

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

Las características geológicas en el tipo de explotación de las reservas de la veta

Zoraida, Yauli, 2022

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Geólogo

Autores:

Bach. Evelyn Ingrith VALENZUELA HUARICANCHA

Bach. Juan Jhonatan VALENZUELA HUARICANCHA

Asesor:

Mg. Vidal Víctor CALSINA COLQUI

Cerro de Pasco – Perú – 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S:

Las características geológicas en el tipo de explotación de las reservas de la veta

Zoraida, Yauli, 2022

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Jose Fermin HINOJOSA DE LA SOTA
PRESIDENTE

Mg. Javier LOPEZ ALVARADO
MIEMBRO

Mg. Eder Guido ROBLES MORALES
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 004-2026-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:

“Las características geológicas en el tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida, Yauli, 2022”

Apellidos y nombres de los testistas

Bach. Evelyn Ingrith, Valenzuela Huaricancha

Bach. Juan Jhonatan, Valenzuela Huaricancha

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. Vidal Víctor Calsina Colqui

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Geológica

Índice de Similitud

10 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 30 de marzo del 2026



Firmado digitalmente por PALOMINO
SIDRO Ruben Edgar FAU
20154602046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 30.03.2026 17:13:42 -05:00

DEDICATORIA

A Orlando y Betty nuestros padres por habernos forjado el día a día para lograr nuestros objetivos, se lo debemos todo a ustedes quienes nos formaron con reglas y con libertades, siempre señalándonos el camino correcto y en memoria a Julia y Mario siempre los tendremos en nuestros corazones.

AGRADECIMIENTO

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

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

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue analizar de qué manera las características geológicas influyen en la elección del método de explotación de la veta Zoraida, ubicada en el distrito de Suitucancha, provincia de Yauli. El estudio se desarrolló con un enfoque no experimental, de tipo transversal y con un alcance correlacional. Para la obtención de la información se realizaron observaciones directas en campo, revisión de informes técnicos, muestreo geológico y análisis de laboratorio. La población estuvo conformada por toda la veta, mientras que la muestra es una porción de la veta Zoraida, tramos accesibles, zona de cizalla principal asociada a la falla Yacuarumi, puntos topográficos donde se evidencia continuidad de la veta.

Los resultados mostraron que la veta presenta una disposición principalmente subvertical, con presencia de zonas de cizalla y una mineralización compuesta por galena, esfalerita y pirita. Estas características geológicas influyen de manera directa en la selección de métodos de explotación subterránea, ya que permiten un mejor control de la estabilidad del macizo rocoso durante las operaciones mineras. Asimismo, el análisis de las labores antiguas y de la información obtenida mediante perforación permitió confirmar la continuidad del cuerpo mineralizado tanto en rumbo como en profundidad, lo que facilitó la estimación de recursos con potencial económico.

En síntesis, se concluye que las condiciones litológicas, estructurales y mineralógicas de la veta Zoraida son determinantes en la elección del método de explotación más adecuado, siendo la minería subterránea la alternativa que mejor se ajusta a las características naturales del yacimiento.

Palabras claves: Explotación minera, características geológicas, veta Zoraida, perforación diamantina, Cerro de Pasco.

ABSTRACT

This study aimed to analyze how geological characteristics influence the selection of the mining method applied to the Zoraida vein, located in the district of Suitucancha, Yauli Province. The research followed a non-experimental, cross-sectional design with a correlational scope. Data were collected through field observations, review of technical reports, geological sampling, and laboratory analyses. The population consisted of the entire vein, while the sample included diamond drill cores, records of old mining workings, and available geological maps.

The results showed that the Zoraida vein has a predominantly subvertical geometry, associated with shear zones and a mineral assemblage mainly composed of galena, sphalerite, and pyrite. These geological conditions favor the application of underground mining methods, as they allow better control of rock mass stability during mining operations. In addition, the analysis of historical workings and drilling data confirmed the continuity of the mineralized body both along strike and at depth, which supported the estimation of resources with economic potential.

In conclusion, the lithological, structural, and mineralogical characteristics of the Zoraida vein play a key role in the selection of the most appropriate mining method, with underground mining being the option that best fits the natural conditions of the deposit.

Keywords: mining exploitation, geological characteristics, Zoraida vein, diamond drilling, Cerro de Pasco.

INTRODUCCIÓN

La minería ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo económico y social de diversas regiones del mundo. En este contexto, la Veta Zoraida constituye una fuente significativa de recursos minerales, cuyo aprovechamiento eficiente depende de un conocimiento profundo de sus características geológicas. Comprender la composición, la distribución de los minerales, las fallas, los contactos y otras particularidades del yacimiento resulta esencial para su adecuada explotación y manejo sostenible.

La presente investigación desarrolla una secuencia metodológica clásica aplicada en los procesos de prospección minera, orientada a la identificación y evaluación de depósitos minerales con potencial económico.

La estructura del estudio se organiza de la siguiente manera:

Capítulo I: plantea el problema de investigación, los objetivos, la justificación y el alcance del estudio.

Capítulo II: corresponde al marco teórico, donde se presentan los fundamentos geológicos de los yacimientos minerales y los principales métodos de explotación.

Capítulo III: describe la metodología y las técnicas empleadas, explicando el procedimiento utilizado para la recopilación, análisis e interpretación de los datos.

Capítulo IV: expone los resultados de la investigación, incluyendo la ubicación del proyecto, la descripción geológica del yacimiento y la determinación del tipo de explotación más adecuada según los resultados obtenidos.

En conjunto, esta investigación busca aportar al conocimiento geológico de la zona de estudio y contribuir a la optimización de los procesos de exploración y explotación minera en la Veta Zoraida.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.2.1.	Delimitación espacial	2
1.2.2.	Delimitación temporal.....	2
1.3.	Formulación del problema	2
1.3.1.	Problema general.....	2
1.3.2.	Problemas específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos	3
1.5.	Justificación de la investigación	3

1.6.	Limitaciones de la investigación	4
------	--	---

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.1.1.	Antecedentes locales	6
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3.	Antecedente internacional.....	9
2.2.	Bases teóricas - científicas	10
2.3.	Definición de términos básicos	20
2.4.	Formulación de hipótesis	21
2.4.1.	Hipótesis general	21
2.4.2.	Hipótesis específicas	21
2.5.	Identificación de variables	22
2.5.1.	Variables independientes	22
2.5.2.	Variables dependientes	22
2.5.3.	Variables intervinientes	22
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	23

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	25
3.2.	Nivel de investigación.....	26
3.3.	Métodos de investigación	26
3.4.	Diseño de investigación	27

3.5.	Población y muestra	28
3.5.1.	Población.....	28
3.5.2.	Muestra	28
3.6.	Técnicas e instrumento recolección de datos	28
3.6.1.	Técnicas	28
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	30
3.7.1.	Técnicas	30
3.7.2.	Procedimientos:.....	30
3.8.	Tratamiento estadístico	30
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	30

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	32
4.1.1.	Ubicación	32
4.1.2.	Clima.....	33
4.1.3.	Geomorfología	33
4.1.4.	Marco geológico metalogénico regional	34
4.1.5.	Estratigrafía.....	35
4.1.6.	Geología estructural	38
4.1.7.	Mineralización y alteración.....	38
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.	43
4.2.1.	Características geológicas del proyecto	46
4.2.2.	Actual zona de operaciones:	52

4.3.	Prueba de hipótesis	54
4.3.1.	Tamaño y morfología del cuerpo mineral:	54
4.3.2.	Escarpe superficial:	54
4.3.3.	Localización y orientación del depósito:	55
4.3.4.	Equipo y razón de producción:	55
4.4.	Discusión de resultados	55

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS:

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Cuadro Operacional de Variables e Indicadores.....	23
Tabla 2. Resultado del muestreo de estas franjas mineralizadas Nv. 4623	41
Tabla 3. Resultado del muestreo Nv. 4611	41
Tabla 4. Sondeo de 2 sondajes realizados en la veta Soraya	42
Tabla 5. Cálculo de reservas por secciones	43
Tabla 6. Cálculo de reservas, veta Zoraida.	43
Tabla 7. Cálculo de recursos veta Zoraida.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Ubicación del Yacimiento	33
Figura 2. Unidades Litoestratigráficos.....	35
Figura 3. Columna Estratigráfica.....	36
Figura 4. Columna estratigráfica Zoraida	48
Figura 5. Geología Local	49
Figura 6. Geología Estructural.....	50
Figura 7. Sondeo Veta Zoraida	51
Figura 8. Frente Mineralizado.....	53
Figura 9. Vista Panorámica de las Operaciones.....	53
Figura 10. Antigua Zona de Operaciones	54

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En la actividad minera, la adecuada caracterización geológica de un yacimiento es un factor determinante para definir el método de explotación más eficiente, seguro y rentable. La falta de un conocimiento detallado sobre la composición litológica, estructural y mineralógica del depósito puede originar decisiones técnicas inadecuadas, incrementando los costos operativos, los riesgos geotécnicos y las pérdidas de recursos minerales.

En el caso particular de la veta Zoraida, ubicada en el distrito de Suitucancha, provincia de Yauli, región Junín, se requiere determinar con precisión las características geológicas que influyen directamente en la elección del tipo de explotación más apropiado para garantizar la continuidad de las operaciones mineras y optimizar el aprovechamiento de las reservas existentes.

A pesar de que en la zona se han realizado labores mineras en años anteriores,

actualmente no se cuenta con una evaluación geológica actualizada que relacione los resultados de la reevaluación de labores antiguas y los datos obtenidos mediante perforaciones diamantinas con la selección del método de explotación más adecuado. Esta ausencia de información limita la planificación técnica y económica del proyecto, dificultando la toma de decisiones sustentadas en criterios geológicos confiables.

Por ello, surge la necesidad de desarrollar un estudio geológico integral que permita identificar y analizar las propiedades litológicas, estructurales y mineralógicas de la veta Zoraida, con el objetivo de determinar el tipo de explotación más conveniente, ya sea superficial o

subterráneo en función de las condiciones naturales del yacimiento y de los resultados obtenidos en campo y laboratorio.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

El presente estudio de investigación se realizó en una empresa privada que está ubicado en Distrito Suitucancha, Provincia de Yauli, Región Junín

1.2.2. Delimitación temporal

El estudio se realizó en los meses: 01 de mayo del 2024 al 01 de Setiembre del 2024

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo las características geológicas influyen el tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida, Yauli 2022?

1.3.2. Problemas específicos

1. ¿De qué manera la descripción de las características geológicas contribuye en la determinación del tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida, Yauli-2022?
2. ¿Cómo la reevaluación de labores antiguas proporciona datos geológicos en el incremento de los recursos de la veta Zoraida, Yauli-2022?
3. ¿En qué medida el programa de perforación diamantina contribuye al incremento de recursos de la veta Zoraida, Yauli-2022?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar las características geológicas que definen el tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida, Yauli-2022.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Establecer si las características geológicas que contribuyen en determinar el tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida, Yauli-2022
2. Analizar la información proveniente de las labores antiguas para determinar los datos geológicos que permitan el incremento de los recursos de la veta Zoraida, Yauli – 2022.
3. Analizar la influencia de las perforaciones diamantinas en el incremento de recursos de la veta Zoraida, Yauli-2022.

1.5. Justificación de la investigación

El desarrollo de una explotación minera eficiente depende directamente del conocimiento geológico detallado del yacimiento. En ese sentido, identificar las

características litológicas, estructurales y mineralógicas de un depósito mineral es esencial para seleccionar el método de explotación que asegure la estabilidad de las labores, la reducción de costos y el aprovechamiento sostenible de los recursos.

En el caso de la veta Zoraida, ubicada en el distrito de Suitucancha, provincia de Yauli, región Junín, resulta necesario realizar un análisis actualizado que relacione las condiciones geológicas con el tipo de explotación más adecuado. Los estudios anteriores no han integrado de manera completa los datos obtenidos mediante reevaluación de labores antiguas y perforaciones diamantinas, lo que limita la precisión en la planificación de las operaciones mineras.

