estructuras secundarias, entre las más importantes se encuentran:

- Estructuras de orientación N 230°-250° con buzamientos de 70°-82° NO.
- Estructuras de orientación N 118°-198° con buzamientos de 76°-85° O.
- Estructuras de orientación N 270°-285° con buzamientos de 53°-76° NO.
- Estructuras de orientación N 275°-295° con buzamientos de 79°-85° NO.

4.1.4. Muestreo geoquímico

La evaluación geoquímica en el área de estudio se inició a partir de los años 90 y continuó esporádicamente hasta los años recientes, incluyendo el muestreo ejecutado el año 2023, en la data histórica se tiene un total de 968 muestras, de las cuales 165 presentan valores anómalos de oro entre 0.10 – 2.08 g/t Au.

En la parte central del área se agrupan 03 zonas de mineralización favorable en estructuras silicificadas con leyes que varían entre 0.10 y 2.0 g/t Au, obteniendo un

promedio general de 0.22 g/t Au. Estos cuerpos fueron reconocidos y estimados el año 2021, en base al reconocimiento actual pueden ampliarse en un 20%.

Durante el mes de setiembre del 2023 se ejecutaron 4 trincheras en la parte suroeste de la zona Coyllor con la finalidad de descubrir el material rocoso, ejecutar el mapeo y realizar un muestreo geoquímico detallado. Como resultados se tienen: 164 muestras en morrenas con una ley promedio de 0.049 g/t Au, 19 muestras en la zona de óxidos con leyes menores a 0.04 g/t Au, 167 muestras en la zona de óxidos con una ley promedio de 0.069 g/t Au.

Se observa un grupo de 10 muestras con una ley promedio de 0.25 g/t Au en la parte Sur, el cual confirmaría la extensión de una estructura reconocida anteriormente en zona de afloramientos rocosos. Está pendiente la construcción de un acceso para perforar taladros largos y delimitar dicha estructura.

43

Figura 14. Plano de muestreo geoquímico de trincheras – Zona Coyllor. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Plano detallado del muestreo geoquímico por trincheras y canales superficiales en la Zona Coyllor, mostrando la dispersión de valores de Au y su correlación directa con las zonas con fuerte sílice-alunita. Fuente: Área de Geología - Mina Corihuarmi.

4.1.5. Exploración con perforación

PERFORACIÓN DDH Y RCD

En el área de Coyllor se perforaron 03 taladros, a saber: 01 RCD de 130.20 m. ejecutado el año 2000 y 02 DDH de 81.10 m. cada uno ejecutados el año 2011, por lo que se tiene un total de 292.4 m. de perforación en el área. Para el caso del RCD, este se perforó con un azimut de N 210° y una inclinación de -60°, mientras que, para el caso de los DDH, estos se perforaron con un azimut de N 210° e inclinaciones de 45° y 50° respectivamente.

Los taladros se perforaron en 02 secciones de dirección N 210° los cuales están separados a lo largo de 100 m. Con este trabajo se logró delimitar la zona mineralizada de óxidos y la potencia de ésta en la parte central del proyecto, la cual profundiza entre 10 - 30 m. para luego pasar a una zona extensa de sulfuros.

PERFORACIÓN TALADROS LARGOS

Durante los años 2020 y 2021 se ejecutaron 185 taladros largos con 4,495 m. de perforación, mientras que en el presente año 2023 se realizaron 51 taladros largos con 1,785 m., haciendo un total de 236 taladros largos en toda el área con 6,280 m.

Las secciones diseñadas para la perforación son de dirección N° 45 y están espaciadas cada 20 m. En la mayoría de los casos los taladros fueron orientados con azimuts promedios de N° 45 y N° 225 en dirección perpendicular a las estructuras silicificadas mineralizadas presentes en el área. Las inclinaciones fueron variables entre 40° - 90°.

Los taladros largos ejecutados durante los años 2020-2021 se realizaron en la zona central del área, las cuales se caracterizan por presentar las estructuras silicificadas más potentes de toda la zona Coyllor (4 – 30 m. de potencia), considerando la actualización del mapeo, esta sería la zona con mayor potencial. Los resultados obtenidos en estas zonas agrupan áreas mineralizadas con leyes que varían entre 0.10 y

2.0 g/t Au, obteniendo un promedio general de 0.23 g/t Au. Los recursos fueron estimados el 2021.

Los taladros ejecutados durante el año 2023 se realizaron en su mayor proporción en la parte Sur de la zona Coyllor, en la cual según se muestra en el mapeo geológico, las estructuras silicificadas decrecen su potencia (0.5 – 4 m. de potencia) y presentan un halo con ensamble de sílice-alunita en la roca caja que no es muy favorable a presentar mineralización en la zona. Los resultados obtenidos en las estructuras silicificadas varían entre 0.03 y 0.30 g/t Au, mientras que en los halos de sílice-alunita se encuentran por debajo de 0.09 g/t Au.

Además, se ejecutaron 6 taladros largos en la parte norte de la zona para evaluar en profundidad la alteración argílica presente en la superficie del Cerro Coyllor, los resultados muestran que esta capa oxidada es superficial (2 -13 m potencia) y que grada rápidamente a un ensamble sílice-clay-pirita.

47

4.1.6. Recursos minerales

A inicios del año 2021 Minera IRL S.A. contrató a la empresa consultora Mining Plus para elaborar el Reporte Técnico NI-43101 de Estimación de Recursos Minerales de la Mina Corihuarmi al 28 de febrero del 2021 (Mineral Resource Estimate for The Corihuarmi Mine Property - Minera IRL Limited), este informe se reportó el 09 de agosto del 2021.

La actualización de recursos se realizó para todos los tajos de la mina incluyendo la Zona Coyllor, en la cual se había culminado un programa de perforación de taladros largos ejecutada en la zona central del área (zona de mayor potencial).

La ley de oro se estimó en el modelo de bloques usando datos de perforación tipo DDH y RC, y como apoyo datos de perforación tipo Long Holes. Los recursos minerales se reportaron por encima de una ley de corte razonable basados en costos de producción, precio del oro y la recuperación metalúrgica del oro en la mina Corihuarmi. Al calcular los recursos minerales, Mining Plus utilizó una ley de corte de 0.1 g/t Au dentro del último diseño de tajo para el año 2021, junto con una baja relación de extracción (stripping ratio 1.5). Tanto el diseño del tajo como la ley de corte se calcularon utilizando un precio del oro de US \$ 1.500.

Como resultado de la estimación para la zona Coyllor al 28 de febrero 2021 se tiene un total de recursos medidos e indicados de 428,902 TM de mineral con una ley promedio de 0.22 g/t Au, haciendo un total de 3,070 onzas Au.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO PARA LA ESTIMACIÓN DE RECURSOS

Para la determinación de los recursos geológicos y económicos que sustentan el inventario mineral proyectado para la explotación en la zona Coyllor, se ejecutó un flujo metodológico de estimación tridimensional de bloques mediante software especializado en modelamiento y planificación minera. Aunque los parámetros numéricos detallados de cubicación responden a las políticas de confidencialidad corporativa de la Unidad Minera Corihuarmi, el procedimiento de ingeniería e interpretación geológica sectorial se estructuró bajo las siguientes etapas correlativas:

- **Consolidación y Validación de la Base de Datos (QA/QC):** Consistió en la importación, auditoría y limpieza de la información geoquímica superficial (muestreo de canales por trincheras y rock chip) y profunda (loggeo litológico-estructural y leyes de perforación DDH y RCD). Se verificó la consistencia geométrica y la correspondencia de coordenadas en el sistema UTM para asegurar que la base de datos sea apta para el procesamiento geoestadístico.
- **Modelamiento Geológico y Definición de Dominios:** Sobre la base del mapeo geológico local y el reconocimiento de afloramientos, se procedió con la construcción de sólidos tridimensionales (wireframes) que delimitan los cuerpos mineralizados. Estos dominios geológicos se definieron estrictamente por controles estructurales (fallas principales y secundarias) y alteraciones hidrotermales intensas (núcleos de sílice vuggy y sílice masiva), aislando las poblaciones de alta ley de los halos argílicos periféricos.
- **Composición de Datos:** Las leyes de oro de los taladros y canales se regularizaron

a una longitud constante (compósitos) dentro de cada dominio geológico y unidad litológica delimitada. Esto estandariza el soporte geo matemático de las muestras y evita la sobreestimación por intervalos de muestreo desiguales durante la etapa de interpolación.

- **Análisis Estadístico Espacial (Continuidad):** Se analizaron las tendencias de la mineralización mediante variografía para establecer los elipsoides y radios de búsqueda. Los ejes de mayor continuidad e interpolación se indexaron de acuerdo con la orientación de las estructuras y sistemas de fallas cartografiadas en campo en la zona Coyllor (controles estructurales NO y NE), garantizando la coherencia geológica del modelo.
- **Configuración del Modelo de Bloques y Estimación:** Se definió una grilla tridimensional de bloques asignando dimensiones acordes a la Unidad Mínima de Minado (SMU) seleccionada para el tajo. Mediante el software minero, se interpolaron las leyes de oro (Au) en cada bloque utilizando los compósitos validados y metodologías geoestadísticas (IDW o Kriging), lo que permitió clasificar los recursos y exportar el reporte volumétrico que define las leyes medias y el inventario económico final de la zona.

Tabla 1. Recursos minerales estimados al 28 de febrero del 2021.

Table 14-22 Mineral Resource by Mine Zone

Mineral Resource Estimate for the Corihuarmi Deposit - end of February, 2021													
Mine	Pit	Measured			Indicated			Measured & Indicated			Inferred		
		Tonnes	Au g/t	Au Ounces	Tonnes	Au g/t	Au Ounces	Tonnes	Au g/t	Au Ounces	Tonnes	Au g/t	Au Ounces
Oxides	Susan	2,069,554	0.17	11,206	304,320	0.26	2,497	2,373,875	0.18	13,702	-	-	-
	Coyllor	311,101	0.23	2,346	117,801	0.19	725	428,902	0.22	3,070	-	-	-
	Scree Slope	60,306	0.19	359	1,105,407	0.23	8,337	1,165,713	0.23	8,696	2,406	0.1	8
	Cayhua	671,902	0.18	3,839	230,413	0.15	1,093	902,315	0.17	4,932	10,576	0.1	43
	Laura	811,693	0.17	4,381	232,504	0.14	1,010	1,044,197	0.16	5,391	7,049	0.1	28
	Amp. Diana	2,364,899	0.22	16,849	125,157	0.19	754	2,490,057	0.22	17,603	2,574	0.2	13
	Cayhua Norte	469,936	0.22	3,365	51,747	0.36	605	521,683	0.24	3,970	-	-	-
	Amp. Scree Slope	117,733	0.25	953	734,361	0.26	6,124	852,094	0.26	7,078	1,375	0.1	6
	Ely Norte	57,384	0.33	601	19,760	0.37	238	77,144	0.34	838	-	-	-
	Susan	1,799	0.11	6	5,610	0.30	54	7,409	0.25	60	-	-	-
Moraines	Scree Slope	58,793	0.23	435	422,595	0.27	3,691	481,389	0.27	4,125	1,056	0.3	11
	Amp. Diana	9,500	0.17	51	10,271	0.16	54	19,771	0.16	104	764	0.2	4
	Amp. Scree Slope	1,000,003	0.21	6,743	2,474,969	0.20	16,053	3,474,973	0.20	22,796	213,833	0.2	1,414
Subtotal Oxides		6,934,508	0.20	43,898	2,921,470	0.23	21,382	9,855,978	0.21	65,280	23,981	0.1	98
Subtotal Moraines		1,070,095	0.21	7,234	2,913,446	0.21	19,851	3,983,541	0.21	27,086	215,633	0.2	1,429
Total		8,004,603	0.20	51,132	5,834,916	0.22	41,233	13,839,519	0.21	92,365	239,634	0.2	1,527

4.1.7. Evaluación Geotécnica

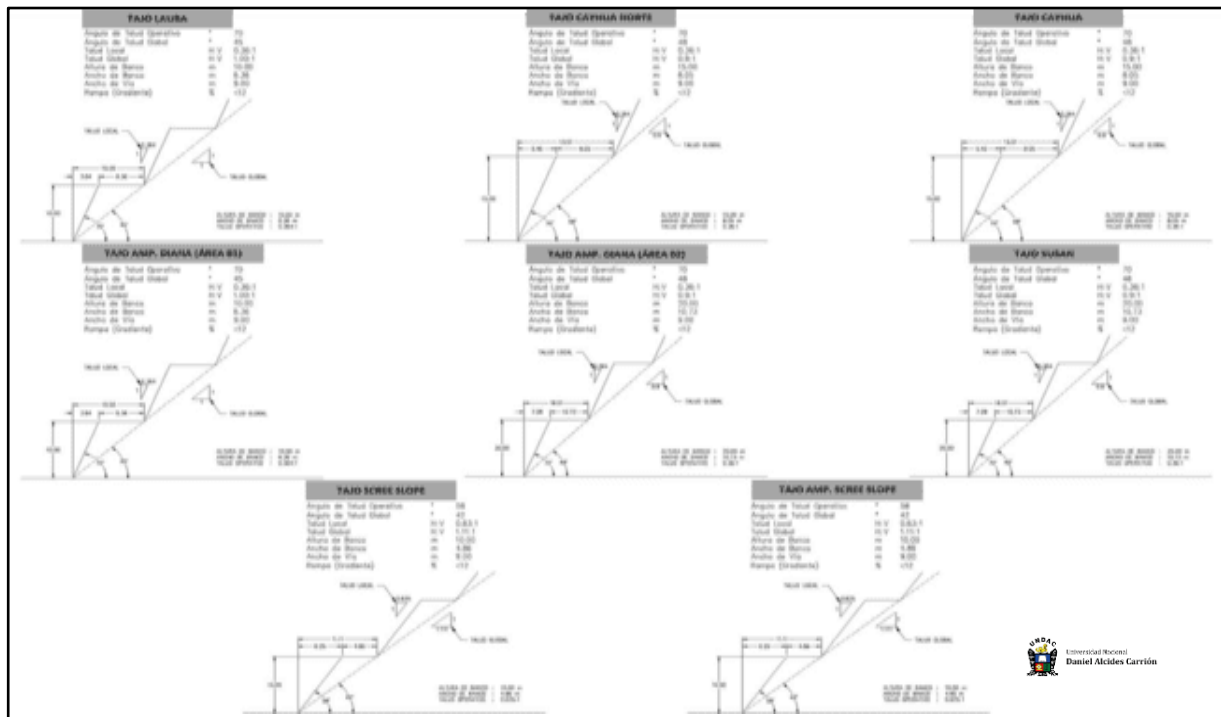
En la mina Corihuarmi la evaluación geotécnica inicial fue realizada por Vector en el año 2005 y esta fue actualizada durante los últimos años debido al descubrimiento de nuevas zonas mineralizadas las cuales posteriormente pasaron a ser tajos operativos, estos estudios lo realizaron: Enviromental Solutions SAC, Geomecánica Latina SAC, Consultores Mineros SA y CGT Company SAC.