La presente investigación es de gran relevancia porque aporta información técnica confiable que servirá como base para la toma de decisiones en proyectos de exploración y explotación. Asimismo, contribuye a fortalecer la gestión de los recursos minerales mediante la aplicación de criterios geológicos en la selección de métodos extractivos, promoviendo una minería más eficiente y responsable.

Además, los resultados de este estudio pueden emplearse como referencia para futuras investigaciones geológicas en la región de Yauli, apoyando el desarrollo científico y tecnológico del sector minero en el Perú.

1.6. Limitaciones de la investigación

Durante el desarrollo de la investigación se presentaron algunas limitaciones que condicionaron parcialmente la obtención de información. La principal restricción estuvo relacionada con el acceso a datos geológicos y técnicos específicos, debido a que pertenecen a una empresa privada y tienen carácter confidencial.

Asimismo, los trabajos de campo se vieron limitados por las condiciones climáticas

adversas propias de la zona altoandina y por la dificultad de acceso al área de estudio. Estas condiciones restringieron el tiempo disponible para la recopilación de información directa en ciertas etapas del proyecto.

Pese a ello, se logró reunir y analizar una cantidad de datos suficiente y representativa, lo que permitió cumplir con los objetivos planteados y obtener resultados confiables sobre las características geológicas que definen el tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes locales

Vidal, C. y Távara, J. (2001) desarrollaron un análisis minucioso acerca de la mineralogía existente en las minas de Cerro de Pasco, orientado a reconocer la composición, distribución y características de los minerales que conforman los yacimientos de la zona. A través de su estudio, los autores lograron clasificar los principales minerales metálicos y no metálicos, identificando su relación con las estructuras geológicas predominantes del área. Los resultados obtenidos aportaron una comprensión más amplia sobre el origen y la evolución mineralógica de los depósitos. Este antecedente guarda relevancia directa con la presente investigación, al brindar una base científica sobre las condiciones geológicas y mineralógicas típicas de Cerro de Pasco, donde se localiza la veta Zoraida.

Córdova, R. (1994) desarrolló una investigación enfocada en las técnicas de

explotación subterránea aplicadas en las minas de Cerro de Pasco, con el propósito de analizar los procesos de extracción de minerales metálicos y las condiciones estructurales del macizo rocoso que inciden en la seguridad y productividad de las labores mineras. En su estudio, el autor identificó diversas limitaciones técnicas y riesgos operacionales propios de este tipo de minería, proponiendo estrategias de mejora orientadas a optimizar la estabilidad de las labores y la eficiencia del trabajo subterráneo. Este antecedente tiene relevancia para la presente investigación, **pues** brinda una referencia técnica sobre la aplicación de métodos de explotación en ambientes geológicos similares a los de la veta Zoraida, en Yauli, contribuyendo así al análisis de la relación entre las características geológicas-

Delgado, F. (2007) desarrolló un estudio orientado a analizar las dimensiones sociales, económicas y laborales de la actividad minera en Cerro de Pasco, haciendo énfasis en las condiciones de seguridad y salud ocupacional en la minería artesanal. Su investigación identificó diversos problemas asociados a la gestión ambiental, la informalidad laboral y la falta de medidas preventivas, proponiendo la adopción de estrategias sostenibles que promuevan una explotación responsable de los recursos minerales. Este antecedente resulta relevante para la presente investigación, ya que evidencia cómo los aspectos humanos y operativos influyen en la eficiencia y sostenibilidad de las actividades extractivas, complementando el análisis técnico sobre las características geológicas y el tipo de explotación aplicable en la veta Zoraida, Yauli-2022.

2.1.2. Antecedentes nacionales

López, A. V. (1994) desarrolló el *Manual para la Selección de Métodos de Explotación de Minas*, en el cual presenta los principios técnicos, económicos y geológicos

que deben considerarse para definir el método de explotación más adecuado según las características del yacimiento y las propiedades del macizo rocoso. El autor aborda aspectos esenciales como la morfología del cuerpo mineral, la estabilidad geotécnica, la ley del mineral, así como los factores de costo y seguridad operativa, proponiendo una metodología racional para la toma de decisiones en la planificación minera. Este antecedente reviste importancia para la presente investigación, dado que brinda el sustento teórico y metodológico necesario para seleccionar el tipo de explotación más apropiado en función de las características geológicas de la veta Zoraida, Yauli–2022.

Villatty Rodríguez, J. S. (2021) desarrolló la tesis titulada “Estudio geológico para determinar el potencial de polimetálicos en la concesión minera San Luis, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, Cajamarca”, en la cual realizó una evaluación integral del macizo rocoso y de las estructuras mineralizadas, con el objetivo de valorar el potencial económico del yacimiento. A través de la aplicación del método de clasificación geomecánica de Bieniawski (1989), el autor determinó que el macizo presentaba una calidad regular ($RMR = 50$), recomendando la implementación del método de explotación por corte y relleno ascendente debido a las condiciones estructurales y de estabilidad del terreno. Este antecedente posee gran relevancia para la presente investigación, ya que resalta la influencia de la caracterización geológica y geomecánica en la elección del método de explotación más apropiado, elemento clave para el análisis del yacimiento de la veta Zoraida, Yauli–2022.

Paz Zevallos, C. (2019) desarrolló la tesis titulada “Selección y aplicación del método de explotación por corte y relleno ascendente, para optimizar costos en la veta Gino I – Empresa Minera Minas Ica S.A.C., Ica”, en la cual efectuó un análisis geológico,

estructural y geomecánico del yacimiento con el propósito de identificar el método de explotación más eficiente y económico. El autor evaluó las condiciones naturales del depósito, incluyendo la geometría de la veta, las propiedades del macizo rocoso y los parámetros de estabilidad, aplicando el sistema de aproximación numérica propuesto por Nicholas (1981). Los resultados permitieron definir que el método de corte y relleno ascendente era el más adecuado para las condiciones geológicas y operativas del yacimiento. Este antecedente es relevante para la presente investigación, ya que evidencia la importancia del análisis geológico y geomecánico en la selección del método de explotación, lo cual contribuye directamente al estudio de las características geológicas de la veta Zoraida, Yauli–2022.

2.1.3. Antecedente internacional

La Banda Vega, J. C. (2018) elaboró la tesis titulada “Diseño de explotación para la empresa minera 001 Maldonado Sánchez Jorge Armando”, presentada en la Universidad del Azuay, Ecuador, donde realizó un análisis geológico y estructural del yacimiento con el fin de definir el método de explotación más apropiado según las características del macizo rocoso. En su estudio determinó que la roca encajante principal correspondía a una granodiorita de origen plutónico, identificando su influencia en la calidad y comportamiento del macizo mediante la aplicación del índice RMR de Bieniawski (1989). A partir de estos resultados, el autor concluyó que, para yacimientos de tipo filoniano con estructuras verticales, el método de explotación por subniveles (sublevel stoping) resulta el más eficiente y seguro. Este antecedente reviste importancia para la presente investigación, ya que resalta la utilidad del estudio geológico–estructural y de la clasificación geomecánica en la selección del método de explotación, aspectos que guardan

relación directa con la evaluación de la veta Zoraida, Yauli–2022.

2.2. Bases teóricas - científicas

Caracterización geológica de yacimientos de minerales

Los yacimientos minerales son hacinamientos naturales de un mineral o diversos, que tienen contenidos de componentes químicos de importancia, sobre todo los metales concentrados en la corteza terrestre por arriba de su acopio natural o en los componentes de las rocas (se estima 10 veces con respecto al hierro, con respecto al cobre se estima 100 veces y con respecto al plomo se estima 1000 veces). El aspecto de conglomeración o su magnitud de abundancia y poder tener en cuenta como yacimiento un hacinamiento mineral cambia entre cada elemento dependiendo del porcentaje financiero de mineral o metal valioso y la disponibilidad tecnológica para su prospección y concentrado. (Herrmann Carlos y Zappettini Eduardo)

Las materias primas serán clasificadas en función a su única forma de planteamiento de ejecución, por lo que serán agrupadas en tres categorías importantes:

Combustibles o energéticas. Abarca a los minerales de uranio y torio que son proveedores de combustible que se utilizan para los reactores nucleares y a los combustibles fósiles tales como: petróleo, hidrocarburos naturales, carbón y gas.

No metálicas o industriales. Abarca a los minerales y las rocas por el cual la misma roca o mineral o un componente procedente de él es aprovechable y como también es utilizado en las industrias tales como: rocas ornamentales, áridos, abrasivos, minerales refractarios, lubricantes, absorbentes y diversos otros. Metálicas. Abarca generalmente de los minerales que son extraídos y se obtiene los metales.

Depósitos filonianos (Vetiformes)

Son de aspectos muy significativos como también son complicadas en la aparición de los filones, por consiguiente, su origen es demasiado compleja, por lo mismo que es vinculado estrechamente con la geología estructural, ya que a estos yacimientos se posicionan en sus caracteres geológicos. Se incluyen dos constantes en la formación de un filón tales como: los métodos de formación del mineral y formación de la fisura misma, los dos aspectos por un lapso de periodo prolongado permiten una separación, cualquiera de las dos constantes no podría definir la formación de una veta de fisura por sí mismo, por lo tanto, es necesario la concordancia de los dos. Estas fisuras tienden a formarse por potencia de las tensiones (dado al tectonismo pre-mineral es la formación de fallas normales), del mismo modo podrán extenderse o formarse en el acto de la mineralizarse que ejercen desde abajo, por fuerza intrusiva de las soluciones mineralizantes, debido a la debilidad de la zona son separadas las rocas.

Asimismo, como sabemos que la energía de los cristales al incrementarse de tamaño es capaz de desligar como cuña las paredes de las rajaduras. Los filones poseen como agente al tectonismo, como una característica primordial, ya que debido a él se crea la falla pre-mineral, que después, estas son abarrotadas por fluidos mineralizantes, que según al relleno del filón podrán lograr muchas pulsaciones. (Park, Ch. F. 1986)

Tipos de filones (vetas)

Dependen de la competencia y los tipos de rocas donde se emplazan las vetas por lo que tienen una gran parte en diversas formas, por consiguiente, las variaciones de los filones suelen convertirse en; eslabonado, simples, de cámara, dilatado, ojoso, y compuestos, todos y cada uno logra ser modificada o compacta. El filón o la veta simple

ocupa una fisura sola, ya que cada caja es paralela y recta; puesto que la irregularidad de las cajas o una formación de brechas es causada por la formación de carga liviana y al lado del área se nombra filón de cámara con continuidad.

Por lo general se localizan varios al mismo tiempo en forma de puñado de salchicha, que podrían hallarse dispersos, estableciendo escalonados lentejones, esto es causado por la dilatación o hinchamiento, debido a las soluciones mineralizantes por la tensión transmitida, muchos de ellos son a causa de la fragmentación de una veta preexistente de las rocas encajonantes a lo largo del posterior metamorfismo. Un conjunto de fracturas aledañas, que se encuentran paralelas y delimitadas es una veta laminada, es llenada por mineral cada fractura y la roca estéril apartada en capas y el grupo es explotado dado como un filón único. (Jorge Barragán 2017)

Expone que cuando los filones se trasladan de una muestra de roca a otra por lo que se distorsiona incluso en el relleno de forma súbita en el trayecto de sus desclasamientos, por lo que es causado por una conducta físico y químico en una roca con relación a otro, relacionados fundamentalmente en los desplazamientos tensionales de las mismas. (Mackinstry, H.)

Conducta geológica en profundidad y longitud de una veta. (Filón)

Refiere que las medidas de las vetas son diversas según dadas al tamaño de las rocas que son hospedadas, por lo tanto logra obtener un filón entre diez a cientos de metros, sin embargo es un mínimo porcentaje que puedan lograr obtener una extensión superior al kilometraje, es posiblemente causado que recibe la mineralización a la competencia de la roca, por este motivo varios filones podrían permanecer en tipo paralelo y desvanecerse uno previo al otro o también ser obstaculizados por fallas locales que interrumpen su

continuación de ubicación. La extensión de las vetas son en ocasiones mínimas que no logran superar a la decena de metros, sin embargo, mayormente se exponen con profundidad que exceden el centenar de metros, es decir es apropiado o equivalente con el buzamiento que tienden aparecerse en el área, de una forma que en tanto tienen más alta inclinación que podrían alcanzar a profundidades de gran magnitud, aunque es, solamente hasta un tiempo limitado.

El referente de profundidad y longitud de los filones es muy indispensable económicamente en los yacimientos globales para el prospector, en las vetas de fracturas extensas y firmes por lo habitual se extienden a profundidades enormes, por el contrario los pequeños y frágiles acostumbran poseer cortas profundidades, de todas formas entre profundidad y longitud no existe cualquier vínculo exacto, comúnmente al principio se sabe muy poco de la profundidad pero de la longitud se sabe mucho más, ya que tiene la posibilidad de demostrar rápidamente con un costo reducido, en tanto que, su profundidad exacta difícilmente se diagnostica, puesto que, generalmente se acaba el mineral previo a la llegada de la fisura final, para la ejecución de innovadores testeos de profundidad significa una prospección muy costosa, frecuentemente se hace referencia a una tradicional norma donde señala que cuya profundidad corresponde a la longitud, sin embargo no resulta ser verídico, pero al considerarse de acuerdo con la profundidad se lograría obtener un aproximado similar al punto medio de la longitud, deduciendo a lo más cercano posible a la veracidad que nos da a entender a gran parte de los filones puesto que una misión de profundidad de erosión por lo general es el afloramiento de la longitud.

La franja mineralizada de baja sulfuración en vetas filoneas de plata cuenta con una profundidad con un aproximado de 450 m. posiblemente con una baja ley a mayor

profundidad tenemos en frente inicial de deposición, sometido a una gran calentamiento a una profundidad reducida a la que se necesita se advierte el frente de la más alta deposición a un mínimo calentamiento que el frente de inicio aproximadamente alrededor de la zona obtendremos con valores bajos de Au-Ag el frente de deposición final, del frente de máxima deposición a baja temperatura. (Mackintry H.)

Alteración hidrotermal

Se refieren a la alteración hidrotermal a la modificación de una roca generado por métodos mecánicos o químicos en la composición mineralógica, primordialmente de soluciones hidrotermales por la energía del gas, el vapor o agua caliente. Las auténticas estructuras y consistencia podrían ser ágiles o totalmente cambiadas por la transformación hidrotermal. sucede mediante la alteración de la etapa mineral, en el incremento de minerales innovadores, precipitación o desintegración del mineral, y dentro de los minerales constituyentes de una roca los efectos de transacción iónico y la fluidez del calentamiento que por la misma circuló. Sin embargo, en la mineralogía secundaria, puede influir en el inicio de la composición litológica ya que su repercusión es poco a razón de la temperatura, composición del fluido y la permeabilidad. En consecuencia, el pH del mismo y la temperatura del fluido estos son los aspectos destacados en el resultado del proceso de alteración hidrotermal de la mineralógica asociada, que a la litología lo supera. (Bates y Jackson)

Perforaciones diamantinas

Es una perforación percutiva-rotativa su tarea fundamental de una perforación de diamantina es, recobrar la muestra de la roca tipo cilíndrico. La muestra se recupera por rozamiento (generada por el material creado para tal efecto como es la broca), por

repercusión en la combinación de dos energías: presión de empuje con adicional del torque de rotación. Se produce el calentamiento por el rozamiento de la roca con la broca. En la temperatura por lo general sus límites no son excedidos porque lo más probable provoque a la broca un desperfecto, las grandes perforaciones de magnitud son tales como la perforación de diamantina (en que un taladro logra obtener una gran profundidad de 500, 1000, 1500 m a más), eso y diversos impactos de perforación se frenan con el tráfico de los fluidos asimismo reduce la temperatura del rozamiento y sacar los detritos o los testigos de perforación, también ejercen diferentes tareas, tales como estabilización del pozo, la lubricación, torque, control de la vibración, y otros. Que son dificultades que implican la perforación en profundidades enormes. En ello se debería agregar que no sirve solamente la perforación diamantina en realizar el pozo, también sirve para recobrar el testigo o las formaciones al posible mayor esfuerzo. Este progreso es debido a que tienen las brocas una forma cilíndrica con una zona interna que no es perforada por lo que es restablecido mediante los tubos internos particularmente creados para dicha finalidad, juntamente con los otros materiales que el sistema se encarga. Hoy en día con el sistema Wire Line estás tareas son realizadas, por lo mismo, su trabajo primordial es recobrar el testigo a profundidades diversas. A través de esta operación es que se logra evolucionar la fabricación de herramientas, maquinarias y equipos, con configuraciones diversas de perforación que se someten a distintas exigencias y finalidades a partir que el hombre inicia y empieza a controlar su destreza en la perforación, utilizando conocimientos técnicos tales como percusión o rotatoria, Desde este punto se convierte como un sistema de sondaje que en su mayoría en la minería es de preferida. Debido a esto hoy en la actualidad se encuentran las industrias con una evolución de un crecimiento constante. El precepto de la

perforación diamantina se fundamenta en el debilitamiento o el deterioro de la formación geológica o rozamiento de rocas, desde una repercusión rápida de rotación y tensión de empuje, por lo que es dominada la corona diamantada o la broca ante la roca. Dichas energías ocasionan la trituración o abrasión de la formación de recortes o detritus conocidas como partículas minúsculas, por lo mismo junto a los fluidos de perforación son retiradas. Están elaboradas las brocas diamantadas en modelo cilíndrico con un punto interior que no está vinculado con el diámetro frontal de la corona y es la porción de la roca que entra al tubo interior retira testigos principalmente elaboradas para captar este núcleo como testigo o muestreo de la formación geológica, objetivo de la investigación. Tiene la posibilidad de un alto porcentaje en la captación de dichos testigos en la recuperación, junto a la rapidez de su logro; ya que son los objetivos del plan de trabajo, por lo mismo son impulsados para nuevos ámbitos tecnológicos, al respecto con relación a los instrumentos tales como los escariadores, los tubos interiores, las brocas, entre otros. también podemos mencionar a los auxiliares y primordiales equipos. Ya que estamos con compañías y maquinarias distintas donde todos y cada uno se encuentran equipadas con peculiaridades independientes, distinguiéndose de cada una de ellas. Las maquinarias utilizadas con frecuencia en la industria pueden ser tipificados de acuerdo a sus peculiaridades en su conjunto entre ellos tenemos: (George G. Demarest)

Las portátiles

Lo provechoso de estos equipos es arribar dondequiera que otros equipos no logran arribar, de todas maneras, encima de los hombros de un grupo de personas; por lo tanto estos equipos logran ser óptimos para alcanzar a la unidad motorizada de plataformas de perforación más inalcanzables. Donde laboran con accesorios y herramientas pequeñas con

un reducido diámetro tal como los típicos HQ y NQ (NTW, BTW) logran obtener una profundidad de 200 y 400 m con NTW y por los 400 y 600 m con BTW (George G. Demarest).

Las livianas

Entonces a través de la variedad de maquinarias contamos con estos equipos que logran cabalgar sobre patines, encima de una oruga o camión y otros equipos son para desmontar de manera inmediata para ser movilizado con un “helitransportables” (helicóptero) dichos equipos podrían lograr una profundidad dentro de un término medio con 200 y 500 m de profundidad con HQ y 500 a 800 m con NQ, por tanto es utilizado provisionalmente el diámetro BQ para profundidades enormes o en función a las situaciones dadas en la superficie. (George G. Demarest)

Las medianas

Se pueden contemplar a las maquinarias que logren exceder dichas profundidades con una óptima ejecución cual las ligeras. (George G. Demarest)

Los pesados

Son maquinarias de mayor potencia, que tienen capacidad de perforación con el más alto diámetro tal el PQ. también podrían realizarlo varios equipos medianos, atravesando maniobras con dificultades y retrasos por no ser diseñado especialmente para dicho diámetro. Los equipos mencionados obtienen una capacidad de perforación superior a los 1000 m en varias situaciones logran realizar pozos profundos con más de 2000 m.

Para realizar la recuperación de muestreos con las perforaciones diamantinas tenemos que disponer con las maquinarias, herramientas o materiales siguientes:

Barras de perforación:

- Línea PQ con diámetro estimado ± 115 mm.
- Línea HQ con diámetro estimado ± 100 mm.
- Línea NQ con diámetro estimado ± 85 mm.
- Línea BQ con diámetro estimado ± 65 mm.
- Línea AQ con diámetro estimado ± 50 mm.

Barras de recubrimiento (Casting):

- Línea PW con diámetro estimado ± 125 mm.
- Línea HW con diámetro estimado $\pm 4\frac{1}{2}$ ".
- Línea NW con diámetro estimado ± 3 ".
- Línea BW con diámetro estimado ± 2 ".
- Línea AW con diámetro estimado $\pm 1\frac{1}{2}$ ".

Brocas de perforación

Las mencionadas brocas son utilizadas con dimensiones distintas, según al testigo que se desea sacar de los taladros, la perforación se realizara con brocas de series distintas según dado a la conducta y solidez de las rocas Por lo cual es considerado una reserva de zapatas, escareadores, brocas diamantadas con durezas distintas con diseño y diámetro dado a la forma de roca y suelo por penetrar.

(George G. Demarest)

Testigos de perforación

Son de tamaños distintos los testigos de recuperación de las rocas, con cambiante diámetro, los cálculos que se realiza la perforación por lo general son de HQ, NQ, esta valoración es utilizado según la profundidad de ubicación y tipo de suelo, pese a que los cálculos mayores son muy óptimos para los informes del logueo geológico, toda vez que la litología, el mineral, la estructura y otros sea reconocida con facilidad. Asimismo, tener en cuenta lo siguiente: Canaletas y cajas porta testigos, Saca muestras (Core Barrel). Bomba impulsadora de agua, y otros materiales, también para los trabajos de perforación de izaje de la torre, acople, desacople y varillado de las líneas de perforación y revestimiento "Exploración Minera" – Guillermo Sánchez (2013)

Logueo geológico de sondajes diamantinos

El procedimiento del logueo geológico nos proporciona detalladamente un completo informe que imparten los cores o testigos (muestreo de roca en tipo cilíndrico), detallando mineralización, estructura, alteración y litología. El procedimiento es visualmente, pero con el apoyo de una Lupa, 20x y se necesita las herramientas completas para precisar y determinar los contactos y rocas. Sánchez, Guillermo (2013)

Muestreo de sondajes diamantinos

Ministerio de Energía y Minas 2016 (MINEM): Es un procedimiento por la que se agarra la mitad del testigo con corte por tanto tiene que equivaler equitativamente con contenidos iguales del mineral continuando una dirección de corte. En la muestra de testigos tenemos que distinguir las áreas de fallas, mineralización, alteración, etc. Una prospección somera necesita de un nivel alto de exactitud para la poca concentración por la que constantemente es vinculado con efectos aledaños a la limitación con diagnóstico de

rastreo. Dado que hoy en día se encuentran por debajo de la ley del mineral la mayor parte de los muestreos de prospección. Sánchez, Guillermo (2013)

Finalidad del muestreo

La finalidad es de lograr seguridad y verificación de Calidad (QA-QC) en prospección regional superficial tales como:

- Evitar al acceso de equivocaciones a la base de datos aplicados en el diseño de recursos.
- Probar que la disparidad analítica de las muestras se encuentre dentro de la categoría variable admisible, dada a la referencia de la variación geológica.
- Asegurar la exactitud del informe y está tienen que ser corroborado por otros laboratorios bajo un control. Sánchez, Guillermo (2013).