Los estudios contemplan la información geotécnica necesaria para la optimización de pits y la construcción estos tajos son: Susan, Diana, Scree Slope, Cayhua, Cayhua Norte, Ampliación Diana y Laura. Los estudios recomiendan los parámetros mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 2. Resumen de parámetros geotécnicos de los tajos de mina Corihuarmi.

TAJO	Angulo de Talud operativo (°)	Angulo de Talud Global (°)	Altura de Banco (m)	Ancho de banco (m)	Ancho de Vía (m)	Gradiente de rampa (%)
Susan	70	48	20	10.73	12	<12
Diana	70	48	20	10.73	12	<12
Scree Slope	58	42	10	4.86	12	<12
Cayhua	70	48	15	8.05	12	<12
Cayhua Norte /Ely Norte/Coyllor	70	48	15	8.05	12	<12
Ampliación Diana	70	45	10	6.36	12	<12
Ampliación Scree Slope	58	42	10	4.86	12	<12
Laura	70	45	10	6.36	12	<12

Figura 16. Parámetros geotécnicos Mina Corihuarmi. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Resumen de parámetros geotécnicos y criterios geométricos de diseño para los taludes operativos y globales en las diferentes estructuras de minado de la Unidad Minera Corihuarmi (tajos Laura, Cayhua Norte, Cayhua, Ampliación Diana, Susan, Scree Slope y Ampliación Scree Slope). Se especifican las alturas de banco, anchos de berma, ancho de vía y gradiente máxima de rampa recomendados. Fuente: Área de Geotecnia / Planeamiento - Minera IRL S.A.

4.1.8. Optimización de Pit

Para la optimización del pit se usó como base el modelo de bloques elaborado por Mining Plus el año 2021, este se reajustó mediante la actualización del modelo geológico 3D (alteraciones y tipo de mineralización), se realizó una actualización de la base de datos de perforación y se usó toda la información disponible que incluye y cubre las nuevas zonas de evaluación durante el proceso de estimación; también se consideró la actualización de los parámetros económicos, recuperación metalúrgica y parámetros geotécnicos.

Para el proceso de optimización se usó el algoritmo Lerchs Grossmann el cual está implementado en el software Geovia Whittle.

Tabla 3. *Parámetros en la optimización de pits. Fuente Minera IRL S.A.*

Parámetros	Unidades	Valor	Base
Clasificación de Recursos			
Recursos Incluidos	(na)	Medido + Indicado	Minera IRL
Producción			
Límite de Minado	(tma)	9,344,590	Minera IRL
Límite de Procesamiento	(tma)	4,834,395	Minera IRL
Geotecnia			
Corihuarmi	(°)	48	Evaluación Geotécnica
Factores de Minado			
Dilución	%	1	Tipo de Mineralización
Recuperación	%	100	Tipo de Mineralización
Procesamiento			
Recuperación Au	%	72.53%	Base de datos metalúrgica IRL
Costos Operativos			
Costo de Minado de	\$/TM	1.42	Base de datos de Costos

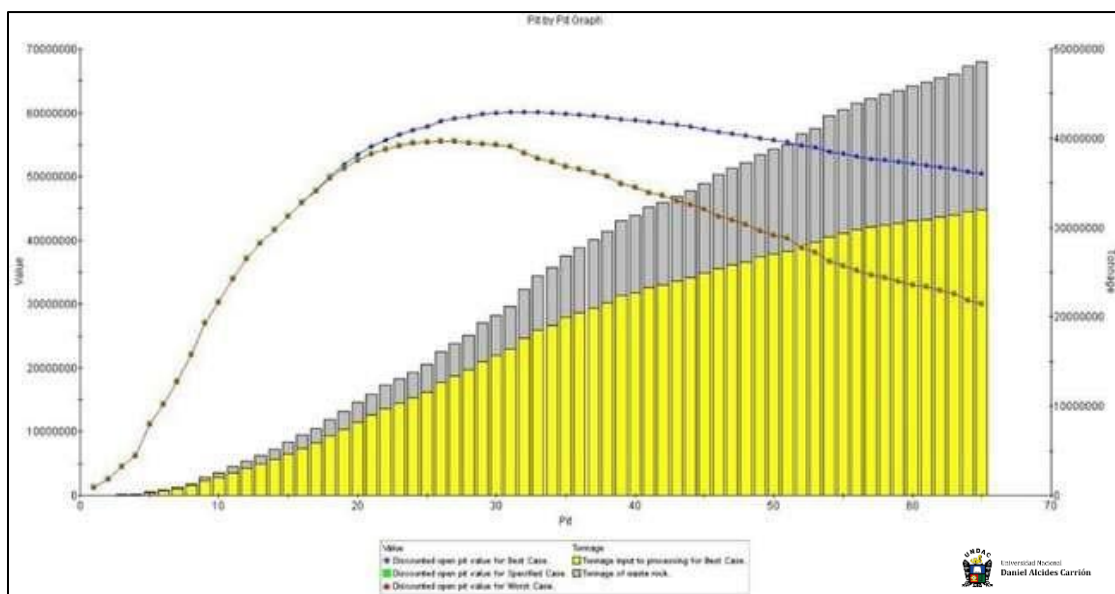
Mineral			
Costo de Minado de Desmante	\$/TM	1.09	Base de datos de Costos
Incremento de Transporte	\$/TM	0.19	Base de datos de Costos
Costo de Procesamiento	\$/TM	1.27	Base de datos de Costos
CAPEX	\$/TM	0.36	Base de datos de Costos
G&A	\$/TM	0.71	Base de datos de Costos
Costo de Venta de Au	\$/TM	6.6	Base de datos de Costos
Regalias			
Regalias a Minandex	\$/Oz	36.08	Proporcionado por Minera IRL
Regalias gubernamentales	\$/Oz	12.03	Proporcionado por Minera IRL
Precio del Metal			
Oro (Au)	\$/Oz	1500	Proporcionado por área de finanzas Minera IRL
Otros			

Tasa de descuento	%	10	Proporcionado por área de finanzas Minera IRL
Ley Cut-Off			
Promedio	g/TM	0.075	Formula del Cut - Off

En la siguiente figura, se muestra el resultado para diferentes escenarios de variación del precio del Au, se tomó el precio base \$ 1500, Revenue Factor mínimo de 0 y máximo de 1.98 con un incremento de 0.03, obteniéndose 67 pit shells.

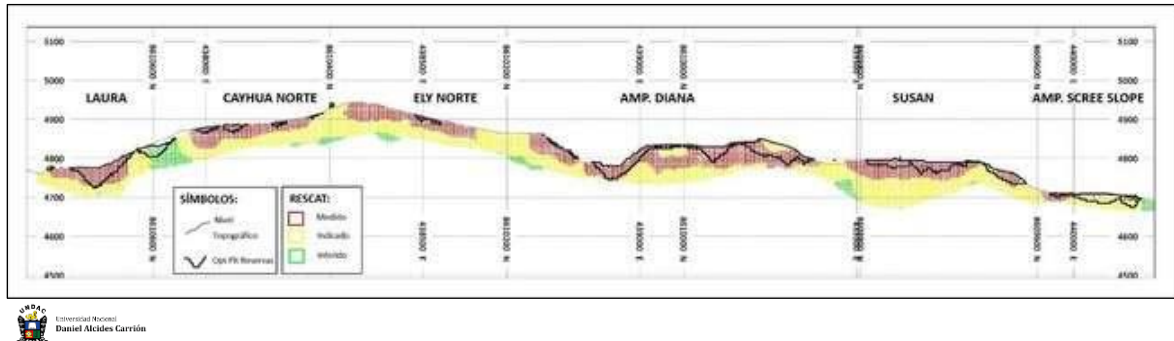
De acuerdo al pit by pit graph se muestra que los mejores resultados se obtienen entre los pit shells 31-33, que corresponden a un Revenue Factor de 0.96 – 1.02, los cuales se utilizaron como guía para el diseño de los tajos.

Figura 17. Corihuarmi - Pit by pit Graph. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Sección vertical longitudinal interactuando con el modelo de bloques multifase de la Unidad Minera Corihuarmi (tajos Laura, Cayhua Norte, Ely Norte, Ampliación Diana, Susan y Ampliación Scree Slope). Se ilustra la envolvente económica del Pit Shell 32 y la distribución espacial de los recursos minerales clasificados según su nivel de certeza geológica (Medido, Indicado e Inferido). Fuente: Área de Estimación de Recursos y Reservas - Minera IRL S.A.

Figura 18. Sección vertical a través del modelo de bloques y el Pit Shell 32. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Gráfico de optimización económica tajo por tajo (Pit by pit Graph). Se evalúa la curva de valor descontado del proyecto frente al tonelaje de mineral y desmonte para diferentes escenarios (Best Case, Specified Case y Worst Case), permitiendo determinar el pit shell óptimo para el diseño final de las fases de minado. Fuente: Área de Planeamiento de Minado - Minera IRL S.A.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Ley Cut Off

El concepto teórico de este cálculo se basa en estimar la ley mínima de explotación para Open Pit, que se obtiene al igualar el costo de producción dividido entre el producto del precio neto y la recuperación de mineral.

$$g_m = \frac{\text{Milling Cost} + \text{Mining Cost}}{(\text{Price} - \text{Sales Cost}) * \text{Recovery}}$$

Es la ley mínima requerida para que un mineral sea extraído económicamente. El material que se encuentra por encima de esta ley se considera como mineral, mientras que el material por debajo de esta ley se considera como desmonte.

Para el presente estudio se consideró 2 tipos de ley Cut off, a saber: Ley de corte de mina (Gmine) y Ley de corte marginal o de planta (Gmill).

4.2.2. Ley de Corte Económica o de Mina (GMINE):

$$G_{mine} = (c + m_0) / (y * (s - r))$$

- La ley de corte de mina (Gmine) cubre el costo de mina y el costo de planta.

Todo bloque que tenga una ley por encima de G_{mine} se considera mena.

- Se tiene la expectativa que cualquier bloque que es extraído paga por sus costos de minado, procesamiento y venta. La ley mínima de material que puede pagar por esto se denomina ley de corte de mina (G_{mine}).
- Si la ley del bloque es menor que la ley de corte de mina (G_{mine}), el bloque no se mina si no se está en la obligación de hacerlo.
- Si excava un bloque que es menor que la ley de corte de mina, puede considerar ese bloque como desmonte.

4.2.3. Ley de Corte Marginal o de Planta (G_{mill}):

$$G_{mill} = c / (y^*(s - r))$$

- La ley de corte marginal o de planta es la ley mínima que puede pagar los costos de procesamiento y venta. Se entiende por “ley de corte marginal” como aquella ley que establece un beneficio marginal positivo.
- Para operaciones a cielo abierto, los costos de mina para desmonte y mineral no son considerados en la ley de corte marginal.
- La ley de corte marginal o de planta (G_{mill}) determina si el material debería de enviarse al Pad de lixiviación o al Botadero de desmonte después de ser minado.
- Estimación de Recursos y Reservas Minerales a diciembre del 2024.

Mina Corihuarmi

- La ley de corte marginal es utilizada como criterio de selección de mineral.

Dónde:

m_0 : Costo de minado de mineral

r : Costo unitario de refinería, venta.

c: Costo de procesamiento de mineral.

y: Recuperación metalúrgica.

s: Precio de venta del oro.

Estas leyes de corte pueden ser usados para definir la categorización y destino de los materiales a procesar:

Tabla 4. Categorización de materiales en base a las leyes de corte G_{mill} y G_{mine} .

Fuente Minera IRL S.A.

	Ley Au < G_{mill}	$G_{mill} \geq$ Ley Au < G_{mine}	Ley Au $\geq G_{mine}$
Destino	Desmonte	Baja Ley	Alta Ley

Para la optimización del pit de reservas se usó la ley de corte económica (G_{mine}), mientras que para la estimación de reservas se utilizó la ley de corte marginal (G_{mill}), el cual es la ley mínima que puede pagar los costos de procesamiento y venta de los bloques de mineral marginal que se encuentran dentro del diseño de pit (los costos de mina para desmonte y mineral no son considerados en la ley de corte marginal).

4.2.4. Ejemplo de aplicación práctica de las Leyes de Corte

Con el objetivo de validar la operatividad y demostrar el sustento matemático de los modelos de ley de corte descritos en las secciones anteriores, se presenta un ejercicio de cálculo basado en los parámetros económicos reales de la operación para el periodo de estudio:

1. Parámetros Operativos Reales:

Costo de Minado (m_0): 2.15 USD/t

Costo de Procesamiento/Planta (c): 4.90 USD/t (Consolidado de proceso y geología)

Recuperación metalúrgica (y): 67% (0.67)

Costo de venta y refinación (r): 50 USD/oz.

Precio del oro (Au): 2000 USD/oz

2. Cálculo de Ley de Corte Económica (**Gmine**):

Aplicando la fórmula teórica establecida:

$$Gmine = (c + m_0) / (y * (s - r))$$

Sustituyendo los valores numéricos:

$$Gmine = (4.90 + 2.15) / (0.67(2000 - 50))$$

$$Gmine = (7.05) / (0.67(1950))$$

$$Gmine = (7.05) / (1306.50) = 0.005396 \text{ oz/t}$$

Conversión final a gramos por tonelada (g/t):

$$Gmine = 0.005396 \text{ oz/t} * 31.1035 = 0.168 \text{ g/t}$$

3. Cálculo de Ley de Corte Marginal (**Gmill**):

Aplicando la fórmula teórica establecida:

$$Gmill = c / (y * (s - r))$$

Sustituyendo los valores numéricos:

$$Gmill = 4.90 / (0.67 * (2000 - 50))$$

$$Gmill = 4.90 / (0.67 * (1950)) = 0.003750 \text{ oz/t}$$

Conversión final a gramos por tonelada (g/t):

$$Gmill = 0.003750 \text{ oz/t} * 31.1035 = 0.117 \text{ g/t Au}$$

4.2.5. Parámetros económicos

La mina tiene 7 tajos de producción y 2 en desarrollo, cada uno de ellos presenta características de minado y parámetros económicos diferentes. Por este motivo, cada tajo fue analizado de forma independiente. Los parámetros económicos usados para el cálculo de la ley cut off y la optimización de cada uno de los tajos se observa en la tabla 31.

El costo operativo promedio de la mina es de 5.26 \$/t e incluye los costos de minado (mineral y desmonte), costo de procesamiento, Capex y Gastos Administrativos.

Los costos de minado (mineral y desmonte) se calcularon utilizando la base de datos de costos del área de Mina considerando el año 2021, ya que en ese año se vienen operando con volquetes de 21 m³, este panorama representa nuestra situación operativa actual. Los costos de procesamiento y G&A se calcularon considerando la base de datos de todo el año 2020 y 2021. Para el Capex se consideró una inversión a futuro de \$ 2'987,277.

El precio de venta del oro utilizado para todos los estudios de cálculo de ley cut off y optimización de pit fue de 1500 \$/oz.