2.3. Definición de términos básicos

Mineral: Cuerpo sólido que puede aparecer de formas muy diversas en la naturaleza ya sea aislado o como componente fundamental de las rocas. (Jorge Barragan)

Mineral comercial: Mineral cuyos contenidos poseen un valor económico comercializable en los mercados con base en el cual se justifica la explotación. (Jorge Barragan)

Minerales asociados: Aquellos que en el momento de la explotación pueden o no, tener un valor comercial. (Jorge Barragan)

Metalogenia: El término se ha utilizado en geología económica para designar el conjunto de conocimientos que estudian a los yacimientos minerales. (Jorge Barragan)

Mena: Es el mineral cuya explotación presenta interés, refiriéndose al mineral del que se extrae el elemento químico útil (Cu de la calcopirita, Hg del cinabrio, Sn de la

casiterita, entre muchos ejemplos posibles). Este término es más comúnmente utilizado en minerales metálicos. (Jorge Barragan)

Ganga: Comprende a los minerales que acompañan a la mena, pero que no presentan interés minero en el momento de la explotación (cuarzo, calcita, etc.). Minerales considerados como ganga en determinados momentos se han transformado en menas al conocerse alguna aplicación nueva para los mismos. (Jorge Barragan)

Cuerpo mineralizado o depósito mineral (Ore Body): Se refiere a la mezcla de mena y ganga y puede encontrarse a profundidad o en la superficie. (Jorge Barragan)

Ley media: Es la concentración que presenta el elemento químico de interés minero en el yacimiento. Se expresa en tantos por ciento (%), gramos por tonelada (g/t) partes por millón (ppm) u onzas por tonelada (oz/t). (Jorge Barragan)

Ley de corte (Cut-Off): Es la concentración mínima que debe tener un elemento en un yacimiento para ser explotable. (Jorge Barragan)

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La descripción de las características geológicas determina el tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida.2022.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. La identificación y análisis de las características estructurales (rumbo, buzamiento, continuidad y espesor) permiten determinar el tipo de explotación adecuado de la veta Zoraida, Yauli-2022
2. La reevaluación de labores antiguas proporciona datos geológicos que contribuyen en el incremento de los recursos de la veta Zoraida, Yauli-2022

3. El programa de perforación diamantina contribuye al incremento de recursos de la veta Zoraida, Yauli-2022.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables independientes

Las características geológicas

2.5.2. Variables dependientes

Tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida, Yauli

2.5.3. Variables intervinientes

Ley de los minerales.

Permeabilidad de las rocas.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1. Cuadro Operacional de Variables e Indicadores

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
INDEPENDIENTE	Características Geológicas.	Se refiere a las propiedades físicas, químicas y estructurales de las rocas y minerales que componen la corteza terrestre. Casanova, E. (2003). Geología general. Estas características se identifican mediante observaciones directas en campo, análisis de perforaciones diamantinas y estudios de laboratorio, incluyendo la composición mineralógica, la textura, la estructura, la formación y la historia tectónica de las rocas. (James Hutton	Conjunto de propiedades físicas, químicas y estructurales que presentan las rocas y minerales del área de estudio, las cuales determinan la forma en que se distribuyen, su composición y su comportamiento frente a los esfuerzos tectónicos.	Litología Estructura geológica Mineralización	Tipo y composición de las rocas. Orientación y magnitud de fallas y fracturas. Longitud, ancho y profundidad de vetas. Presencia de minerales metálicos y no metálicos. Condiciones de estabilidad del macizo rocoso.	Fichas de observación geológica. Registros de perforación diamantina. Ensayos de laboratorio (muestras de mineralización). Mapas y secciones geológicas. Fichas de control geotécnico.
	Tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida, Yauli-2022.	Se refieren a los métodos y técnicas utilizados para extraer recursos minerales del subsuelo. Estos métodos varían según la naturaleza y ubicación del depósito mineral, así como las consideraciones económicas y ambientales (Hustrulid, W. A, Mark Kuchta)	Se refiere al método o sistema de explotación minera aplicado para extraer los recursos minerales del yacimiento, definido en función de sus características geológicas, geométricas y económicas. La variable se evalúa considerando la relación entre la litología, estructura y mineralización del yacimiento y la selección del método más apropiado (superficial o subterráneo), además de factores técnicos como estabilidad del macizo, profundidad del cuerpo mineralizado, ley del mineral y volumen de reservas.	Fichas de observación geológica. Registros de perforación diamantina. Ensayos de laboratorio (muestras de mineralización). Mapas y secciones geológicas. Fichas de control geotécnico.	Recursos medidos e inferidos. Profundidad y extensión del yacimiento. Ley del mineral. Condiciones estructurales del macizo. Tipo de explotación (superficial o subterránea).	Registros de perforación y muestreo. Información geológica y estructural. Planos topográficos y geomecánicos. Fichas técnicas de evaluación minera. Entrevistas técnicas y observaciones directas.

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El presente estudio corresponde a una investigación aplicada, ya que busca generar conocimiento que permita resolver un problema concreto del ámbito minero. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación aplicada se orienta hacia la utilización práctica del conocimiento científico con el propósito de mejorar una situación determinada. En este caso, se pretende aportar información técnica que contribuya a optimizar la selección del método de explotación a partir de las características geológicas de la veta Zoraida.

Asimismo, la investigación es de carácter correlacional y explicativo, porque busca determinar el grado de relación existente entre las características geológicas (variable independiente) y el tipo de explotación (variable dependiente), además de explicar cómo las condiciones geológicas influyen en la elección del método de extracción más adecuado. Según Arias (2012), las investigaciones explicativas permiten identificar las causas de los

fenómenos y los factores que inciden en su comportamiento.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de la presente investigación se enmarca dentro de un enfoque correlacional–explicativo. Según lo expuesto por Sampieri (2014), la investigación correlacional busca identificar y cuantificar el grado de relación que existe entre dos o más variables, mientras que la investigación explicativa tiene como propósito analizar las causas que originan dicha relación.

En consecuencia, este estudio no solo se orienta a determinar la existencia de una relación entre las características geológicas y el tipo de explotación, sino también a interpretar de qué manera y por qué los factores geológicos influyen en la selección del método de extracción utilizado en la veta Zoraida, ubicada en Yauli – 2022.

3.3. Métodos de investigación

El presente trabajo de investigación utiliza el método científico como base fundamental, ya que este permite realizar un proceso ordenado de observación, análisis, interpretación y comprobación de los datos geológicos. Según lo señalado por Tamayo y Tamayo (2015), este método se sustenta en la observación sistemática y en el razonamiento lógico, lo que posibilita obtener conclusiones válidas y aportar al conocimiento científico.

De igual manera, se emplearon métodos específicos complementarios que contribuyeron al desarrollo integral del estudio:

Método descriptivo: permitió detallar las características geológicas propias de la veta Zoraida, considerando su litología, estructuras, alteraciones y tipos de mineralización.

Método analítico: se utilizó para examinar minuciosamente los datos geológicos y establecer cómo influyen en el tipo de explotación minera seleccionada.

Método comparativo: sirvió para contrastar los resultados del análisis geológico con los métodos de explotación aplicados, evaluando la correspondencia técnica entre ambos.

La aplicación conjunta de estos métodos posibilitó realizar una investigación integral que asocia las condiciones geológicas con el proceso operativo de explotación minera en la veta Zoraida.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación corresponde a un enfoque no experimental, transversal y correlacional. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), en un diseño no experimental el investigador no interviene ni manipula las variables, sino que observa los hechos tal como ocurren en su contexto natural. En este estudio, las características geológicas y los métodos de explotación son analizados según su comportamiento real dentro de la operación minera, sin realizar modificaciones en el proceso.

Por otro lado, Tamayo y Tamayo (2015) indican que el diseño transversal se aplica cuando la información se recopila en un único periodo, con el propósito de describir y analizar una situación en un momento determinado. En este caso, los datos considerados corresponden al año 2022.

Asimismo, según Arias (2012), el diseño correlacional permite identificar y evaluar el grado de relación entre dos o más variables. En la presente investigación, se busca determinar la asociación existente entre las características geológicas —como la litología, estructuras, alteraciones y mineralización— y el tipo de explotación minera empleada en la veta Zoraida.

En síntesis, este diseño resulta adecuado, ya que posibilita examinar cómo los factores geológicos influyen en las decisiones de explotación minera, manteniendo las condiciones naturales del yacimiento sin alterarlas.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Veta Zoraida.

3.5.2. Muestra

Es una porción de la veta Zoraida, tramos accesibles en los niveles 4623 y 4611, zona de cizalla principal asociada a la falla Yacuarumi, puntos topográficos donde se evidencia continuidad de la veta (galería con 107m con un tramo muestreado de 25m)

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Para la obtención de los datos e información del estudio se° utilizará los datos recopilados y la técnica de observación en los mapeos geológicos, muestras y análisis de laboratorio.

Técnica de observación directa

La observación directa se empleó para identificar y describir sistemáticamente las características geológicas presentes en el área de estudio. Esta técnica permitió registrar litologías, estructuras geológicas (fallas, fracturas y vetas), tipos de mineralización y evidencias de alteración hidrotermal, mediante recorridos de campo y revisión detallada de labores mineras. La aplicación de esta técnica facilitó correlacionar los rasgos geológicos con las condiciones que influyen en el tipo de explotación de la veta Zoraida.

Instrumento, El instrumento utilizado para aplicar esta técnica fue la ficha de registro geológico de campo, que permitió recopilar de forma ordenada y estandarizada la información observada. Esta ficha incluyó secciones específicas para:

Descripción litológica, orientación de estructuras (rumbo y buzamiento), características de la mineralización, zonas de alteración hidrotermal, localización geográfica o posición en la labor.

Técnica de recopilación de datos geológicos

Se recopiló información de fuentes secundarias tales como informes geológicos previos, planos estructurales, registros de perforaciones diamantinas y documentos técnicos proporcionados por la empresa minera. Esta técnica permitió complementar los datos de campo con información histórica y técnica, brindando una visión integral de las características del yacimiento y su potencial de explotación.

Instrumento, El instrumento empleado fue la ficha de análisis documental, que facilitó la organización y clasificación de la información relevante contenida en los reportes, mapas y registros consultados.

Técnica de muestreo geológico

Se aplicó el muestreo geológico para recolectar muestras representativas de roca y mineral, las cuales fueron analizadas en laboratorio. El muestreo permitió determinar la composición mineralógica, la ley de los metales y las zonas de mayor concentración de mineralización. Esta información fue esencial para estimar los recursos y definir el método de explotación más adecuado.

Instrumento, El instrumento principal fue tabla de muestreo geológico.

Técnica de análisis de laboratorio

Las muestras recolectadas fueron sometidas a análisis físico-químicos en laboratorio, donde se evaluaron los contenidos metálicos de plomo, zinc, cobre y plata. Los resultados obtenidos permitieron validar la calidad y continuidad de la mineralización en la veta Zoraida, aportando datos cuantitativos para la comprobación de hipótesis y la estimación de reservas.

Instrumento, El instrumento utilizado fue la hoja de registro y control de muestras de laboratorio, la cual permitió documentar cada muestra enviada, su trazabilidad, los análisis solicitados y los resultados obtenidos.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.7.1. Técnicas

Se utilizará la técnica de recopilación de datos geológicos, alteraciones mineralógicas y reportes de perforaciones diamantinas realizadas.

3.7.2. Procedimientos:

- Apreciación de datos de leyes de los metales.
- Apreciación de cortes geológicos.

3.8. Tratamiento estadístico

Para realizar el inventario de recursos se utilizará la estadística descriptiva, en donde obtendrá resultados como media, desviación estándar, etc., los cuales permitieron facilitar la interpretación de los resultados obtenidos en la investigación.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La presente investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la práctica científica y profesional, garantizando la veracidad de los datos obtenidos y

evitando cualquier impacto negativo en el medio ambiente y en la comunidad del área de estudio. Se observó el principio de responsabilidad ambiental, asegurando que las actividades de observación y muestreo se realizaran sin alterar el ecosistema ni generar residuos contaminantes. Asimismo, se mantuvo la confidencialidad de la información técnica proporcionada por la empresa y se reconocieron las fuentes utilizadas conforme a las normas de integridad académica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación

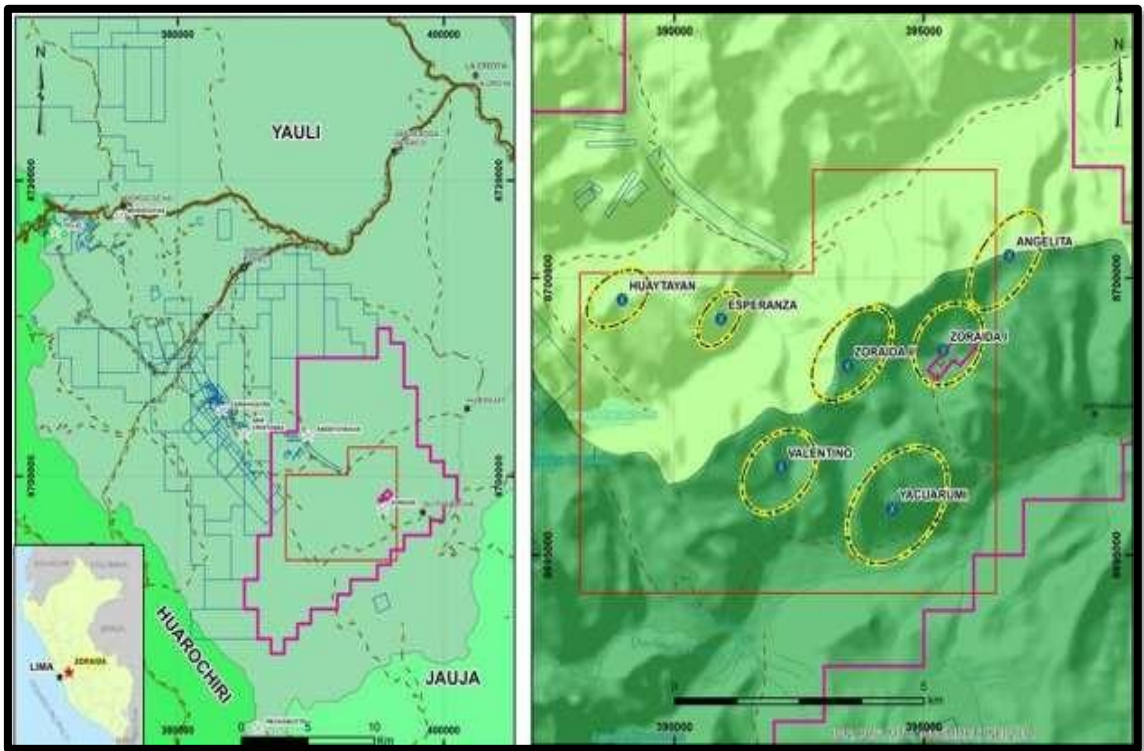
La antigua mina Soraya hoy Mina Zoraida se encuentra ubicada en el extremo SE del Domo de Yauli en la jurisdicción del distrito de Suitucancha, provincia de Yauli y departamento de Junín en la región minera del Perú central y dentro de los límites de las propiedades de la UEA Yauli. Dista 7 Kms en línea recta al SE de la Mina Andaychagua que es la operación minera más próxima de Volcán Cía. Minera S.A.A.

Es accesible desde Andaychagua por una trocha carrozable de 28 Kms, que pasa por los poblados de Huayhuay (14 Km.) y Suitucancha (11 Km.) donde existe un desvío de 3 Km. que nos conduce a la mina asentada en el Cerro Rangra a 4600 msnm. Sus coordenadas centrales UTM son N 8 898 350 y E 395 500. También se accede desde la Carretera Central (La Oroya-Huancayo) por una trocha carrozable de 14 Kms que sale del poblado de Huari y empalma con la anterior ruta en Huayhuay.

4.1.2. Clima

Las condiciones climáticas que se presentan en el área son variadas, pues la altitud juega un papel importante en el clima y vegetación. El clima de la región es frígido durante todo el año, marcado por dos estaciones: la húmeda de noviembre a Abril con precipitaciones de lluvia, nevada y granizo y la seca durante el resto del año con frío más intenso y precipitaciones esporádicas.

Figura 1. Ubicación del Yacimiento



Autor: Fuente Cía. Minera Volcán.

4.1.3. Geomorfología

El distrito de Suitucancha está ubicado al este de la línea del Divortium Acuarium de la Cordillera Occidental de los Andes Peruanos Centrales y en las primeras altiplanicies que constituyen la amplia superficie Puna que se extiende hasta la Meseta de Bombón.

El relieve topográfico de esta área es algo ondulado, el rasgo más importante es el

valle de Suitucancha que discurre en dirección NE y drena las aguas hacia la cuenca Amazónica, el valle de Suitucancha es de origen glaciario en “U” y corre sub paralelo al Valle de Andaychagua-Huayhuay juntándose ambos en el poblado del mismo nombre; ambos valles están controlados por estructuras anti andinas que cortan el DY desde la divisoria continental hasta el valle del Mantaro.

Entre estos dos valles principales se tienen valles menores colgados que discurren en dirección norte sur y caen al valle de Suitucancha, la Mina Soraya está en el Cerro Rangra que alcanza hasta 4650 msnm entre dos quebradas amplias hasta las que se extiende la mina, el desnivel es entre 200 y 400 metros sin ser accidentado, salvo algunas localizadas escarpas.

4.1.4. Marco geológico metalogénico regional

La mina Soraya se ubica en el extremo sur del Domo de Yauli, estructura tectónica que alberga los diferentes yacimientos mineros como el de San Cristóbal – Carahuacra - Andaychagua y Morococha - Ticlio, formando una región minera de primer orden en el Perú Central; los yacimientos son productores históricamente de minerales de Pb, Zn, Ag, Cu y otros contenidos; en yacimientos hidrotermales que se presentan a manera de vetas relacionado a rocas calizas de los grupos Excelsior y el Mitú, cuerpos - “mantos” de reemplazamiento relacionados a rocas carbonatadas del grupo Pucará (Morococha, San Cristóbal-Andaychagua) y pórfidos de Cu (Toromocho); yacimientos menos investigados son los mantos de Ni en el Excelsior y skarns de magnetita-oro en el Pucará.

La mineralización en el distrito minero de Suitucancha consiste en vetas argentíferas angostas que cortan desde el Mitú hasta el Chulec, formando además algunos mantos poco investigados en los carbonatos del Pucará y en el Chulec, incluyen además de

Zoraida las minas de Aerolito, Trafalgar, Milanza, Yacuarumi y Tres Amigos, todas estas últimas en propiedades de Volcán Cia. Minera S.A.A.

4.1.5. Estratigrafía

Geología regional

La zona de estudio se ubica en el extremo sur de la “ventana estructural” conocida como Domo de Yauli, estructura tectónica que alberga los yacimientos minerales conocidos de San Cristóbal Carahuacra – Andaychagua, Morococha y Ticlio, que conforman la región minera de primer orden del Perú Central; son productores históricamente de minerales polimetálicas de Pb, Zn, Ag, Cu etc. expuestos como vetas, cuerpos y mantos alojados en rocas del paleozoico y mesozoico respectivamente con enormes posibilidades de encontrar un pórfido de características similares a Toromocho y Puy; yacimientos menos estudiados son los mantos de Ni en el Excélsior y skarns de magnetita-oro en el Pucará.

Figura 2. Unidades Litoestratigráficas



Autor: Elaboración propia.

Figura 3. Columna Estratigráfica

ERA SISTEMA	EPOCA	EDADES PISOS	UNIDAD LITOLOGICA	GRAFICO	FORMACION SEDIMENTARIA	FORMACION IGNEA	MINERALIZACION
CENOZOICO	CUATERNARIO				Sedimentos no consolidados		
	TERCIARIO		CAPAS ROJAS CASAPALCA		Discordancia erosional Conglomerados calcáreos Calizas Lutitas Calcáreas Calizas arcillosas arenosas	Intrusivos intermedios Cuarzo-Dioritas Intrusivo Ácido tipo Chumpe Granitos	
MESOZOICO	CRETACEO	INTERIOR	COMANCHUEANO	FORMACION JUMASHA	Discordancia erosional Calizas masivas y Dol. poco fosilíferas Basalto	Cuellos de Basaltos a través de todas las Formaciones	Mineralización estratoligada de Fe, Ba, Zn, Pb, Ag, Cu.
		NEOCOMICO	GRUPO MACHAY	FORMACION PARIATAMBO FORMACION CHULEC	Alternancia de Clz: Bit. con nódulos de chert Calizas y Dolomías		
		(EOCRET.)	GRUPO GOYLLAR		Alternancia de Clz Margozas Fossil. Qzt Basalto Montero Areniscas Limolius rojas	Diorita + Gabro	
	JURASICO	INFERIOR O EOCURASICO (LIAS)	NEOCOMIANO TOARCiano PLEIENSACHIANO	FORMACION CONDORSINGA	Calizas gris claras y dol. blancas amarillentas Basalto Montero Dlx Calcareas Chert, Dol		Mineralización estratoligada de Fe, Ba, Zn, Pb. con sobreimpresión de Mineralización Hidrotermal forma de cuerpos y mantos.
PALEOZOICO	PERMICO		HEITANGIANO	FORMACION ARAMACHAY	Calizas con Yeso		
			GRUPO PUCARA				
	DEVONICO	SUPERIOR	CHAUTAUQUAN		Lentes de areniscas y conglomerados rojos	Intrusivo intermedio tipo Canchagua Cuarzo- Monzonítica	Zn, Pb, Fe, Cu, Ba, Mn.
		MEDIO	GUADALUPE LEONARDO	GRUPO MITU	Discordancia erosional	Volcánicos Volcanoclasticos morados	Mineralización Hidrotermal en Vetas de W, Sn, V, Bi, Cu, Zn, Pb, Ag, Sb.
PALEOZOICO	DEVONICO	SUPERIOR	CHAUTAUQUAN		Filitas		
		MEDIO	FRAN (HAMILTON)	GRUPO EXCELSIOR	Mármoles fosilíferos	Volcánicos verdes	Mineralización estratoligada de Ni, Co
PALEOZOICO	DEVONICO		ULSTER		Cuarzitas		Mineralización estratoligada de Cu, Zn, Pb, Fe

Fuente: VOLCAN – Exploraciones Regionales.

La secuencia estratigráfica en el área de Suitucancha tiene como unidad basal a los volcánicos y Volcánicoclásticos del Grupo Mitú que afloran en el Cerro Rangra desde la pared sur del valle de Andaychagua-Huayhuay hasta la mina Soraya, esta secuencia tiene unos 800 a 1000 metros de espesor y Sobreyacen a las filitas Excelsior.

Sobreyaciendo a la anterior secuencia se encuentra el Grupo Pucará que consiste en secuencias de calizas de coloración gris clara a gris oscura en bancos medianos a potentes en cuya parte basal se puede observar Calizas de textura Pakestone – Grainstone, bituminoso, que pertenecería a la formación Aramachay, al techo de esta secuencia se puede observar un horizonte volcánico Básico (Basalto) conocido como basalto Montero en una potencia variable entre 15 a 25 m, seguido por una secuencia de calizas gris clara con textura grainstone, perteneciente a la Formación Chambará. Es en esta última secuencia es en donde parcialmente está encajonada la Veta Zoraida, la potencia de las calizas Pucará en este sector oscila entre 150 y 200 metros, espesor algo menor que en el sector de San Cristóbal que alcanza hasta 450 metros.