Parámetros usados en el cálculo de la ley cut off y la optimización de pits.

Tabla 5. Parámetros usados en el cálculo de la ley cut off y la optimización de pits. Fuente Minera IRL S.A.

PARÁMETROS	UNIDAD	SUSAN	SCREE SLOPE	CAYHUA	AMP. DIANA	LAURA	CAYHUA NORTE	AMP. SCREE SLOPE	TOTAL
CLASIFICACION DE RECURSOS									
Recursos incluidos	(na)	Medidos + Indicados + Inferidos							

GEOTECNIA									
Angulo de diseño de pit	(°)	48	42	48	48	45	48	42	

PROCESAMIENTO									
Recuperación Au	%	79.90%	69.34%	75.38%	72.45%	72.50%	72.78%	69.34%	73.10%
COSTOS OPERATIVOS	\$/TM								
Costo de Minado de Mineral	\$/TM	2.09	0.75	1.14	1.18	1.11	1.32	1.45	1.42
Coto de Minado de Desmonte	\$/TM	1.44	1.06	1.07	1.04	1.08	1.17	1.01	1.09
Incremento de Transporte	\$/TM	0.18	0.40	0.12	0.14	0.00	0.12	0.40	0.19
Costo de Procesamiento	\$/TM	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
CAPEX	\$/TM	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
G&A	\$/TM	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
Stripping		1.00	1.33	0.42	1.86	1.68	3.82	1.51	1.38
Costo de Minado		3.53	2.16	1.59	3.11	2.91	5.79	2.97	2.92

REGALÍAS									
Regalías a Minandex	\$/Oz	36.08	36.08	36.08	36.08	36.08	36.08	36.08	36.08
Regalías Gubernamentales	\$/Oz	12.03	12.03	12.03	12.03	12.03	12.03	12.03	12.03

COSTOS DE VENTA									
Costos de venta y Transporte de Dore	\$/Oz	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6

PRECIO DE VENTA DEL METAL									
Precio Au	\$/Oz	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Precio Neto Au	\$/Oz	1445	1445	1445	1445	1445	1445	1445	1445
LEY CUT OFF									
Ley de corte marginal	g/TM	0.068	0.085	0.070	0.074	0.069	0.073	0.085	0.075
Ley de corte mina	g/TM	0.158	0.140	0.112	0.162	0.156	0.240	0.165	0.155

4.2.6. Optimización en la explotación: Diseño de Pit

I. Modelo estructural con los tipos de alteración

- **Estructuras principales NO (NW):** alojan las vetas/estructuras fuertemente silicificadas (sílice masiva y vuggy) de mayor potencia (4–30 m). Son muy competentes pero **frágiles** (tendencia a fallas planar/cuñas por fracturación).
- **Fallas NE:** más tardías; desplazan las NO. Son controles de debilitamiento y permeabilidad (presiones de poro), y pueden segmentar taludes.
- **Gradación de alteración:**
 - ✓ Centro (NO): Silicificación intensa → máxima competencia.
 - ✓ Hacia NE: sílice–arcilla, sílice–arcilla–pirita y roca fresca.
 - ✓ Hacia S–SO: sílice–alunita (argílica avanzada) → muy débil.
- **Profundidad 25–35 m:** Se modifica la estructura mineralizada a sílice masiva/vuggy + pirita (sulfuro) → posible AGP (aguas ácidas) y degradación de clastos menos silicificados.

- **Dominios geotécnicos propuestos (DG):**

DG	Litología/alteración dominante	Rasgos geomecánicos	Modos de falla esperados	Recomendación de diseño (orientativo)
DG1	Sílice masiva / vuggy en estructuras potentes	Muy alta resistencia , muy fracturada, bloques angulosos; baja alteración	Planar/cuñas controladas por set NO y fallas NE; local toppling	BFa 75–80°; Bermas 6–8 m/10 m de banco; Interrampa 55–60°; Global 45–50°. Presplit + trim blast.
DG	Litología/alteración dominante	Rasgos geomecánicos	Modos de falla esperados	Recomendación de diseño (orientativo)
DG2	Andesita/dacita silicificada fuerte (halo a vetas)	Alta resistencia, fracturamiento moderado	Cuñas en intersección NO–NE	BFa 70–75°; bermas 6–8 m; interrampa 50–55°; global 43–48°.
DG3	Sílice–arcilla–pirita (porf.)	Competencia media , planos debilidades arcillosas; sensibilidad a saturación	Falla planar sobre bandas arcillosas; rotacional corta si saturado	BFa 60–65°; bermas 7–9 m; interrampa 40–45°; global 36–42°. Drenaje imprescindible.

DG4	Sílice–alunita (argílica avanzada)	Muy débil–plástica, cohesión baja; meteorización rápida	Rotacional / flow-like si mojado; creep de bermas	BFa 50–60°; bermas 8–10 m; interrampa 30–38°; global 28–34°. Bancos más bajos (8–10 m) + refuerzo/banquettes.
DG5	Roca fresca andesítica/dacítica (débil cloritización)	Resistencia media–alta, masiva	Cuñas si intersectan set NO/NE	BFa 65–70°; bermas 6–8 m; interrampa 48–52°; global 42–47°.
DG6	Brechas hidrotermales (matriz sílice ± O _x Fe)	Variable: si cementada por sílice → competente; si matriz arcillosa → débil	Cuñas si cementadas; rotacional si matriz arcillosa	Segmentar: DG6a (silíceo) trate como DG2; DG6b (arcilloso) como DG4. Verificación banco a banco.

Notas:

- BFa = **ángulo** de cara de banco. “Global” asumido con bancos de 10–12 m y bermas recomendadas; ajustar a la geometría real.
- Rangos **orientativos**; se deben confirmar con RMR/GSI, UCS, y presiones de poro. En ausencia de ensayos, usar mapeo geomecánico para asignar: DG1: GSI 55–70, DG2: 50–65, DG3: 35–50, DG4: 20–35, DG5: 50–65, DG6b: 20–40.

II. Orientación de taludes (control cinemático)

- **Paredes paralelas al rumbo NO (N130–N150° aprox.):** minimizan “daylighting” de estructuras NO. Preferir batter que se oponga a la salida de esas estructuras (ligera inclinación hacia el macizo).
- **Donde intercepten fallas NE:** evitar que el batter sea subparalelo a los planos NE. Si no hay alternativa, reducir interrampa (5–8°) y aumentar bermas.
- **Zona central silicificada (DG1–DG2):** priorizar taludes más agresivos y bancos altos (10–12 m) con presplitting para controlar backbreak.
- **Hacia S–SO (DG4):** rotar paredes para cortar transversalmente bandas argílicas; incorporar bermas de descanso cada 2–3 bancos y banquettes drenantes.

III. Hidrogeología y sulfuros (25–35 m)

- **Transición a sulfuros (sílice–pirita):** altas presiones de poro y oxidación → degradación de arcillas; riesgo de AGP.
- **Implementar sistema de drenes:**
 - ✓ **Drenes horizontales** (30–50 m) por encima de las intersecciones NO–NE.
 - ✓ **Piezómetros VW** en taludes críticos y en contactos DG3/DG4.
 - ✓ **Zanjas/banquetas drenantes y revestimiento** de bermas en DG4/DG6b.
- **Criterio operativo:** si $u/\sigma' > 0.3$ en DG3–DG4, revisar ángulos e incrementar bermas hasta restituir $FS \geq 1.2$ (operativo) / ≥ 1.3 –1.5

(diseño largo plazo, según criticidad).

IV. Geometría de bancos y bermas

- **Altura de banco (H):**
 - ✓ DG1–DG2–DG5: **10–12 m** (control voladuras + presplit).
 - ✓ DG3–DG4–DG6b: **8–10 m** (mejor control, menor exposición).
- **Bermas funcionales** (captura + drenaje):
 - ✓ DG1–DG2: **6–8 m**.
 - ✓ DG3: **7–9 m**.
 - ✓ DG4–DG6b: **8–10 m + pendiente 3–5%** hacia la zanja; geotextil + rip-rap donde haya escurrimientos.
- Bermas **de seguridad** cada 3 bancos en DG4/DG6b (doblar ancho local).

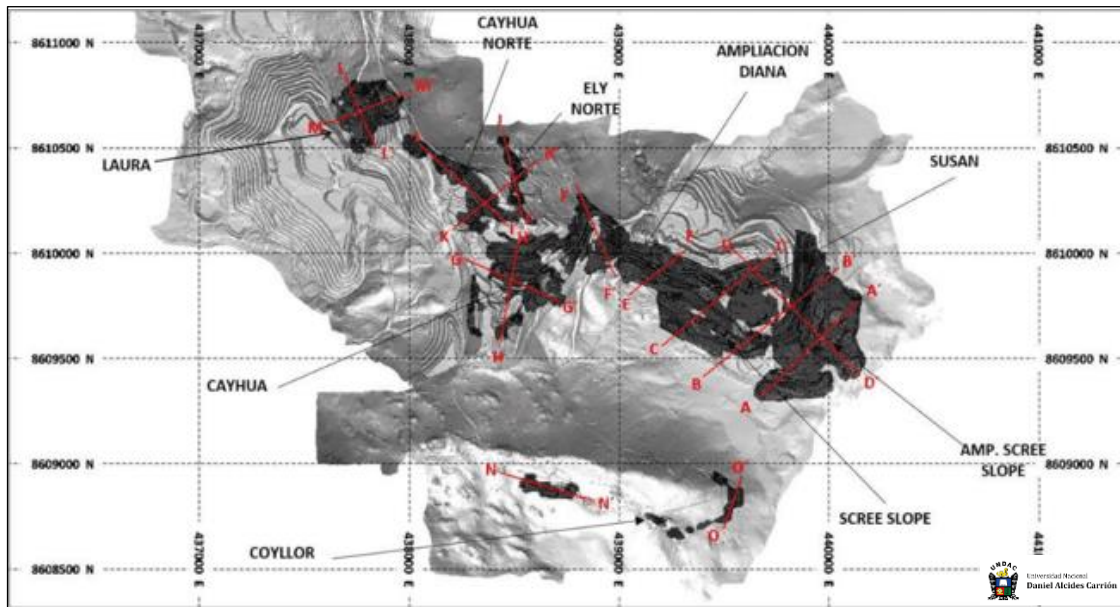
V. 1. Voladura y control del daño

- **DG1–DG2** (silicificados): roca muy dura y frágil → **pre-split 0.8–1.0 m** espaciamiento; **carga desacoplada** en talud; **trim blast** dedicado; controlar **backbreak** para mantener bermas.
- **DG3–DG4–DG6b**: reducir **factor de potencia**, **delays cortos** y mallas más cerradas para evitar **sobrerotura** y pérdida de bermas; perforación orientada para minimizar disparos hacia planos arcillosos.

Los diseños de los diferentes tajos se construyeron banco a banco siguiendo los límites de los pit shells y algunas otras consideraciones geológicas y de mineralización. Además, se garantizó la accesibilidad a todos los bancos para poder extraer el material de mineral y desmonte.

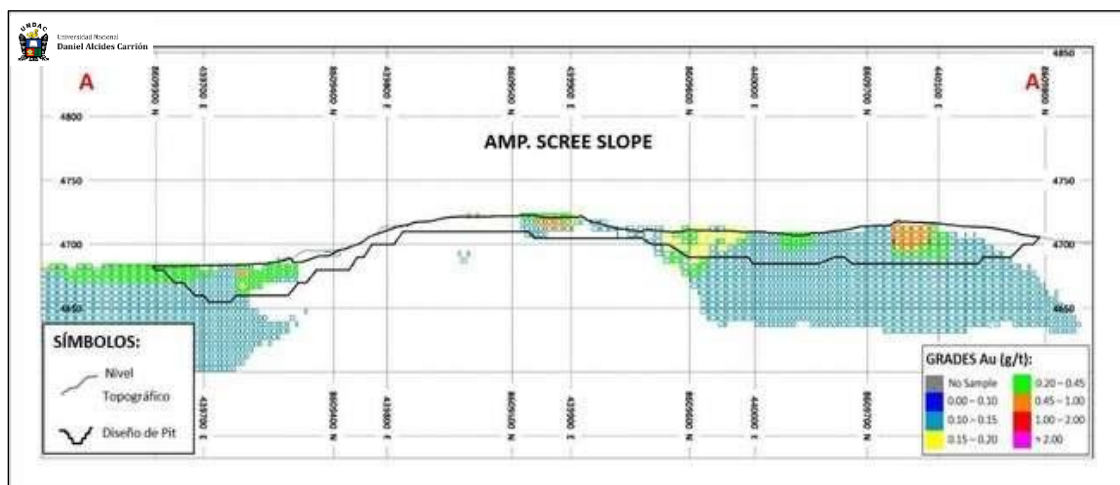
En la mina Corihuarmi la geometría de la mineralización de las diferentes zonas influye en el diseño de minado, por tal motivo se tienen diferentes diseños, la explotación se realiza mayormente por el método de Cast Pit y en menor proporción por el método de Open Pit, ver figuras 62 al 77.

Figura 19. *Diseño de pits – vista en Planta. Fuente Minera IRL S.A.*



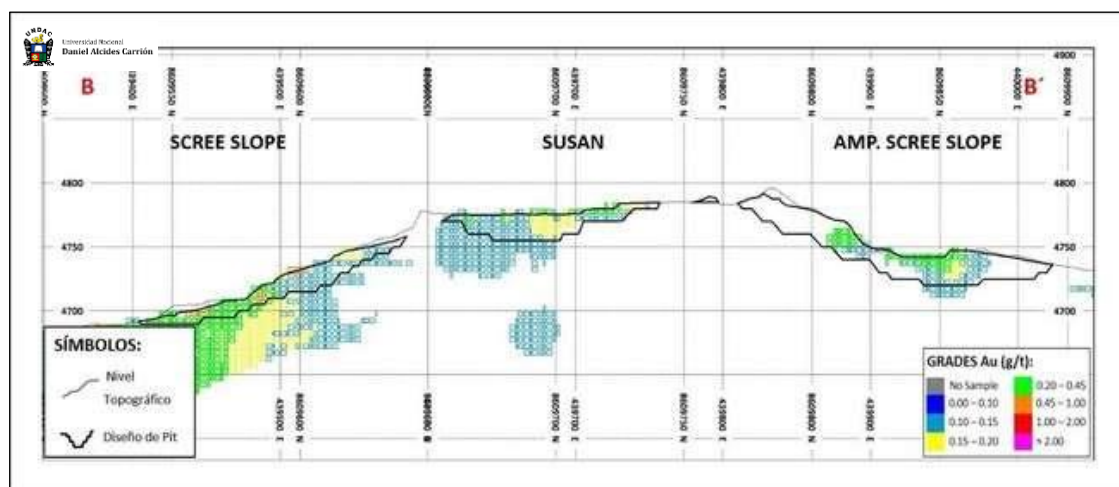
Nota: Vista en planta general del diseño final de pits de la Unidad Minera Corihuarmi, donde se muestra el contorno e interacción superficial de los tajos (Laura, Cayhua Norte, Ely Norte, Ampliación Diana, Susan, Scree Slope, Cayhua y Coyllor) y las trazas de las secciones de control técnico. Fuente: Área de Planeamiento y Diseño de Pits - Minera IRL S.A.

Figura 20. *Diseño de pits – Tajo Amp. Scree Slope - Sección A-A'. Fuente Minera IRL S.A.*



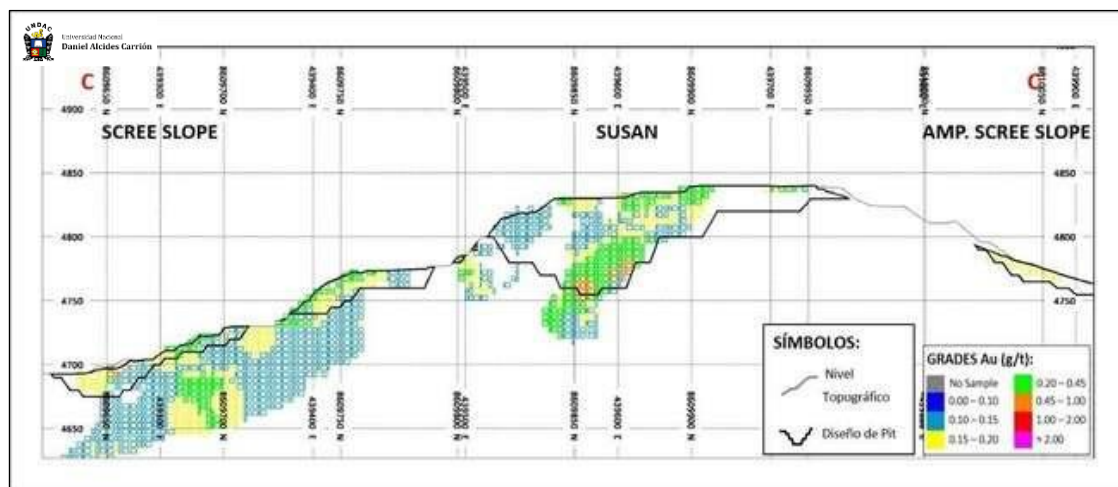
Nota: Sección transversal A-A' en el Tajo Ampliación Scree Slope, que ilustra el perfil topográfico original, la línea del diseño final del pit y la distribución de los bloques estimados con leyes de Au (g/t). Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 21. *Diseño de pits – Tajos Scree Slope, Susan y Amp. Scree Slope - Sección B-B'.* Fuente Minera IRL S.A.



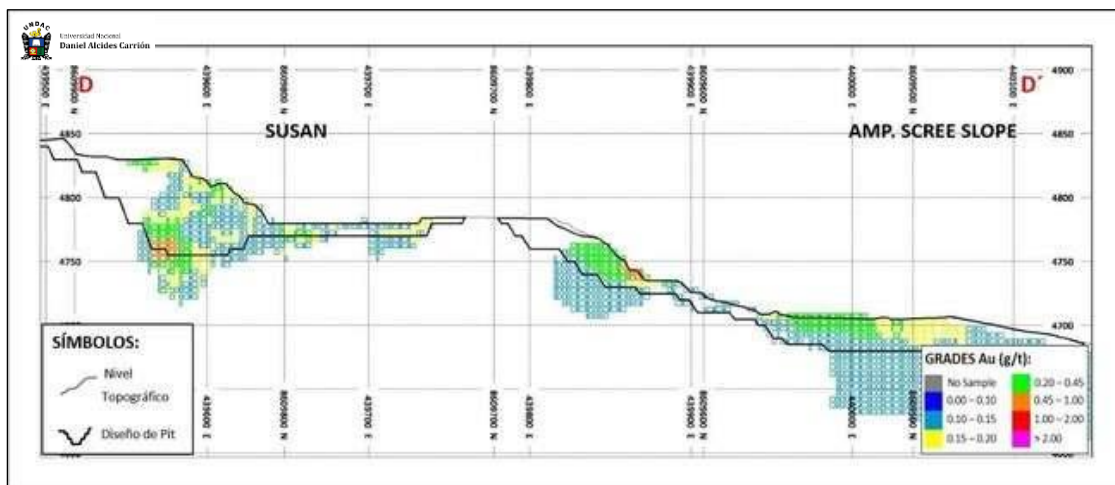
Nota: Sección transversal B-B' a través de los tajos Scree Slope, Susan y Ampliación Scree Slope. Se detalla la correspondencia entre la optimización geométrica del pit final y la continuidad de las leyes de Au (g/t) estimadas en el subsuelo. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 22. *Diseño de pits – Tajos Scree Slope, Susan y Amp. Scree Slope - Sección C-C'.* Fuente Minera IRL S.A.



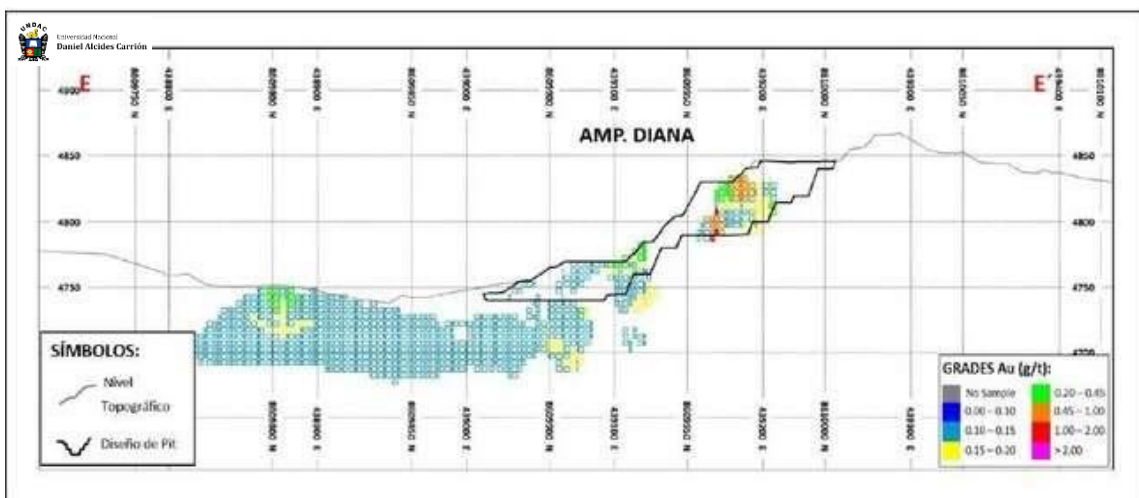
Nota: Sección transversal de control C-C' para los tajos Scree Slope, Susan y Ampliación Scree Slope, mostrando la variación geométrica del tajo definitivo y el comportamiento de los bloques de baja y alta ley de oro. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 23. Diseño de pits – Tajos Susan y Amp. Scree Slope - Sección D-D'. Fuente Minera IRL S.A.



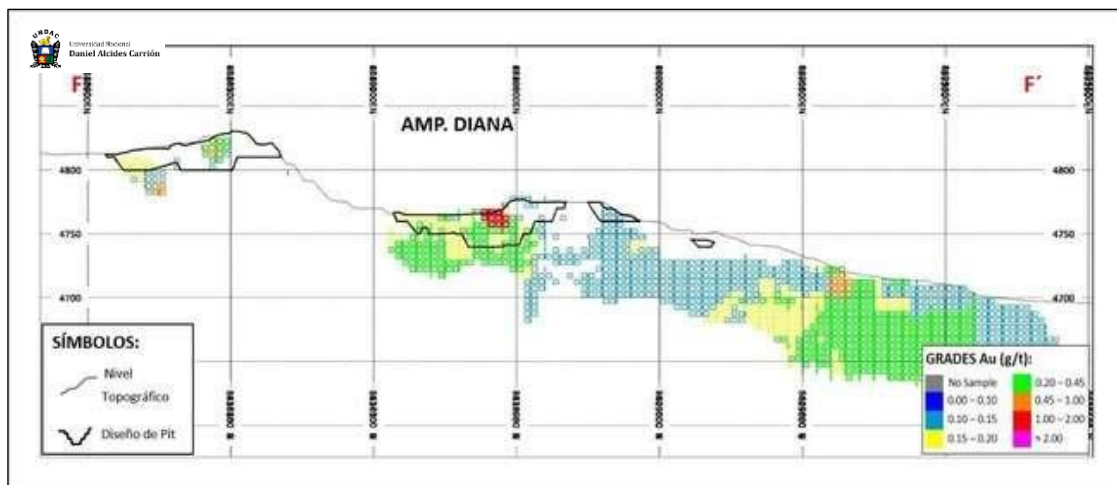
Nota: Sección transversal D-D' intersecando los diseños de pit de los tajos Susan y Ampliación Scree Slope. Permite contrastar los límites de minado seguro frente al modelo de leyes de Au (g/t) remanentes. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 24. Diseño de pits – Tajos Susan y Amp. Scree Slope - Sección E-E'. Fuente Minera IRL S.A.



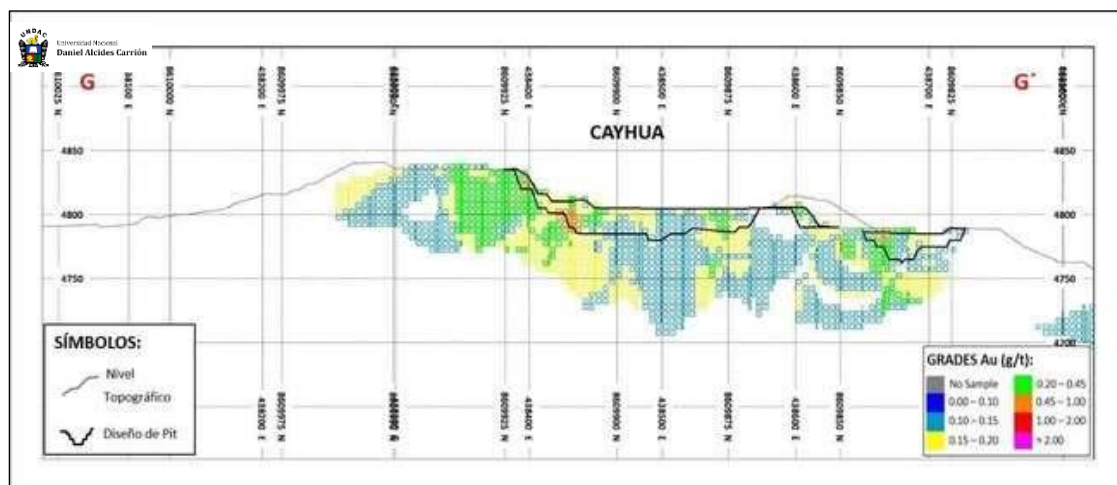
Nota: Sección transversal E-E' enfocada en el Tajo Ampliación Diana, mostrando la geometría de los bancos diseñados sobre el relieve topográfico y la distribución de bloques mineralizados evaluados. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 25. *Diseño de pits – Tajo Amp. Diana - Sección F-F'. Fuente Minera IRL S.A.*



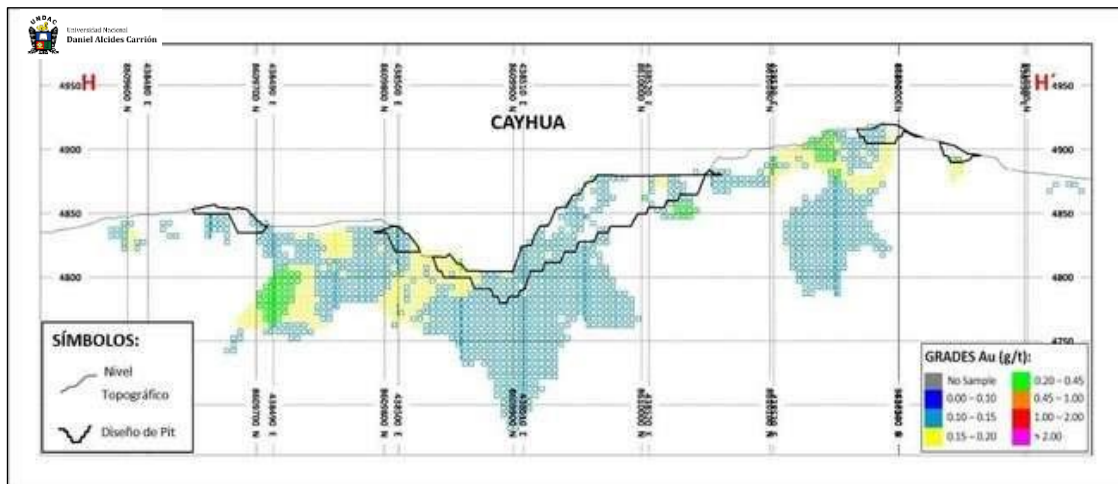
Nota: Sección de control vertical F-F' en el Tajo Ampliación Diana, detallando el límite del pit final planificado en relación con las leyes de corte (cut-off) del modelo de bloques de oro. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 26. *Diseño de pits – Tajo Cayhua - Sección G-G'. Fuente Minera IRL S.A.*



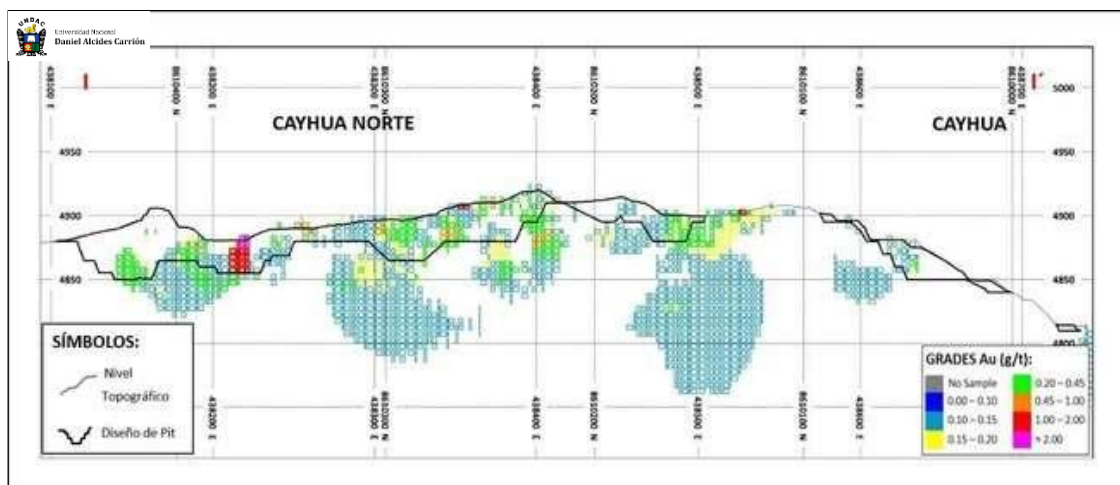
Nota: Sección transversal G-G' en el Tajo Cayhua, ilustrando la configuración escalonada de los bancos de minado, el fondo de tajo proyectado y las leyes de Au (g/t) contenidas en la estructura. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 27. Diseño de pits – Tajo Cayhua - Sección H-H'. Fuente Minera IRL S.A.