Continúa una secuencia sedimentaria clástica del Grupo Goyllarisquizga, representados por una secuencia inicial de 20 a 40 metros de areniscas cuarzosas seguidas por una secuencia de margas y lutitas rojizas con un espesor de 30 a 50 metros y en el tope 40 a 70 metros de cuarcitas de grano medio a grueso.

Finalmente aflora en esta área como la unidad más joven la Formación Chulec que tiene un paso gradacional de las cuarcitas Goyllarisquizga a areniscas calcáreas, calizas arenosas y finalmente calizas algo dolomitizadas, su espesor varía entre 250 y 300 metros.

La exposición de las rocas de la secuencia estratigráfica descrita en las propiedades de la Mina Zoraida es algo irregular y cubierta de suelo y bofedal en un 60% del área

mapeada; los mejores afloramientos rocosos están en la cima del cerro Rangra donde se puede reconocer las unidades descritas y las zonas de alteración hidrotermal.

4.1.6. Geología estructural

Estructuralmente la mina Zoraida y todo el distrito de Suitucancha se localiza en el extremo sur del Domo de Yauli, las capas tienen rumbo N30° – 50°E y buzamientos suaves entre 15° y 35° hacia el SE, mostrando ligeros pliegues secundarios buzando hacia sur.

Estas estructuras plegadas producto de la fase Peruana del Plegamiento Andino, fueron posteriormente dislocados por la fase de ruptura Incaica que generaron los ya conocidos lineamientos N120°E, en cuya proyección se ubica en la mina Soraya en la unión con una estructura regional (falla Yacuarumi) de rumbo NE-SW que cruza todo el Domo de Yauli en su porción sur otra estructura importante es el lineamiento Norte que cruza desde Tincocancha en el norte hasta el cerro Ajhuí en el sur y controla la localización de las minas Yacuarumi y Aerolito, los depósitos de Trapiche-Yuracgaga y Tincocancha.

4.1.7. Mineralización y alteración

La mineralización del distrito de Suitucancha que como señalamos antes incluyen las minas de Zoraida, Milanza, Aerolito y Yacuarumi, es esencialmente argentífera con valores subordinados pero importantes de plomo y zinc; la mineralización se aloja en vetas emplazadas en las rocas volcánicas del Mitú, carbonatos del Pucará y el Chúlec donde además se desarrollan algunos mantos menores que no han tenido hasta ahora una investigación detallada y prolija; este conjunto de minas han sido explotadas a pequeña escala mediante minería convencional subterránea.

Mineralización estratiforme en la base Pucará (contacto con el Mitú) no ha sido verificada, sin embargo, entre las minas Milanza y Aerolito existe un “gossan” (paco)

de una longitud aproximada de 100 m, y una potencia de 5 m, que podría estar indicando la presencia de “mantos” en este lugar, este afloramiento no tiene labores mineras importantes sino pequeños cateos que no han alcanzado la mineralización de sulfuros.

El yacimiento de Sorayda es de tipo epigenético, de alcance meso a epitermal, relleno en zonas de cizalla; la principal estructura mineralizada es la Veta ZORAIDA, de rumbo N50°E y buzamientos casi verticales de 70° al NW hasta 90°; los afloramientos de la veta son casi inexistentes ya que han sido derribados con los múltiples cateos y cubiertos por escombreras en la zona central de la mina, mientras hacia los flancos el terreno está cubierto de suelo, sin embargo, es obvia la traza de la estructura que se manifiesta como una definida quebrada que cruza a ambos lados del Centro poblado Rangra.

La Veta Zoraida está emplazada dentro de una amplia zona de cizalla de 15 a 30 metros que constituye la falla Yacuarumi; esta falla que cruza el Domo de Yauli es de carácter transtensional y normal y en el centro poblado Rangra cruza entre el contacto de las areniscas cuarzosas y las limo arcillitas de la base del Grupo Goyllarisquizga con las calizas del Grupo Pucará; las vetas trabajadas anteriormente alcanzan potencias de 1.50 metros a más, según se ha podido cartografiar. Las cajas están totalmente alteradas a arcillas como (caolín), dentro de la estructura las rocas han sido transformadas en una masa arcillosa incompetente producto de la cizalla y la alteración hidrotermal, las cajas no son definidas y la mineralización frecuentemente invade estas formando “nidos” irregulares y disseminaciones; las menas están representadas por galena argentífera, esfalerita marrón, pirita finamente disseminada y cuarzo blanco en algunos sectores.

La alteración hidrotermal se manifiesta como una amplia zona argilizada en la zona de cizalla antes mencionada que le da una coloración blanquecina y puede ser

advertida panorámicamente. La roca es una masa arcillosa y pastosa de color gris oscuro a blanquecino que le otorgan las rocas calcáreas y cuarcitas que fueron las afectadas.

Nivel 4623

Este nivel es el superior de los actuales laboreos y se ubica en el flanco SW del C° Rangra, se ingresaba por un crucero de 50 metros transversal a la estructura mineralizada y ha comunicado a un crucero antiguo que se ha rehabilitado parcialmente; luego se ha desarrollado una galería de 20 metros sobre el rumbo de la estructura para finalmente volver a cruzar la mineralización forma transversal con otro crucero de 18 metros.

El crucero desarrolla primeramente sobre una brecha cuarcítica de carácter tectónico, estéril, consiste en clastos de cuarcita de tamaños variados en una matriz de la misma roca molida; luego se intercepta una zona de cizalla con panizo con bandas irregulares y disseminación de pirita, los valores son bastante bajos; luego se intercepta dos franjas con rumbo NE y anchos de 4.00 y 8.60 metros con mineralización disseminada, franjas irregulares y “pseudomantos” con galena argentífera, disseminación de esfalerita algo de pirita fina y cuarzo blanco localizado en bandas irregulares; no se ha podido identificar la veta Soraya por estar muchas zonas antiguas enmaderadas pero anteriormente hemos observado una bolsonada de 4 metros de ancho con mineralización masiva de galena argentífera, esfalerita, pirita y cuarzo, está labor se encuentra ahora derrumbada.

Estás franjas por su amplitud y si son persistentes en rumbo y en la vertical son susceptibles de una explotación masiva en pequeños tajos abiertos previa exploración que confirme su continuidad.

El resultado del muestreo de estás franjas mineralizadas se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 2. Resultado del muestreo de estas franjas mineralizadas Nv. 4623

Franja	Ancho	% Cu	% Pb	% Zn	Oz Ag
Franja 1	4.00	0.11	1.89	3.02	5.73
Franja 2	8.60	0.08	3.10	3.00	6.54

Nivel 4611

Consiste en una galería de 107 metros ubicada en el flanco NE del Cerro Rangra, los primeros 82 metros se encuentran enmaderados y han comunicado a labores antiguas, los últimos 25 metros están desarrollados sobre una veta con anchos entre 0.15 a 1.50 metros, tiene un comportamiento escalonado a manera de “tejas”, su buzamiento es subvertical y las cajas no son definidas, formándose bandas irregulares y pequeñas acumulaciones además de diseminaciones esporádicas; en las labores accesibles en este nivel no se ha podido advertir en este caso zonas amplias de mineralización diseminada y de volumen como en el caso del nivel 4632.

Los resultados del muestreo en la veta indican los siguientes valores:

Tabla 3. Resultado del muestreo Nv. 4611

Longitud en M	Ancho	% Cu	% Pb	% Zn	Oz Ag
25.00	0.70	0.09	5.49	5.50	17.04

Se han encontrado valores de hasta 42 OzAg.

Sondeos diamantinos

Se tiene referencias que durante la gestión de Centromin Perú S.A. se ejecutaron varios sondeos diamantinos en la mina Soraya, en los archivos solamente ha sido posible encontrar hasta ahora el registro de un solo sondeo ubicado en el extremo suroeste de la

veta Soraya; este sondeo ha interceptado dos tramos mineralizados que se correlacionan con la veta principal por lo que se puede inferir que el alcance horizontal no es menor de 1 Km. y el alcance vertical no menor de 200 metros desde la parte más baja en el fondo de las quebradas.

Los tramos impactados se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 4. Sondeo de 2 sondajes realizados en la veta Soraya

Tramo	Long.	Correg.	%Cu	%Pb	%Zn	Ag Oz/T
1	1.68	0.6	0.18	10.4	6.6	5.17
2	3.5	1.37	0.13	3.6	6.3	6.17

Durante los años 2007 – 2008, se han realizado 40 sondajes diamantinos dando una longitud total de 7041.10 metros.

Estimación de recursos

No obstante que en superficie no se observan afloramientos conspicuos de la Veta Zoraida, pero por la extensión de las labores mineras antiguas y las existentes, la Información del sondeo perforado por CMP (Suit-01-97) se puede prever la continuidad de la veta en aproximadamente 1 km que cubre la amplitud de las 4 Propiedades Cía. Minera Santa Clara y Llacsacocha.

La estimación de recursos se realizó de dos formas.

La primera forma se realizó considerando las secciones transversales a la estructura de la veta Zoraida y la segunda forma se realizó considerando la sección longitudinal de la veta Zoraida.

Las evidencias geomorfológicas de la falla Yacuarumi confirmadas en fotografías Aéreas e imágenes satelitales indican la continuidad de esta estructura que controla

Además la mineralización de la mina Yacuarumi.

Por las evidencias arriba señaladas se puede estimar que la mineralización profundice por lo menos 300 metros desde la cota de las actuales labores o 200 metros desde el punto más bajo en el fondo del valle.

Se realizaron los cálculos de reservas, considerando el P.E. del mineral 3.30 y de la roca estéril de 2.50.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

Cálculo de reservas por secciones (transversales a la estructura principal)

Tabla 5. Cálculo de reservas por secciones

TM	%Cu	%Pb	%Zn	Ag Oz/T
456258	0.05	3.84	1.91	6.28

Cálculo de reservas, considerando solo la veta zoraida

Tabla 6. Cálculo de reservas, veta Zoraida.

TM	%Cu	%Pb	%Zn	Ag Oz/T
426591	0.04	3.91	1.88	6.17

Cálculo de recursos, considerando la veta zoraida (a lo largo de la sección longitudinal, por bloques)

Tabla 7. Cálculo de recursos veta Zoraida

RESERVAS	Block	Área	Pot.	P.E.	TM	%Pb	%Zn	Ag Oz/T
MEDIDO	1	11843	7.37	3.3	288029	4.47	2.2	7.77
MEDIDO	2	1466	2.15	3.3	10403	3.7	0.88	2.11
MEDIDO	3	900	5.4	3.3	16038	1.16	0.98	1.89
MEDIDO	4	900	6.8	3.3	20196	1.59	1.41	3.9
			6.71		334667	4.11	2.05	7.08
INDICADO	I	9832	2.6	3.3	84357	3.3	1.42	5.06
INDICADO	II	2064	1.1	3.3	7492	2.96	0.7	1.69
			4.79		91850	3.27	1.36	4.78
TOTAL, DE RECURSOS EN LA VETA ZORAIDA					426516	3.93	1.9	6.58

Pruebas metalúrgicas

Habiéndose recibido tres muestras procedentes de la Mina Zoraida se realizan pruebas de flotación a nivel de laboratorio usando el estándar metalúrgico de la Planta Concentradora Mahr Túnel.

Muestra sulfuros 1

Este mineral se caracteriza altas leyes de plomo-plata, bajas leyes de zinc, alto contenido de óxidos de plomo (1.12%) y de óxidos de zinc (0.54%).

La recuperación de plomo es de 51.50%, plata 48.21% y zinc 19.34%. A excepción de la plata están muy por debajo del mineral estándar.

La baja recuperación de plomo se debe a su fuerte desplazamiento hacia el concentrado de zinc y hacia el relave final debido a sus características oxidadas.

La baja recuperación de zinc se debe a su fuerte activación en el concentrado de plomo y pérdidas en el relave final debido a sus características oxidadas.

Ambas recuperaciones pueden mejorarse haciendo uso de otros reactivos, diferentes a las usadas en las condiciones estándar.