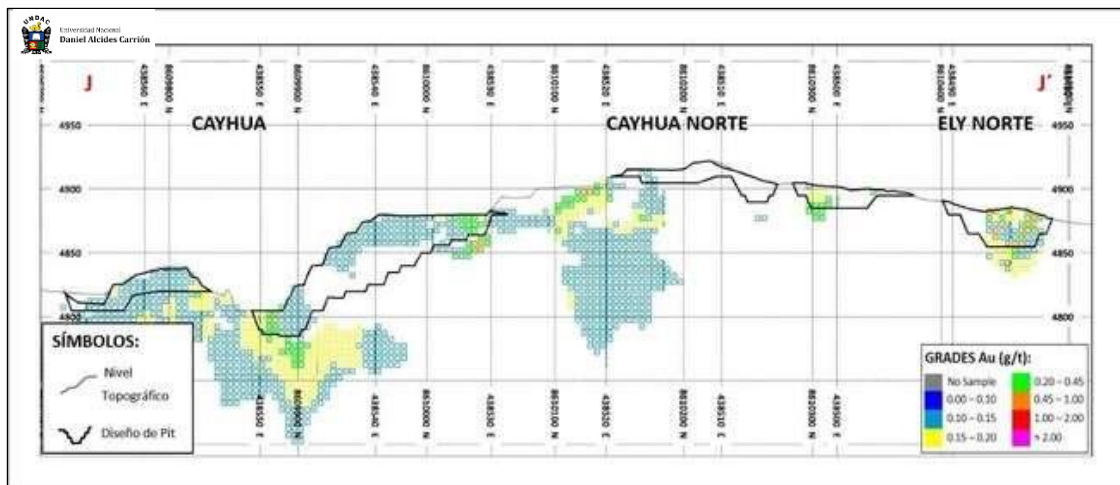
Nota: Sección transversal H-H' a través del Tajo Cayhua, mostrando las variaciones del relieve topográfico y la profundidad máxima del diseño del pit definitivo sobre las zonas con leyes estimadas. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 28. Diseño de pits – Tajo Cayhua Norte y Cayhua - Sección I-I'. Fuente Minera IRL S.A.



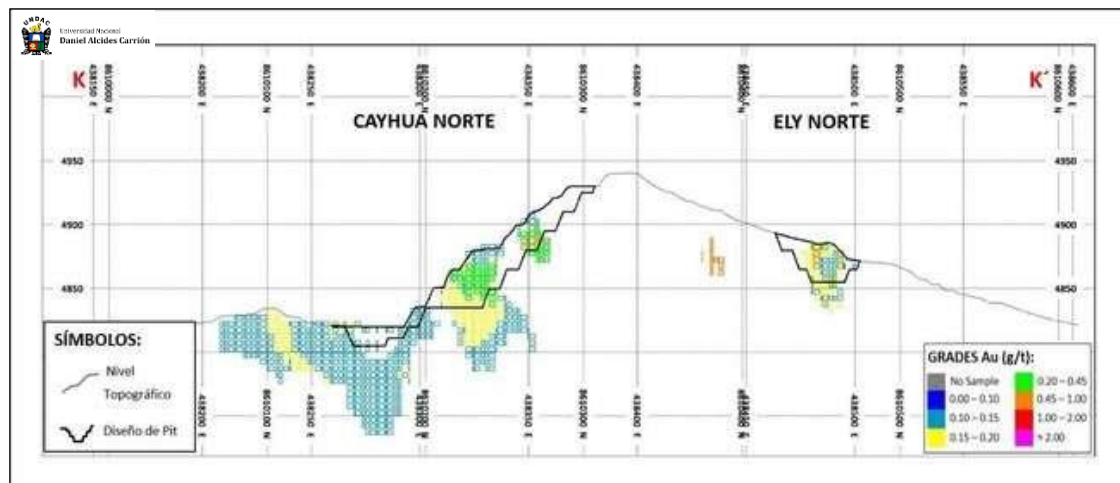
Nota: Sección transversal longitudinal I-I' que amarra los tajos Cayhua Norte y Cayhua, exponiendo el diseño conjunto de las fases de explotación frente a la distribución interna de leyes de Au (g/t). Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 29. *Diseño de pits – Tajo Cayhua, Cayhua Norte y Ely Norte - Sección J-J'.*
Fuente Minera IRL S.A.



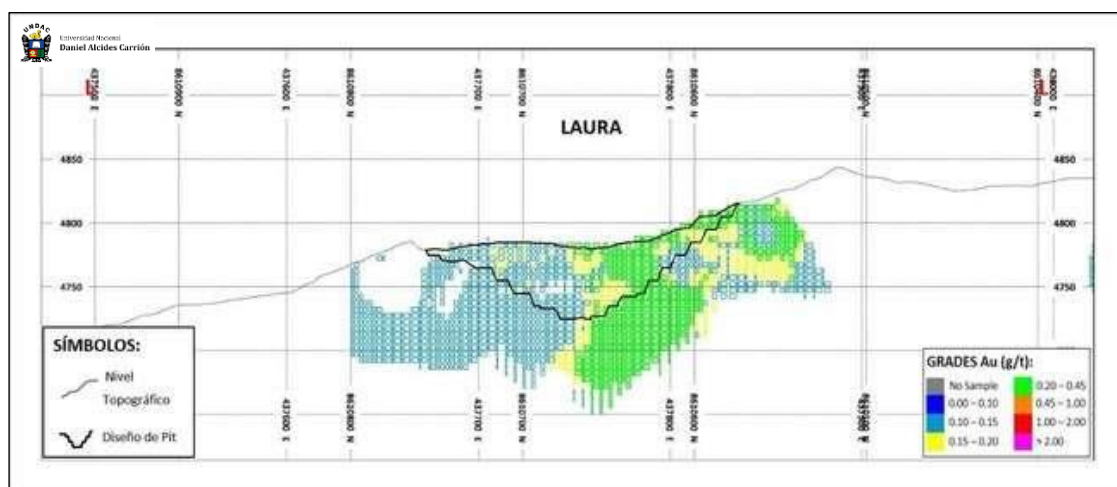
Nota: Sección vertical longitudinal J-J' continua a través de los tajos Cayhua, Cayhua Norte y Ely Norte, evidenciando los límites económicos del pit shell adoptado para el plan de minado. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 30. *Diseño de pits – Tajo Cayhua Norte y Ely Norte - Sección K-K'.* Fuente Minera IRL S.A.



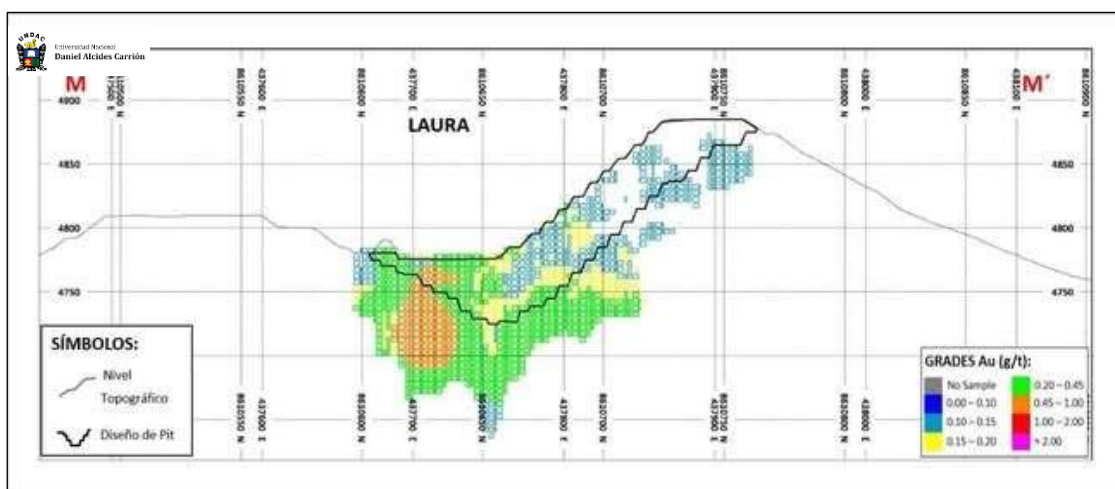
Nota: Sección transversal K-K' que corta el diseño de los tajos Cayhua Norte y Ely Norte, evaluando el comportamiento de los bloques de mineralización en las zonas de empalme estructural. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 31. Diseño de pits – Tajo Laura - Sección L-L'. Fuente Minera IRL S.A.



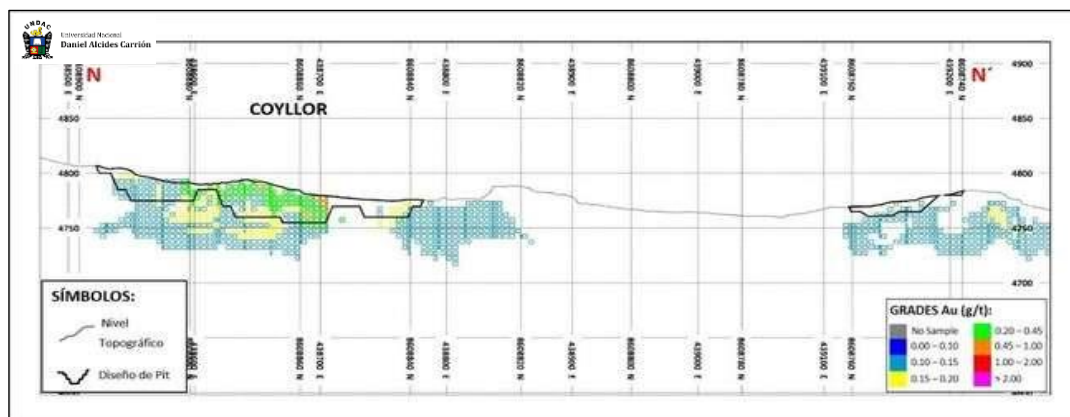
Nota: Sección transversal L-L' en el Tajo Laura, donde se aprecia la geometría del pit definitivo y la selectividad de los bloques con leyes de Au (g/t) superiores a la ley de corte operativa. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 32. Diseño de pits – Tajo Laura - Sección M-M'. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Sección transversal M-M' enfocada en el Tajo Laura, mostrando el perfil de los taludes finales diseñados y la distribución de bloques de alta ley (Au > 2.00 g/t) en la base del cuerpo. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

Figura 33. *Diseño de pits – Tajo Coyllor - Sección N-N'. Fuente Minera IRL S.A.*



Nota: Sección transversal N-N' en el Tajo Coyllor, que ilustra el diseño del pit operativo superficial de baja profundidad en concordancia con el comportamiento horizontalizado del cuerpo mineralizado. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

PLAN DE MINADO - LOM

El plan de minado se ha optimizado en base a la caracterización geotécnica para maximizar la extracción de mineral.

El plan de minado fue elaborado en función al inventario de reservas, para esto se realizó la programación de extracción de mineral y desmonte banco por banco con el objetivo de maximizar las onzas finas recuperadas por mes, también se consideró el performance histórico y las horas disponibles de los equipos de carguío y acarreo.

En resumen, el plan de minado inicia en enero del 2022 y culmina en agosto del 2024, la programación de minado por tajos de los años 2022 ,2023 y 2024 se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Resumen del plan de minado por años. Fuente Minera IRL S.A.

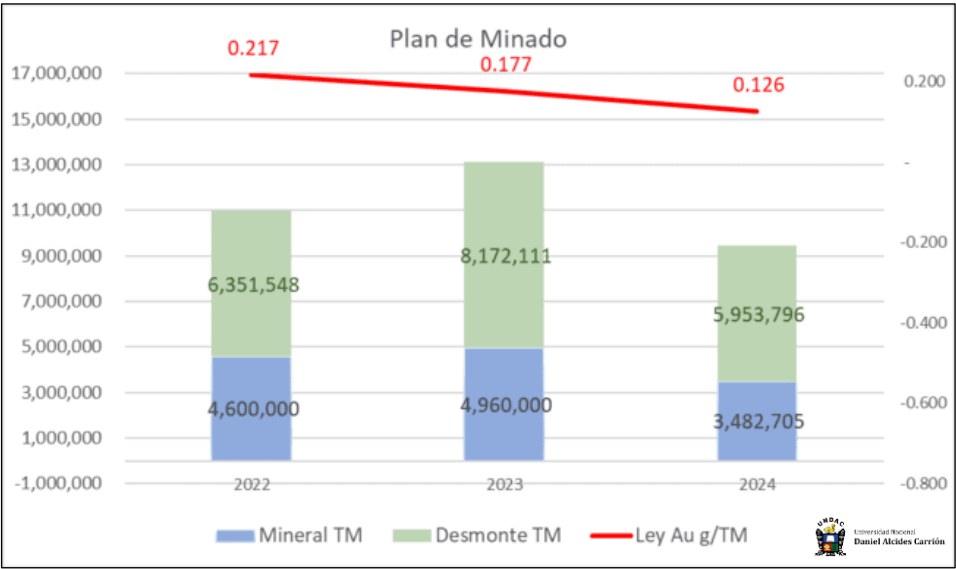
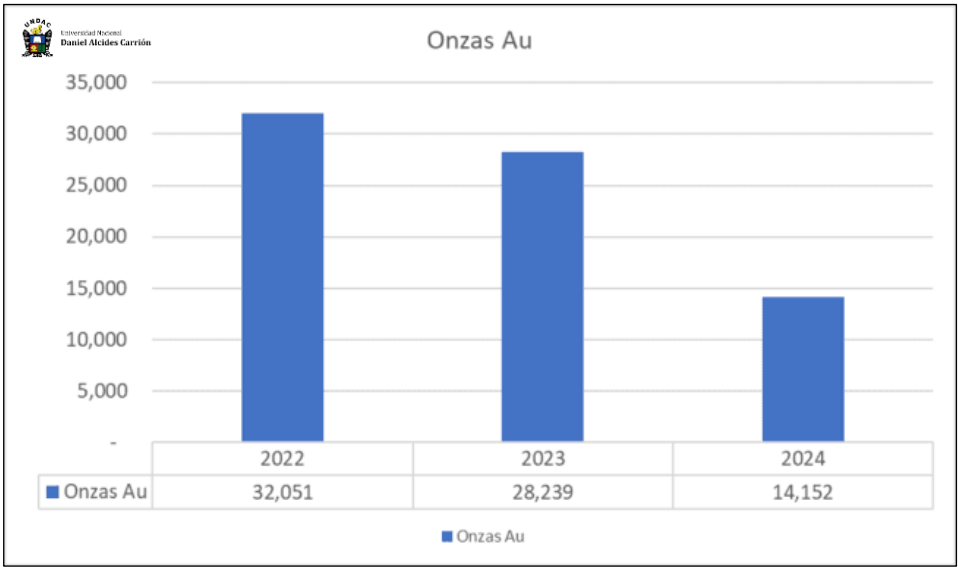


Figura 34. Resumen del plan de onzas a depositar por años. Fuente Minera IRL S.A.



Nota: Histograma de distribución del plan de producción anual de onzas de oro (Onzas Au) programadas a depositar durante el periodo operativo de tres años analizado (2022-2024). Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

LOM MINA CORIHUARMI

Tabla 7. Plan de Minado desde enero del 2022 hasta agosto del 2024.

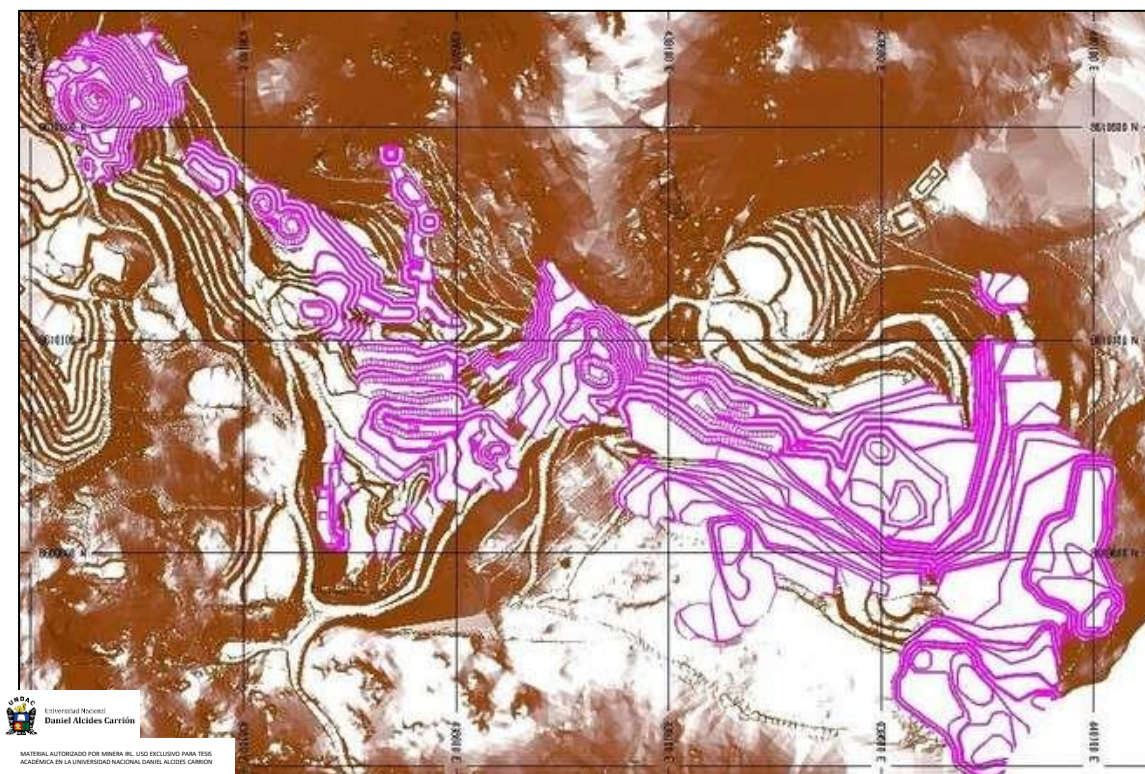
Tajo	Mineral TM	Au g/t	Onzas Au	Desmonte TM	Total, TM	SR
2022						
AMP DIANA	995,986.49	0.255	8,177.32	1,542,983.30	2,538,969.79	1.55
AMP SCREE SLOPE	2,107,156.39	0.225	15,245.73	2,175,591.26	4,282,747.66	1.03
CAYHUA	226,315.93	0.145	1,054.23	594,230.09	820,546.02	2.63
CAYHUA NORTE	220,433.43	0.174	1,234.61	904,676.65	1,125,110.07	4.10
LAURA	44,045.23	0.179	253.70	227,446.83	271,492.06	5.16
SCREE SLOPE	302,171.77	0.229	2,227.59	312,211.03	614,382.81	1.03
SUSAN	703,890.75	0.170	3,857.79	594,408.38	1,298,299.13	0.84
Total 2022	4,600,000.00	0.217	32,050.97	6,351,547.54	10,951,547.54	1.38
2023						

AMP						
DIANA	908,179.47	0.210	6,119.58	1,039,998.31	1,948,177.78	1.15
AMP						
SCREE	1,046,706.60	0.082	2,752.98	3,274,898.56	4,321,605.15	3.13
SLOPE						
CAYHUA						
	875,744.28	0.134	3,784.53	880,767.59	1,756,511.88	1.01
CAYHUA						
NORTE	332,230.81	0.295	3,150.82	550,027.22	882,258.02	1.66
COYLLOR						
	66,884.34	0.681	1,464.41	152,653.34	219,537.68	2.28
ELY						
NORTE	77,479.87	0.295	734.08	425,721.05	503,200.91	5.49
LAURA						
	278,028.90	0.173	1,548.12	862,668.78	1,140,697.68	3.10
SCREE						
SLOPE	794,298.77	0.223	5,698.96	739,096.91	1,533,395.68	0.93
SUSAN						
	580,446.96	0.160	2,985.69	246,279.46	826,726.42	0.42

Total 2023						
	4,960,000.00	0.177	28,239.17	8,172,111.21	13,132,111.21	1.65
2024						
AMP						
DIANA	513,373.71	0.132	2,174.75	1,659,496.81	2,172,870.52	3.23
AMP						-
SCREE	-	-	-	-	-	
SLOPE						
CAYHUA						-
	189,457.00	0.116	707.80	-	189,457.00	
CAYHUA						
NORTE	180,565.87	0.106	613.99	707,833.50	888,399.38	3.92
COYLLOR						
	417,913.08	0.138	1,853.37	534,559.33	952,472.42	1.28
ELY						-
NORTE	-	-	-	-	-	
LAURA						
	1,387,111.95	0.125	5,577.06	1,977,913.39	3,365,025.34	1.43
SCREE						

SLOPE	151,961.60	0.134	652.34	377,838.77	529,800.37	2.49
SUSAN	642,322.21	0.125	2,572.96	696,154.14	1,338,476.36	1.08
Total 2024	3,482,705.44	0.126	14,152.27	5,953,795.95	9,436,501.38	1.71
Total general	13,042,705.44	0.178	74,442.40	20,477,454.69	33,520,160.13	1.57

Figura 35. *Diseño de pits final agosto 2024. Fuente Minera IRL S.A.*



Nota: Vista en planta que detalla las curvas de nivel del relieve topográfico y la configuración geométrica del diseño de pits final proyectado al mes de agosto de 2024. Se ilustra la distribución secuencial de las bermas, accesos y rampas operativas para los tajos de la unidad. Fuente: Área de Geología - Minera IRL S.A.

4.3. Prueba de hipótesis

La hipótesis general de esta investigación plantea que:

La caracterización geológica de la zona Coyllor, unidad minera Corihuarmi, permite optimizar la explotación aurífera mediante la identificación de las unidades litológicas, estructuras geológicas y la mineralización de oro, lo que contribuirá a mejorar la planificación minera y reducir los impactos ambientales.

Las rocas huésped son la andesita y dacita silicificada de una dureza alta, además se identificó estructuras principales NO (NW), brechas hidrotermales de matriz de sílice con óxidos de hierro que alojan las vetas que son estructuras fuertemente silicificadas, (sílice masiva y vuggy) de potencias de 4 a 30 m., las alteraciones que se presentan en la roca caja son sílice–arcilla–pirita en las rocas porfiríticas y sílice–alunita (argílica avanzada), la roca fresca presenta débil cloritización, como se puede concluir la geología descrita contribuye a la optimización del diseño de los pits de explotación.

- **Gradación de alteración:**

- ✓ Centro (NO): Silicificación intensa → máxima competencia.
- ✓ Hacia NE: sílice–arcilla, sílice–arcilla–pirita y roca fresca.
- ✓ Hacia S–SO: sílice–alunita (argílica avanzada) → muy débil.

- **Profundidad 25–35 m:** Se modifica la estructura mineralizada a sílice masiva/vuggy + pirita (sulfuro) → posible AGP (aguas ácidas) y degradación de clastos menos silicificados.

Hipótesis Específica 1:

La caracterización geológica de la zona de Coyllor permite la localización de los depósitos auríferos.

La andesita y dacita silicificada son rocas consideradas metalotectos del yacimiento que presenta fallas- estructuras con leyes de Au, asimismo se identifica las alteraciones de vuggy sílica con contenidos de Au que se encuentran controladas por las fallas NE, las alteraciones que se presentan en profundidad garantizan la continuidad de la mineralización en forma vertical y horizontal.

Hipótesis Específica 2:

La caracterización geológica de la zona de Coyllor permite desarrollar una explotación aurífera eficiente y responsable.

La caracterización realizada nos permite optimizar el diseño de los pits, para realizar una explotación eficiente, con un talud operativo promedio de 58° a 70°, ángulo de talud global de 42° a 48°, con una altura de banco de 10 a 20m. permitiendo una explotación óptima.

4.4. Discusión de resultados

Al contrastar los hallazgos de esta investigación con la literatura científica internacional, se evidencian marcadas diferencias genéticas. Mora (2023) discute que en la mina La Mano de Abraham (Colombia) las estructuras alojan altas concentraciones de metales básicos (Fe: 47-49%, Zn: 64-66%, Cu: 25%) con bajo contenido de azufre, características típicas de depósitos polimetálicos o skarns dominados por fluidos magmáticos profundos. En contraste, las estructuras mineralizadas del sector Coyllor en Corihuarmi están gobernadas por un sistema epitermal de alta sulfuración puramente aurífero, donde las leyes promedio de explotación se sitúan en 0.22 g/t Au, con clavos geoquímicos controlados por bolsonadas de sílice vuggy que alcanzan picos de 1.44 g/t

Au, evidenciando un ensamble mineralógico tardío libre de concentraciones económicas de metales base.

Por otro lado, respecto a los sistemas oxidados y brechados, Pérez y Martín (2021) reportaron en Cuba zonas de oxidación supergena con concentraciones de oro de hasta 2.24 g/t. En el tajo Coyllor, si bien se identificaron estructuras brechadas de origen hidrotermal con leyes promedio estables sobre los 0.20 g/t Au, el nivel de erosión actual expone una transición rápida hacia la zona primaria de sulfuros (sílice-pirita) entre los 25 y 35 metros de profundidad. Esto demuestra que la respuesta económica en Corihuarmi no depende de un perfil de oxidación profundo o maduro, sino del control estructural NO que canalizó los fluidos hipógenos originales.

En el ámbito nacional, Villatty (2021) determinó para la concesión San Luis leyes de 6.18 g/t Au y 0.25% de Cobre, definiendo una operación rentable para la minería convencional de vetas angostas. Aunque las leyes medias de minado masivo en el Pit Coyllor son globalmente menores (mayores a 0.25 g/t Au), la viabilidad económica de nuestra área de estudio se sustenta en el volumen cubicado bajo el método de Cast Pit / Open Pit a cielo abierto, donde un Stripping Ratio bajo (1.38 a 1.65) compensa la naturaleza diseminada del yacimiento aurífero.

Finalmente, es crítico analizar el contraste con los modelos de cubicación de Jaco (2020) en el proyecto Patibal, quien estimó recursos con una ley de corte de 0.30 oz Au/t (equivalente a ~9.33 g/t Au) bajo un control estricto de vetas de alta ley. Para el tajo Coyllor, el cálculo de la Ley de Corte Económica (Gmine) se optimizó matemáticamente en un umbral marginal de 0.155 g/t Au (0.0053 oz Au/t), lo que permite incorporar bloques diseminados de baja ley dentro del plan de minado final, garantizando la máxima

recuperación de onzas finas sin comprometer los costos operativos de la planta de lixiviación. Este enfoque difiere radicalmente de los valores reportados por Mestas (2019) en el prospecto Rodrigo Alejandro (0.20 a 0.40 g/t Au en óxidos de hierro), puesto que en Coyllor la ley está amarrada a dominios de alteración hidrotermal (sílice masiva/vuggy) perfectamente predecibles mediante modelamiento tridimensional, reduciendo la incertidumbre que el control puramente geoquímico superficial suele arrastrar.

4.4.1. Soporte geoquímico superficial de la zona Coyllor

Para cerrar la discusión sobre las leyes y cómo se distribuye el oro en el tajo, considero fundamental aclarar que los mapas de alteración y los planos geológicos que he presentado no salen de estimaciones al azar. Todo el modelo se amarra directamente con la campaña de muestreo superficial que se ejecutó en el periodo 2023. Para este trabajo, se tomaron en cuenta un total de 120 muestras de superficie, las cuales dividí metodológicamente según el tipo de labor física en el campo: 61 canales fijos tomados en los frentes expuestos de los bancos, 37 trincheras para cortar las zonas meteorizadas y 22 muestras de rock chip para comprobaciones rápidas en afloramientos circundantes.

El comportamiento real de esta data lo consolidé en la siguiente Tabla:

Tabla 8. *Resumen Estadístico del Muestreo Geoquímico Superficial – Sector Coyllor (Campaña 2023).*

Método de Muestreo	N° de Muestras	Rango de Longitud / Peso	Alteración Dominante Asociada	Ley Promedio (Au g/t)	Propósito Técnico en la Investigación
Canales	61	0.30 m – 1.00 m	Sílice Vuggy / Sílice Masiva	1.44	Definir los contornos de alta ley y ver la continuidad de las estructuras.
Trincheras	37	1.00 – 2.00 m (Tramos)	Argílica Avanzada / Alunita	1.52	Mapear el contacto superficial y separar el mineral del desmonte.
Rock Chip	22	2.5 a 3.0 Kg por muestra	Sílice Masiva / Brechas/Sílice Vuggy	1.19	Reconocimiento rápido y confirmar anomalías fuera del pit.
TOTAL	120	-	Epitermal Alta Sulfuración	1.42	Sustento geoquímico para la optimización del Tajo (Pit).

Como se analiza en el comportamiento estadístico expuesto, la correspondencia litológica-estructural indica que las zonas de alteración hidrotermal epitermal de alta sulfuración ejercen un estricto control, registrando un promedio consolidado de **1.42 g/t Au** a nivel superficial. Esta distribución geoquímica sirvió como control obligatorio para la posterior integración y validación de los taladros de perforación profunda (DDH y RCD) en el software de modelamiento.

La base de datos completa del muestreo individualizadas ha sido incorporada en el **Anexo N° 02** de la presente tesis.