La calidad de concentrado de plomo-plata puede considerarse aceptables (17.84% Pb y 30.53 Oz/ton. De plata).

La calidad de concentrado de zinc es muy baja, debido a que flota rápidamente con el plomo (4.22% Zn).

Los óxidos de plomo y zinc no flotan y se pierden en el relave final. (74.34% Pb y 84.65% Zn)

Muestra sulfuros 2

Este mineral se caracteriza altas leyes de plomo-plata, bajas leyes de zinc, alto contenido de óxidos de plomo (0.56%) y de óxidos de zinc (0.37%).

La recuperación de plomo es de 81.59%, plata 68.35% y zinc 14.57%. Las recuperaciones de plomo y plata pueden considerarse como buenas.

La baja recuperación de plomo y plata pueden incrementarse si se logra controlar el desplazamiento de los óxidos de plomo hacia el zinc y al relave final.

La baja recuperación de zinc se debe a su fuerte activación en el concentrado de plomo y pérdidas en el relave final debido a sus características oxidadas. Se puede mejorar haciendo uso de otros reactivos diferentes a los usados actualmente.

La calidad de concentrado de plomo-plata puede considerarse buena (30.92% Pb y 43.19 Oz/ton. De plata).

La calidad de concentrado de zinc es muy baja, debido a que flota rápidamente con el plomo (3.88% Zn).

Los óxidos de plomo y zinc no flotan y se pierden en el relave final. (51.42% Pb y

86.52% Zn)

Muestra óxidos

Este mineral se caracteriza altas leyes de plomo-plata, bajas leyes de zinc, alto contenido de óxidos de plomo (8.15%) y de óxidos de zinc (0.86%).

La recuperación de plomo es de 29.81%, plata 37.10% y zinc 8.92%. Todas muy por debajo de las condiciones estándar.

La calidad de concentrado de plomo-plata puede considerarse buena (40.97% Pb y 71.47 Oz/ton. De plata).

La calidad de concentrado de zinc es muy baja (1.25%), debido a no flota por sus características oxidadas.

Los óxidos de plomo y zinc no flotan y se pierden en el relave final. (74.26% Pb y 87.54% Zn).

4.2.1. Características geológicas del proyecto

Geología local

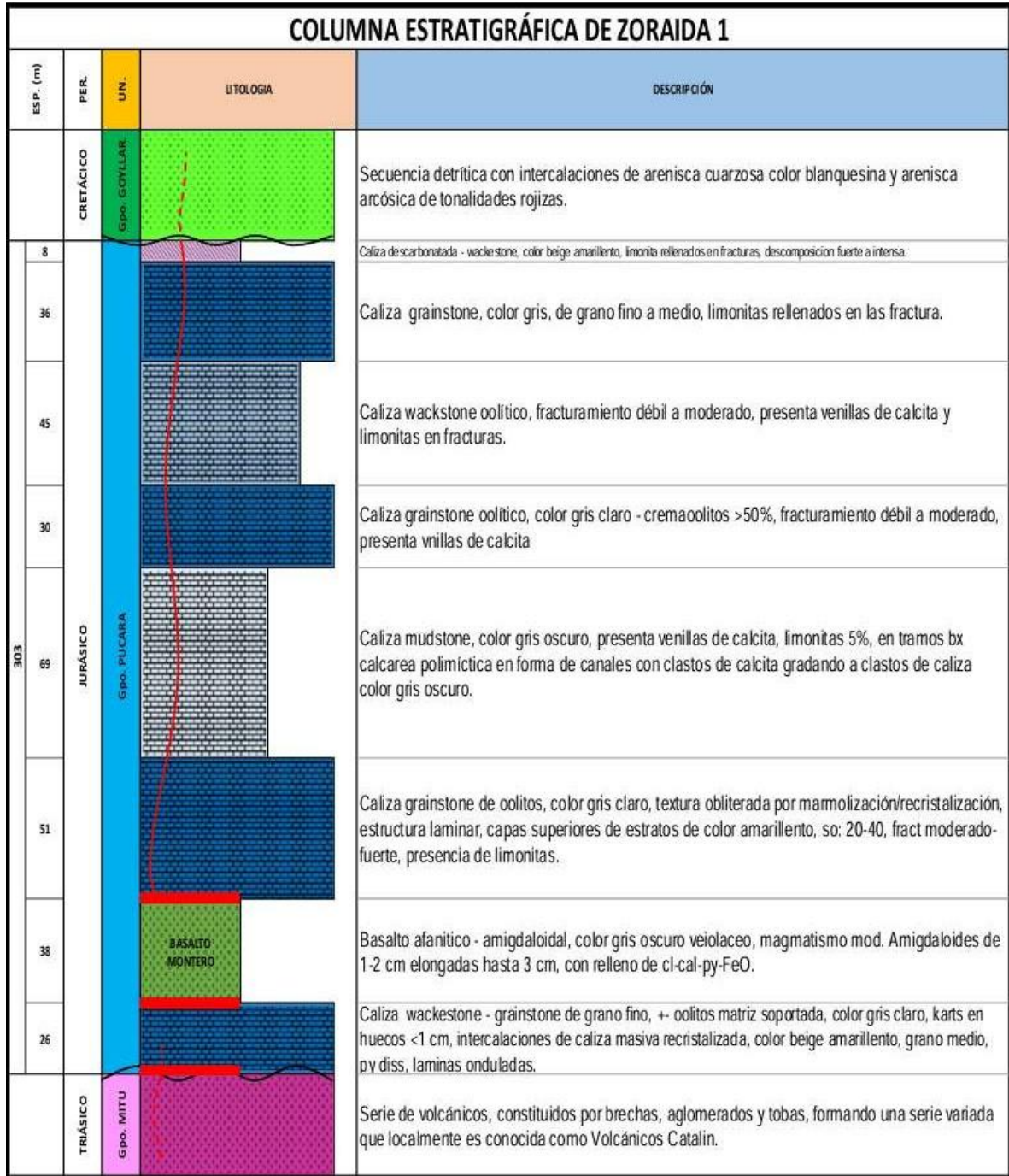
Grupo Mitú (Pérmico) Se presentan discordantemente sobre las rocas del Grupo Excelsior una serie de volcánicos, constituidos por derrames andesíticos y dacíticos, brechas, aglomerados y tobas, formando una serie variada que localmente es conocida como Volcánicos Catalina; hacia el techo de esta serie volcánica aparece una serie vulcano sedimentaria con conglomerados y areniscas. Mineralización en este grupo es ampliamente reconocida a lo largo de todo el Domo de Yauli, siendo principalmente en forma de filones y disseminada.

- Grupo Pucará (Triásico Superior - Liásico) Un conjunto de facies calcáreas denominada Grupo Pucara reposa en marcada discordancia sobre el grupo Mitú; este

conjunto está dividido en tres formaciones: Chambará, Aramachay y Condorsinga (en el área solo existiría la parte superior del Aramachay y Condorsinga); estando íntimamente relacionado a la ocurrencia mineral del área

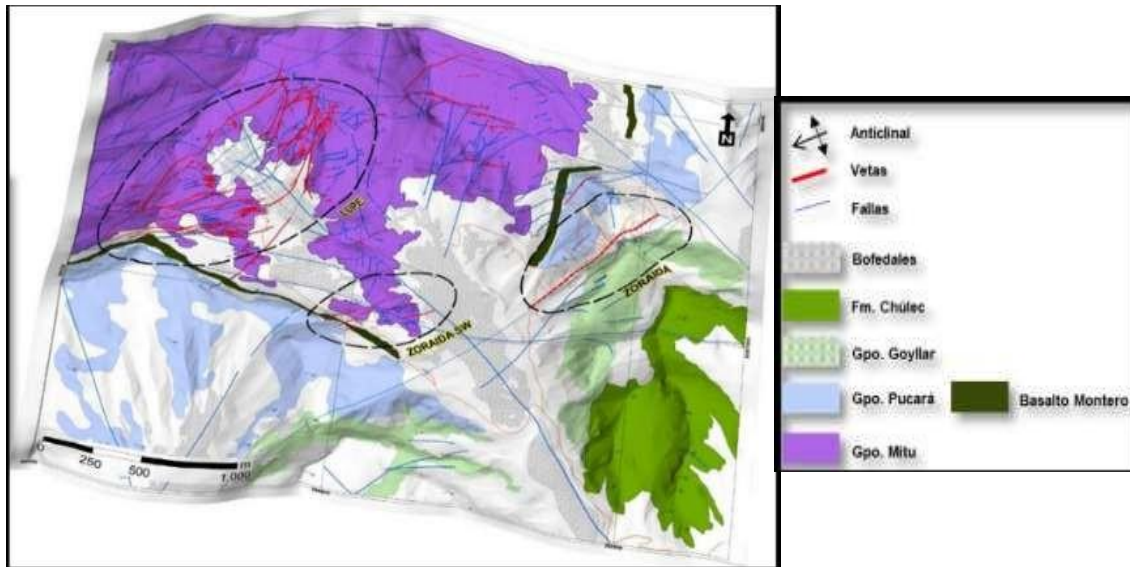
- Formación Aramachay Está representada por rocas carbonatadas de textura grainstone se presentan en bancos de 20 a 50 centímetros, frecuentemente lenticulares, o en nódulos discoidales de hasta un metro de diámetro; se nota también capas vulcanodetríticas. El conjunto tiene un tinte gris oscuro.
- Formación Condorsinga Es casi exclusivamente calcárea, las calizas que la componen en su mayor parte son oolíticas o bioclásticas, ellas contienen chert abundante en la mitad inferior de la formación. Las calizas varían de color gris claro a gris oscuro, son de grano fino, hay zonas donde están fuertemente brechadas.
- Basalto montero Un nivel basáltico entre el Aramachay y Condorsinga de aproximadamente 40 metros de potencia, presenta textura afanítica y amigdaloides.
- Grupo Goyllarisquizga (Cretáceo inferior) Sobre el Grupo Pucará yace en discordancia paralela el Grupo Goyllarisquizga, el cual se depositó en dos fases sucesivas. La primera compuesta por depósitos de granulometría fina a muy fina, 40 de facies llanura aluvial con pelitas rojas y escasas intercalaciones de areniscas de facies de desbordamiento, depositadas en un ámbito climático semiárido mostrado en la fuerte oxidación de las pelitas. Durante la segunda fase hay un cambio brusco respecto a la primera, depositándose areniscas medianas hasta muy gruesas y niveles conglomeráticos con troncos de árboles actualmente silicificados.

Figura 4. Columna estratigráfica Zoraida



Fuente: VOLCAN – Exploraciones Regionales.