CONCLUSIONES

1. Se determinó con precisión que la caracterización geológica integral influye de manera directa en la optimización de los planes de explotación aurífera en la zona Coyllor de la unidad minera Corihuarmi. La integración sistemática del mapeo geológico, la interpretación estructural y los datos de perforación me permitieron definir con certidumbre la geometría técnica del yacimiento, reduciendo el riesgo operacional y consolidando un sustento sólido para el diseño final del Pit económico y el planeamiento de minado.
2. Con respecto a la geología local, se concluye que existe una relación directa y estricta entre las características litológicas y los controles estructurales (principalmente fallas de rumbo NO y sistemas de fracturamiento) con la distribución de la mineralización. Estos factores actuaron como los canales y receptores principales para el emplazamiento de los fluidos mineralizados, concentrando los clavos o bolsonadas de alta ley de oro en los frentes de banco evaluados.
3. En relación con las alteraciones hidrotermales, identifiqué una zonación geológica bien definida, típica de un depósito epitermal de alta sulfuración, donde el núcleo de Sílice Vuggy y Sílice Masiva controla los valores económicos más altos de oro (registrando un promedio verificado de 1.44 g/t Au). Este núcleo disminuye gradualmente hacia halos periféricos de alteración argílica avanzada (alunita) y argílica intermedia, sirviendo como una excelente guía visual y geoquímica durante el control de leyes diario en el tajo.

RECOMENDACIONES

1. Recomiendo integrar de forma continua y sistemática el modelo geológico tridimensional en las reuniones semanales de planeamiento de minado a corto y mediano plazo. Mantener esta práctica operativa permitirá actualizar constantemente la geometría técnica del yacimiento conforme avancen las fases de minado, optimizando la toma de decisiones y reduciendo las desviaciones en los planes de producción del tajo Coyllor.
2. Se sugiere continuar y densificar el cartografiado geológico-estructural a escala operativa (1:500 o menor) directamente en los frentes de banco liberados. Al mapear detalladamente la intersección de las fallas de rumbo NO con los horizontes litológicos permeables, el equipo de geología podrá predecir con mayor certeza la ubicación de nuevos clavos o bolsonadas mineralizadas antes de la perforación de producción.
3. Recomiendo estandarizar el uso de los planos de dominios de alteración (principalmente delimitando los contactos de Sílice Vuggy y Sílice Masiva) como la herramienta guía principal para los supervisores de operaciones en el tajo. Esto optimizará el control de leyes diario, garantizando que el mineral de alta ley sea direccionado correctamente al PAD de lixiviación y minimizando la dilución con material proveniente de halos argílicos de baja ley.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, R., & Valencia, M. (2020). Estudio geológico del yacimiento aurífero de la unidad minera Corihuarmi, Huancayo, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).
- Alvarado, J. P., & González, F. (2019). Geología estructural y mineralización aurífera en el sector de Huantan, Junín. *Revista de Geología*, 33, 47-61.
- Bonilla, F. J. (2021). Geología de los depósitos auríferos en los Andes Centrales del Perú: Un enfoque geotectónico y geoquímico. *Geosistemas*, 8, 105-121.
- Carrillo, J., & Mendoza, E. (2018). Impactos ambientales de la minería aurífera y prácticas sostenibles: El caso de la minería en la región Junín. En: Congreso Internacional de Minería y Medio Ambiente. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- González, F., & López, R. (2022). Métodos de exploración geofísica para la caracterización de depósitos auríferos. *Journal of Geophysics and Mining*, 15, 102-115.
- Jaramillo, M. P. (2020). Estructuras tectónicas y su relación con la mineralización aurífera en los Andes Centrales. *Geología y Minería*, 25(4), 78-93.
- MEM (Ministerio de Energía y Minas del Perú). (2021). Informe sobre la minería aurífera en la región Junín: Estado actual y perspectivas. Dirección General de Minería.
- Villanueva, P., & Mendoza, F. (2019). Caracterización geológica y mineralización de oro en el distrito de Huantan, región Junín, Perú. *Revista Peruana de Geología*, 28, 123-137.
- Bellido, F. (2021). Geología de los depósitos auríferos en el Perú: Caracterización estructural y mineralización. Editorial Universitaria.
- Hodges, K. V. (2019). Tectónica y mineralización de oro en zonas de colisión continental. Geological Society of America.

- López, A., & Gómez, F. (2021). Impactos ambientales de la minería aurífera en el Perú: El caso de la región central. *Revista de Geografía y Medio Ambiente*, 29, 34-49.
- Mendoza, P., & Villanueva, S. (2019). Exploración geoquímica de depósitos auríferos: Aplicaciones y metodologías. *Geosistemas*, 12, 112-129.
- Ramos, F. (2021). Geología estructural y su aplicación en la minería aurífera. Editorial Académica.
- Ríos, G., Díaz, M., & Soler, F. (2018). Fracturas y mineralización: Implicaciones para la exploración de oro en la región andina. *Journal of Geological Exploration*, 16, 211-224.
- Smith, J. R. (2020). Métodos de perforación y muestreo en la minería de oro. *Mining Journal*, 52, 92-105.
- White, N. C., & Hedenquist, J. W. (2020). Hydrothermal systems and gold deposition in active tectonic regions. *Earth Science Reviews*, 204, 102-120.
- Zúñiga, F., Ruiz, L., & Vargas, F. (2017). Aplicaciones geofísicas en la exploración de depósitos minerales: El caso de la minería aurífera. *Geophysical Prospecting*, 30, 178-191.

ANEXOS

Anexo 01: Testigos de perforación en Tajo Norte





Foto de la última corrida Geotech_OP_006



Foto de la última caja Geotech_OP_006



Foto de la última corrida Geotech_OP_007



Foto de la última caja Geotech_OP_007



Foto de la última corrida Geotech_OP_008



Foto de la última caja Geotech_OP_008

Anexo 02: Base de datos analítica completa del muestreo

BASE DE DATOS: MUESTREO GEOQUÍMICO SUPERFICIAL (ZONA COYLLOR - 2023)									
Muestra_ID	Método	Trinchera_Canal_ID	Tramo_m	Ancho_m	Este_X	Norte_Y	Cota_Z	Alteración	Au_gt
CH-COY-23-001	Canal	CANAL-COY-2	N/A	1.28	472,260.14	8,642,585.51	4,193.84	Argilica Intermedia	0.13
TR-COY-23-002	Trinchera	TREN-COY-3	0.0 - 2.0	1.5	472,363.80	8,642,389.01	4,269.14	Argilica Avanzada	0.37
CH-COY-23-003	Canal	CANAL-COY-15	N/A	0.95	472,491.15	8,642,399.91	4,276.28	Silice Masiva	1.33
CH-COY-23-004	Canal	CANAL-COY-4	N/A	1.24	472,330.58	8,642,315.28	4,165.91	Silice Vuggy	2.70
TR-COY-23-005	Trinchera	TREN-COY-4	1.0 - 2.0	1.5	472,134.59	8,642,792.24	4,212.41	Argilica Avanzada	0.40
RC-COY-23-006	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472,458.42	8,642,587.63	4,157.30	Argilica Avanzada	0.54
CH-COY-23-007	Canal	CANAL-COY-6	N/A	0.78	472,545.91	8,642,737.38	4,224.79	Argilica Intermedia	0.02
CH-COY-23-008	Canal	CANAL-COY-4	N/A	0.64	472,319.51	8,642,660.81	4,222.70	Silice Vuggy	3.84
CH-COY-23-009	Canal	CANAL-COY-3	N/A	1.2	472,189.46	8,642,713.76	4,150.18	Silice Masiva	0.23
CH-COY-23-010	Canal	CANAL-COY-8	N/A	1.19	472,355.00	8,642,347.09	4,249.71	Argilica Avanzada	0.31
CH-COY-23-011	Canal	CANAL-COY-2	N/A	0.99	472,523.97	8,642,685.14	4,165.23	Argilica Avanzada	0.44
CH-COY-23-012	Canal	CANAL-COY-10	N/A	1.09	472,293.99	8,642,423.27	4,205.80	Silice Vuggy	2.80
CH-COY-23-013	Canal	CANAL-COY-3	N/A	0.78	472,523.11	8,642,334.94	4,184.83	Argilica Avanzada	0.17
TR-COY-23-014	Trinchera	TREN-COY-6	2.0 - 1.0	1.5	472,290.24	8,642,484.86	4,153.59	Silice Masiva	0.67
TR-COY-23-015	Trinchera	TREN-COY-4	2.0 - 3.0	1.5	472,161.27	8,642,441.11	4,178.66	Silice Vuggy	3.55
CH-COY-23-016	Canal	CANAL-COY-11	N/A	1.36	472,495.14	8,642,725.27	4,227.62	Argilica Avanzada	0.10
CH-COY-23-017	Canal	CANAL-COY-8	N/A	0.93	472,401.26	8,642,369.82	4,190.84	Silice Vuggy	1.50
RC-COY-23-018	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472,388.47	8,642,319.96	4,201.44	Argilica Avanzada	0.12
TR-COY-23-019	Trinchera	TREN-COY-6	1.0 - 2.0	1.5	472,561.38	8,642,366.99	4,224.09	Argilica Avanzada	0.54
TR-COY-23-020	Trinchera	TREN-COY-3	1.0 - 2.0	1.5	472,142.30	8,642,758.23	4,208.44	Silice Vuggy	2.57
CH-COY-23-021	Canal	CANAL-COY-9	N/A	0.56	472,113.32	8,642,478.74	4,214.21	Silice Vuggy	3.52
TR-COY-23-022	Trinchera	TREN-COY-5	1.0 - 1.0	1.5	472,388.21	8,642,493.49	4,225.12	Silice Vuggy	2.15
TR-COY-23-023	Trinchera	TREN-COY-8	2.0 - 4.0	1.5	472,482.15	8,642,557.79	4,273.69	Silice Vuggy	3.16
RC-COY-23-024	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472,427.90	8,642,699.60	4,183.30	Argilica Avanzada	0.09
CH-COY-23-025	Canal	CANAL-COY-4	N/A	1.12	472,103.13	8,642,342.85	4,245.68	Silice Vuggy	3.23
CH-COY-23-026	Canal	CANAL-COY-3	N/A	1.05	472,419.31	8,642,570.76	4,226.23	Silice Vuggy	2.89
CH-COY-23-027	Canal	CANAL-COY-15	N/A	0.5	472,146.66	8,642,642.52	4,152.44	Silice Vuggy	3.50
CH-COY-23-028	Canal	CANAL-COY-15	N/A	0.58	472,510.31	8,642,654.43	4,243.44	Silice Masiva	0.92
CH-COY-23-029	Canal	CANAL-COY-10	N/A	1.38	472,376.82	8,642,405.61	4,199.50	Silice Vuggy	3.92
CH-COY-23-030	Canal	CANAL-COY-9	N/A	1.2	472,457.47	8,642,440.19	4,247.25	Argilica Avanzada	0.32
CH-COY-23-031	Canal	CANAL-COY-10	N/A	1.19	472,232.47	8,642,440.34	4,220.85	Silice Masiva	0.63
CH-COY-23-032	Canal	CANAL-COY-2	N/A	0.67	472,360.16	8,642,775.86	4,210.23	Silice Masiva	0.78
TR-COY-23-033	Trinchera	TREN-COY-3	3.0 - 2.0	1.5	472,166.79	8,642,352.96	4,198.36	Silice Vuggy	2.07
TR-COY-23-034	Trinchera	TREN-COY-1	3.0 - 1.0	1.5	472,482.71	8,642,790.52	4,216.53	Silice Vuggy	1.73
RC-COY-23-035	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472,261.27	8,642,612.90	4,271.73	Silice Masiva	1.66
TR-COY-23-036	Trinchera	TREN-COY-7	3.0 - 2.0	1.5	472,313.54	8,642,604.82	4,215.03	Argilica Avanzada	0.12
CH-COY-23-037	Canal	CANAL-COY-3	N/A	0.97	472,340.94	8,642,759.43	4,221.45	Silice Masiva	1.75
TR-COY-23-038	Trinchera	TREN-COY-1	0.0 - 3.0	1.5	472,209.57	8,642,408.82	4,253.22	Silice Masiva	0.33
TR-COY-23-039	Trinchera	TREN-COY-2	0.0 - 3.0	1.5	472,162.25	8,642,763.31	4,247.15	Silice Vuggy	2.94
CH-COY-23-040	Canal	CANAL-COY-13	N/A	1	472,316.68	8,642,374.39	4,162.33	Argilica Avanzada	0.40
CH-COY-23-041	Canal	CANAL-COY-1	N/A	1.42	472,211.88	8,642,612.03	4,182.50	Silice Vuggy	2.12
TR-COY-23-042	Trinchera	TREN-COY-3	1.0 - 1.0	1.5	472,552.57	8,642,541.01	4,226.18	Silice Vuggy	1.74
TR-COY-23-043	Trinchera	TREN-COY-3	2.0 - 3.0	1.5	472,251.38	8,642,607.77	4,169.60	Silice Vuggy	1.89
RC-COY-23-044	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472,440.98	8,642,308.45	4,177.93	Argilica Avanzada	0.32
TR-COY-23-045	Trinchera	TREN-COY-6	3.0 - 3.0	1.5	472,465.51	8,642,464.71	4,209.80	Silice Masiva	1.07
CH-COY-23-046	Canal	CANAL-COY-6	N/A	1.14	472,517.45	8,642,423.55	4,182.10	Argilica Avanzada	0.45
RC-COY-23-047	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472,587.85	8,642,529.43	4,199.03	Silice Vuggy	c

TR-COY-23-048	Trinchera	TREN-COY-8	1.0 - 1.0	1.5	472.333.97	8,642,371.61	4,150.50	Silíce Masiva	0.53
TR-COY-23-049	Trinchera	TREN-COY-7	3.0 - 4.0	1.5	472.370.16	8,642,524.10	4,238.37	Argilica Intermedia	0.14
CH-COY-23-050	Canal	CANAL-COY-1	N/A	1.18	472.160.45	8,642,716.05	4,174.09	Argilica Intermedia	0.10
RC-COY-23-051	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.490.53	8,642,595.11	4,230.67	Silíce Vuggy	3.45
RC-COY-23-052	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.108.94	8,642,368.24	4,252.23	Silíce Vuggy	0.99
RC-COY-23-053	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.314.60	8,642,450.72	4,164.62	Silíce Masiva	1.30
CH-COY-23-054	Canal	CANAL-COY-8	N/A	0.92	472.373.08	8,642,580.01	4,184.85	Silíce Masiva	0.55
TR-COY-23-055	Trinchera	TREN-COY-8	3.0 - 3.0	1.5	472.401.18	8,642,720.66	4,154.63	Argilica Intermedia	0.01
CH-COY-23-056	Canal	CANAL-COY-12	N/A	1.05	472.324.79	8,642,489.63	4,201.57	Silíce Vuggy	0.88
CH-COY-23-057	Canal	CANAL-COY-6	N/A	0.7	472.419.82	8,642,681.34	4,185.30	Argilica Intermedia	0.11
CH-COY-23-058	Canal	CANAL-COY-9	N/A	0.63	472.506.20	8,642,693.45	4,164.16	Silíce Vuggy	4.10
CH-COY-23-059	Canal	CANAL-COY-12	N/A	0.66	472.450.74	8,642,526.13	4,196.30	Silíce Masiva	1.32
TR-COY-23-060	Trinchera	TREN-COY-2	1.0 - 3.0	1.5	472.206.95	8,642,696.67	4,221.41	Silíce Vuggy	3.71
CH-COY-23-061	Canal	CANAL-COY-13	N/A	1.23	472.378.41	8,642,465.84	4,217.98	Silíce Vuggy	3.62
TR-COY-23-062	Trinchera	TREN-COY-3	2.0 - 1.0	1.5	472.266.65	8,642,544.59	4,274.11	Silíce Vuggy	2.12
RC-COY-23-063	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.471.07	8,642,671.22	4,271.99	Argilica Avanzada	0.52
RC-COY-23-064	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.364.48	8,642,612.17	4,245.26	Silíce Vuggy	1.31
CH-COY-23-065	Canal	CANAL-COY-7	N/A	0.96	472.394.27	8,642,796.41	4,151.10	Silíce Masiva	0.36
CH-COY-23-066	Canal	CANAL-COY-6	N/A	1.12	472.551.88	8,642,470.31	4,269.47	Silíce Vuggy	3.02
TR-COY-23-067	Trinchera	TREN-COY-1	2.0 - 3.0	1.5	472.431.52	8,642,791.64	4,225.59	Argilica Intermedia	0.05
TR-COY-23-068	Trinchera	TREN-COY-5	2.0 - 2.0	1.5	472.500.41	8,642,342.51	4,189.92	Silíce Masiva	0.96
TR-COY-23-069	Trinchera	TREN-COY-1	3.0 - 1.0	1.5	472.321.47	8,642,463.28	4,178.17	Silíce Vuggy	2.19
TR-COY-23-070	Trinchera	TREN-COY-1	0.0 - 3.0	1.5	472.362.58	8,642,409.96	4,204.04	Argilica Intermedia	0.08
CH-COY-23-071	Canal	CANAL-COY-3	N/A	1.45	472.136.79	8,642,408.30	4,202.06	Silíce Vuggy	2.85
RC-COY-23-072	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.246.75	8,642,502.07	4,185.69	Silíce Masiva	0.56
CH-COY-23-073	Canal	CANAL-COY-10	N/A	1.04	472.480.64	8,642,343.09	4,229.55	Silíce Vuggy	1.18
RC-COY-23-074	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.177.83	8,642,765.52	4,252.31	Silíce Vuggy	1.07
RC-COY-23-075	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.324.77	8,642,725.73	4,152.93	Silíce Vuggy	1.67
CH-COY-23-076	Canal	CANAL-COY-6	N/A	0.57	472.280.23	8,642,437.31	4,173.22	Argilica Avanzada	0.19
CH-COY-23-077	Canal	CANAL-COY-4	N/A	0.99	472.139.38	8,642,481.46	4,269.56	Argilica Avanzada	0.21
CH-COY-23-078	Canal	CANAL-COY-13	N/A	1	472.519.74	8,642,554.24	4,223.95	Argilica Intermedia	0.03
TR-COY-23-079	Trinchera	TREN-COY-3	3.0 - 2.0	1.5	472.177.07	8,642,359.60	4,255.90	Silíce Vuggy	0.64
RC-COY-23-080	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.226.80	8,642,508.79	4,246.34	Argilica Avanzada	0.28
CH-COY-23-081	Canal	CANAL-COY-10	N/A	1.06	472.149.26	8,642,607.60	4,190.56	Silíce Vuggy	1.94
TR-COY-23-082	Trinchera	TREN-COY-1	1.0 - 3.0	1.5	472.519.60	8,642,596.96	4,164.42	Silíce Vuggy	1.21
TR-COY-23-083	Trinchera	TREN-COY-4	1.0 - 2.0	1.5	472.196.51	8,642,601.39	4,224.20	Silíce Vuggy	4.14
TR-COY-23-084	Trinchera	TREN-COY-8	3.0 - 3.0	1.5	472.506.59	8,642,565.42	4,206.31	Silíce Vuggy	2.10
TR-COY-23-085	Trinchera	TREN-COY-8	0.0 - 2.0	1.5	472.453.61	8,642,488.09	4,157.07	Silíce Vuggy	3.23
CH-COY-23-086	Canal	CANAL-COY-2	N/A	1.12	472.199.68	8,642,413.94	4,272.85	Silíce Masiva	1.43
CH-COY-23-087	Canal	CANAL-COY-3	N/A	0.64	472.409.20	8,642,710.43	4,276.49	Silíce Vuggy	0.91
CH-COY-23-088	Canal	CANAL-COY-1	N/A	1.02	472.314.78	8,642,693.12	4,238.65	Silíce Masiva	1.15
CH-COY-23-089	Canal	CANAL-COY-8	N/A	0.52	472.533.03	8,642,397.83	4,224.67	Silíce Masiva	0.66
CH-COY-23-090	Canal	CANAL-COY-14	N/A	1.38	472.210.65	8,642,684.09	4,157.89	Silíce Masiva	1.58
CH-COY-23-091	Canal	CANAL-COY-6	N/A	0.52	472.204.10	8,642,641.08	4,258.53	Silíce Vuggy	4.05
CH-COY-23-092	Canal	CANAL-COY-11	N/A	0.7	472.529.55	8,642,799.83	4,274.26	Argilica Avanzada	0.30
RC-COY-23-093	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.382.09	8,642,640.06	4,213.98	Silíce Vuggy	3.95
CH-COY-23-094	Canal	CANAL-COY-14	N/A	1.49	472.494.38	8,642,647.59	4,263.94	Silíce Masiva	0.79
CH-COY-23-095	Canal	CANAL-COY-9	N/A	0.81	472,259.87	8,642,347.33	4,203.63	Argilica Avanzada	0.30
TR-COY-23-096	Trinchera	TREN-COY-3	3.0 - 3.0	1.5	472.556.05	8,642,661.41	4,251.28	Argilica Intermedia	0.10
CH-COY-23-097	Canal	CANAL-COY-6	N/A	0.96	472.102.14	8,642,567.80	4,150.30	Silíce Masiva	0.66
CH-COY-23-098	Canal	CANAL-COY-7	N/A	0.57	472.562.11	8,642,629.74	4,197.69	Silíce Vuggy	3.58
RC-COY-23-099	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.105.20	8,642,368.96	4,156.61	Argilica Avanzada	0.58
TR-COY-23-100	Trinchera	TREN-COY-3	0.0 - 1.0	1.5	472.364.80	8,642,785.32	4,224.15	Silíce Vuggy	2.91
CH-COY-23-101	Canal	CANAL-COY-2	N/A	1.03	472.544.56	8,642,655.63	4,275.44	Silíce Vuggy	2.67
RC-COY-23-102	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.193.65	8,642,440.74	4,179.42	Argilica Avanzada	0.64
CH-COY-23-103	Canal	CANAL-COY-6	N/A	1.13	472.172.54	8,642,607.30	4,156.63	Argilica Avanzada	0.09
CH-COY-23-104	Canal	CANAL-COY-2	N/A	1.34	472.271.21	8,642,358.02	4,227.63	Silíce Masiva	1.39
TR-COY-23-105	Trinchera	TREN-COY-6	2.0 - 3.0	1.5	472.531.63	8,642,578.24	4,163.12	Silíce Masiva	0.51
CH-COY-23-106	Canal	CANAL-COY-15	N/A	0.79	472.145.82	8,642,369.07	4,152.06	Silíce Masiva	0.28
CH-COY-23-107	Canal	CANAL-COY-9	N/A	1.36	472.596.08	8,642,654.10	4,226.30	Silíce Vuggy	1.57
TR-COY-23-108	Trinchera	TREN-COY-5	2.0 - 1.0	1.5	472.586.70	8,642,426.02	4,275.56	Silíce Vuggy	1.18
CH-COY-23-109	Canal	CANAL-COY-8	N/A	1.48	472.137.83	8,642,754.17	4,166.77	Silíce Vuggy	2.22
TR-COY-23-110	Trinchera	TREN-COY-8	1.0 - 1.0	1.5	472.478.26	8,642,522.86	4,255.54	Silíce Vuggy	3.79
CH-COY-23-111	Canal	CANAL-COY-8	N/A	1.31	472.375.89	8,642,330.14	4,230.53	Argilica Intermedia	0.01
CH-COY-23-112	Canal	CANAL-COY-5	N/A	0.72	472.377.65	8,642,674.60	4,155.76	Argilica Intermedia	0.12
TR-COY-23-113	Trinchera	TREN-COY-8	1.0 - 3.0	1.5	472.240.16	8,642,647.31	4,215.09	Silíce Vuggy	0.86
TR-COY-23-114	Trinchera	TREN-COY-2	0.0 - 4.0	1.5	472.350.59	8,642,539.72	4,276.81	Argilica Avanzada	0.44
CH-COY-23-115	Canal	CANAL-COY-15	N/A	1.38	472.584.39	8,642,512.85	4,193.25	Silíce Vuggy	1.05
RC-COY-23-116	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.459.74	8,642,587.49	4,212.43	Argilica Avanzada	0.35
RC-COY-23-117	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.266.37	8,642,502.34	4,247.08	Silíce Vuggy	3.57
CH-COY-23-118	Canal	CANAL-COY-3	N/A	1.3	472.174.49	8,642,702.25	4,169.35	Silíce Vuggy	4.38
RC-COY-23-119	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.423.16	8,642,690.39	4,246.89	Silíce Masiva	0.33
RC-COY-23-120	Rock Chip	Afloramiento	N/A	Puntual	472.250.41	8,642,324.57	4,249.18	Argilica Intermedia	0.13
Total Muestras	120								1.41

REGISTRO DE TALADROS DE PERFORACIÓN (DDH & RCD) - PERIODO 2023									
Taladro_ID	Tipo	Este_X	Norte_Y	Cota_Z	Profundidad_m	Azimut	Inclinación_Dip	Muestras_Logueo	Fecha_Log
DDH-COY-23-01	DDH	472,166.44	8,642,464.84	4,201.31	180.00	180	-60	120	2023-11-18
DDH-COY-23-02	DDH	472,451.28	8,642,493.63	4,239.82	180.00	90	-60	120	2023-07-10
DDH-COY-23-03	DDH	472,189.69	8,642,698.97	4,229.84	180.00	90	-60	120	2023-08-15
DDH-COY-23-04	DDH	472,258.76	8,642,475.78	4,187.41	180.00	270	-60	120	2023-08-12
DDH-COY-23-05	DDH	472,297.85	8,642,520.37	4,241.64	180.00	0	-60	120	2023-10-27
DDH-COY-23-06	DDH	472,233.31	8,642,509.19	4,224.18	180.00	180	-60	120	2023-09-25
DDH-COY-23-07	DDH	472,206.06	8,642,678.10	4,189.73	180.00	0	-60	120	2023-10-17
DDH-COY-23-08	DDH	472,266.02	8,642,416.41	4,258.38	180.00	270	-60	120	2023-04-19
RCD-COY-23-09	RCD	472,364.09	8,642,407.07	4,200.01	150.00	90	-75	100	2023-04-25
RCD-COY-23-10	RCD	472,405.65	8,642,352.90	4,185.23	150.00	270	-75	100	2023-08-28
RCD-COY-23-11	RCD	472,201.31	8,642,624.24	4,189.57	150.00	270	-75	100	2023-11-21
RCD-COY-23-12	RCD	472,435.72	8,642,352.98	4,258.69	150.00	90	-75	100	2023-08-19
RCD-COY-23-13	RCD	472,343.33	8,642,446.08	4,200.56	150.00	0	-75	100	2023-04-13
RCD-COY-23-14	RCD	472,451.60	8,642,396.80	4,182.95	150.00	90	-75	100	2023-10-21
RCD-COY-23-15	RCD	472,300.27	8,642,378.16	4,183.06	150.00	180	-75	100	2023-11-15
RCD-COY-23-16	RCD	472,250.73	8,642,446.77	4,207.53	150.00	270	-75	100	2023-09-23
RCD-COY-23-17	RCD	472,317.35	8,642,470.34	4,235.95	150.00	0	-75	100	2023-11-27
RCD-COY-23-18	RCD	472,237.40	8,642,480.95	4,203.41	150.00	270	-75	100	2023-06-14
RCD-COY-23-19	RCD	472,525.35	8,642,604.01	4,231.28	150.00	90	-75	100	2023-05-22
RCD-COY-23-20	RCD	472,370.80	8,642,517.17	4,230.42	150.00	0	-75	100	2023-08-22
Total Metros / Muestras					3,240.00			2,160	

CONTROL DE TALADROS LARGOS (2023)				
Taladro_Largo_ID	Banco_Explotación	Longitud_m	Muestras_Canal	Ley_Au_gt
TL-COY-23-01	B-4235	20.00	10	0.55
TL-COY-23-02	B-4190	20.00	10	1.35
TL-COY-23-03	B-4220	20.00	10	2.43
TL-COY-23-04	B-4205	20.00	10	2.85
TL-COY-23-05	B-4205	20.00	10	1.73
TL-COY-23-06	B-4220	20.00	10	1.66
TL-COY-23-07	B-4235	20.00	10	2.45
TL-COY-23-08	B-4220	20.00	10	0.95
TL-COY-23-09	B-4235	20.00	10	2.13
TL-COY-23-10	B-4190	20.00	10	1.85
TL-COY-23-11	B-4205	20.00	10	2.67
TL-COY-23-12	B-4235	20.00	10	2.60
TL-COY-23-13	B-4235	20.00	10	3.01
TL-COY-23-14	B-4190	20.00	10	1.06
TL-COY-23-15	B-4235	20.00	10	1.37
TL-COY-23-16	B-4205	20.00	10	2.32
TL-COY-23-17	B-4220	20.00	10	2.64
TL-COY-23-18	B-4235	20.00	10	2.71
TL-COY-23-19	B-4190	20.00	10	0.37
TL-COY-23-20	B-4190	20.00	10	0.40
TL-COY-23-21	B-4205	20.00	10	2.56
TL-COY-23-22	B-4190	20.00	10	3.05
TL-COY-23-23	B-4235	20.00	10	0.92
TL-COY-23-24	B-4235	20.00	10	1.88
TL-COY-23-25	B-4205	20.00	10	2.20
TL-COY-23-26	B-4190	20.00	10	1.68
TL-COY-23-27	B-4190	20.00	10	2.93
TL-COY-23-28	B-4220	20.00	10	2.79
TL-COY-23-29	B-4235	20.00	10	0.75
TL-COY-23-30	B-4235	20.00	10	1.07
TL-COY-23-31	B-4205	20.00	10	1.13
TL-COY-23-32	B-4220	20.00	10	1.85
TL-COY-23-33	B-4235	20.00	10	2.18
TL-COY-23-34	B-4220	20.00	10	2.88
TL-COY-23-35	B-4235	20.00	10	1.84
TL-COY-23-36	B-4235	20.00	10	2.03
TL-COY-23-37	B-4235	20.00	10	1.84
TL-COY-23-38	B-4235	20.00	10	2.02
TL-COY-23-39	B-4205	20.00	10	2.44
TL-COY-23-40	B-4235	20.00	10	2.26
Total Metraje / Ley Promedio		800.00		1.94