Figura 5. Geología Local

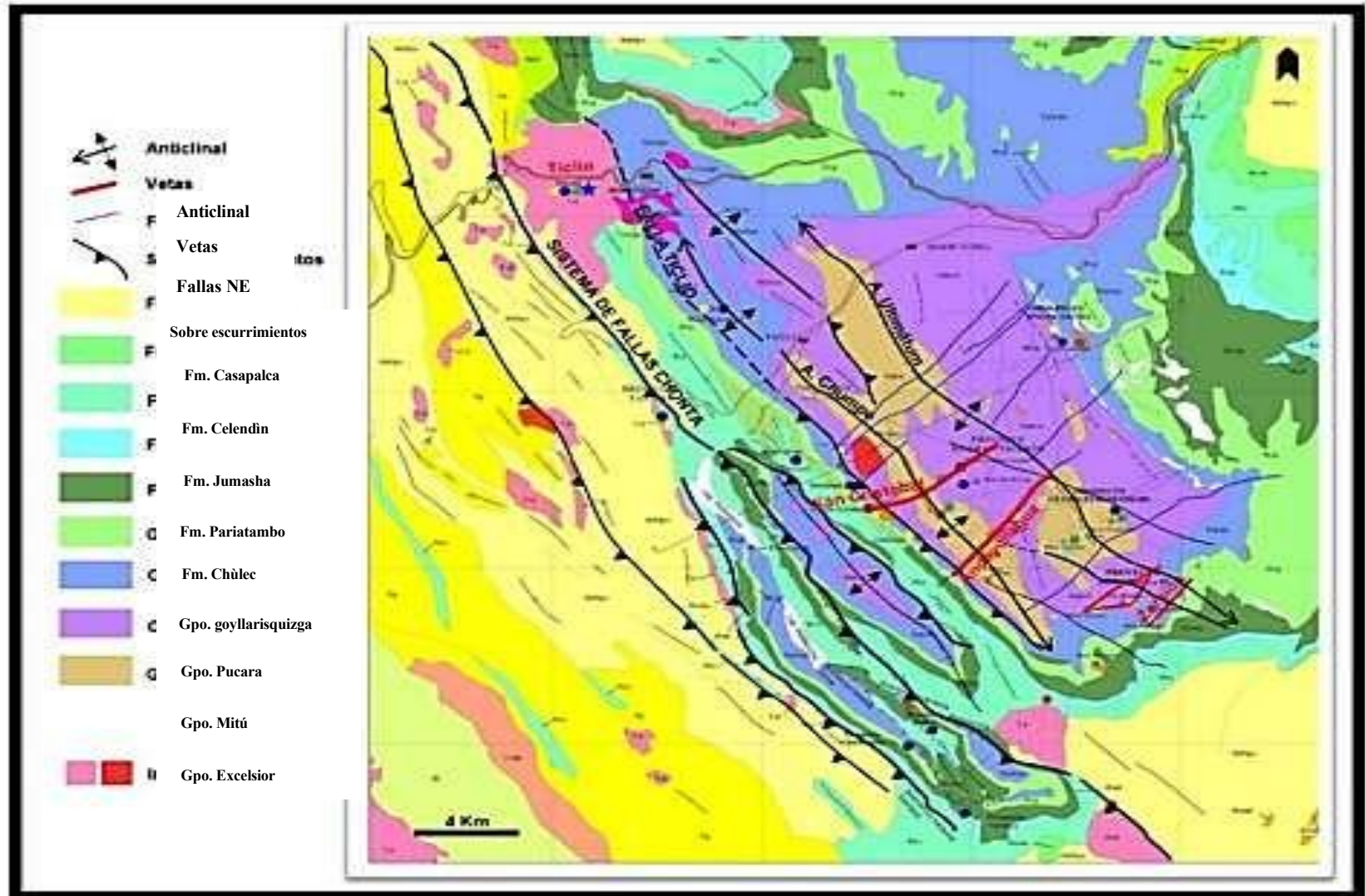


Fuente: VOLCAN – Exploraciones Regionales.

Geología estructural

La geología estructural presenta un patrón de fallas, uno son fallas del sistema andino (lineamiento 120°-300°) y otro de fallas transversales a este lineamiento (N40°E), el cual se relaciona con las ocurrencias minerales alrededor de la zona de estudio (Andaychagua Y San Cristóbal).

Figura 6. Geología Estructural

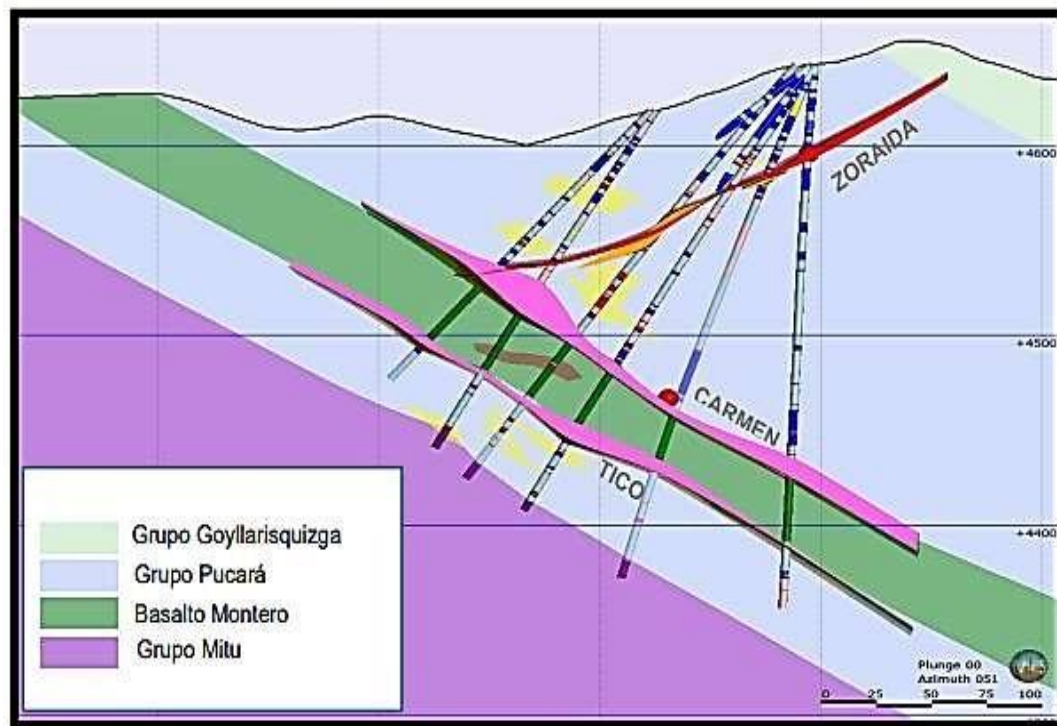


Fuente: VOLCAN – Exploraciones Regionales.

Mineralización

- La zona del proyecto está conformada por mantos y vetas polimetálicas de Ag, Zn-Pb de tipo cordillerano hospedado en rocas carbonatadas del grupo Pucará, encontrándose texturas de reemplazamiento y de relleno en ambos estilos de mineralización.
- La veta Zoraida, controlada por una estructura de bajo ángulo con vergencia al NW e inflexiona verticalmente hacia la superficie.
- Presenta texturas de relleno en la estructura principal y de reemplazamiento en las cajas.
La mineralización está constituida por marmatita, galena y probablemente sulfosales de Cu ricos en Ag, asociados a pirita y carbonatos.
- La profundidad de la mineralización de acuerdo a las perforaciones diamantinas tiene una profundidad de más de 200m.

Figura 7. Sondeo Veta Zoraida



Fuente: VOLCAN – Exploraciones Regionales.

Tipos de mineralización Rocas caja

Las rocas caja de acuerdo a las perforaciones diamantinas en la superficie hasta una profundidad de 100 m son las areniscas del Goyllarisquizga y en profundidad son las calizas del Grupo Pucará

Alteraciones

La alteración presente es la argilitización de una potencia de 2 m en las rocas caja.
Características geológico mineras.

La zona de explotación actual se encuentra en taludes inseguros de 20 a 30 m de altura, que presenta continuos desprendimientos

La roca caja conformada actualmente de areniscas es poco competente, con alto porcentaje de arcillas que son fácilmente extraíbles con equipos de excavación.

La configuración del mineral permite que la explotación sea por tajo abierto por las siguientes razones:

Relativamente poco encampane o escarpe superficial.

La remoción de desmonte se realiza con equipos de excavación.

Bajo costo de movimiento de desmonte con equipo de carguío de mayor capacidad, con lo que se reduce el costo de desbroce e incrementando la relación de desbroce.

Distancia corta para botadero por derribo.

Para continuar explotando el mineral necesita conformar banco de 6.0 m. de altura como máximo

4.2.2. Actual zona de operaciones:

Nótese el frente mineralizado y la falta de seguridad.

Figura 8. Frente Mineralizado



Nota: En la imagen se puede observar el Frente mineralizado - veta Zoraida

Figura 9. Vista Panorámica de las Operaciones



Nota: En la imagen se puede observar una vista de las operaciones.

Figura 10. Antigua Zona de Operaciones



Nota: En la imagen podemos observar la antigua zona de operaciones, paredes verticales con continuos derrumbes.

4.3. Prueba de hipótesis

La hipótesis propuesta en el tema de investigación fue: La descripción de las características geológicas determina el tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida 2022.

Según López A.V. Se tiene algunas características geológicas mineras para determinar la viabilidad de una explotación a cielo abierto:

4.3.1. Tamaño y morfología del cuerpo mineral:

Evalúa el tamaño y la forma del depósito mineral. Esto afecta la planificación del tajo y la selección de equipos.

4.3.2. Escarpe superficial:

Considera el espesor y el tipo del escarpe superficial. Esto influye en la extracción y el diseño del tajo.

4.3.3. Localización y orientación del depósito:

Analiza la ubicación, rumbo y buzamiento del yacimiento. Estos factores afectan la disposición del tajo y la logística de extracción.

4.3.4. Equipo y razón de producción:

Selecciona maquinaria pesada y define la razón de producción requerida para el transporte de material desde el tajo.

Por lo tanto, podemos confirmar que las características geológicas definen en este caso el tipo de explotación de las reservas de la veta Zoraida en Yauli. Según los siguientes criterios expuestos:

- 1.- El tipo de la morfología de la veta Zoraida es un manto mineralizado. 2.- Le escarpe inicial es muy reducido.
- 3.- La dirección y el buzamiento de la veta Zoraida es el ideal para ser explotado por este método
- 4.- El tipo de roca caja y las alteraciones de la mineralización son aceptables para utilizar equipos y maquinaria para la explotación sugerida.

4.4. Discusión de resultados

Como se estuvo mencionando (López A.V.) en el Manual para la Selección de Métodos de Explotación de Minas, hace referencia al procedimiento de seleccionar los tipos de explotación basados en tipos de rocas, tipo de mineralización, como se ha verificado de acuerdo a las características geológicas mineras el yacimiento cumple con los criterios para realizar una explotación a cielo abierto.

(Villatty Rodriguez J. S.) Explica que el criterio para determinar el tipo de explotación se determina utilizando el tipo de macizo rocoso, en nuestro caso el macizo

rocoso son las arenisca y calizas que son rocas propicias para desarrollar la explotación a cielo abierto.

(Paz Zevallos, C.) Selecciona el método de explotación utilizando la geología y geometría del yacimiento, en nuestro caso la geometría de la mineralización es de tipo manto y la longitud del yacimiento nos permite sugerir que la explotación debe ser superficial.

(Labanda Vega J.C. 2018). Nos proporciona información que un yacimiento para escoger el tipo de explotación es necesario conocer la geometría y tipo de mineralización, en nuestro proyecto se establece el tipo de explotación utilizando el tipo de roca encajante y el tipo de mineralización.

CONCLUSIONES

1. La mina Zoraida es un Proyecto con mineralización polimetálica, esencialmente argentífera con valores menores de Pb y Zn. aprovechando las zonas de debilidad creadas por los sistemas de fallas, los buzamientos son subverticales, tiene rumbo antiandino similar a las a las estructuras filoneas del Domo de Yauli, en la caja techo se han desarrollado bolsonadas a manera de franjas paralelas a la estructura principal con una longitud de al menos 40 a 60 metros y anchos que varían de 4 a 25 metros.
2. Los recursos medidos se cifraron en 456258 TM con 3.84%Pb, 1.91%Zn y 6.28 Ag/Tm, los mismos que han sido estimados considerando las secciones geológicas transversales interpretadas a las que se aplicaron métodos de cubicación tradicionales realizadas manualmente (modelos geométricos).
3. En la estimación de recursos considerando solo la veta Zoraida tenemos 426591 TM con 3.91%Pb, 1.88%Zn y 6.17 Oz/TM.
4. Se calculo los recursos considerando la sección longitudinal sobre la veta Zoraida entre recursos medidos e inferidos tenemos lo siguiente: 426 516 TM 3.93%Pb, 1.90%Zn y 6.58 Oz/TM.
5. La roca huésped es muy fracturada debido que está en la intersección de tres fallas regionales.
6. En los laboreos artesanales se realizaron sin el uso de voladura, por ser una roca muy fracturada.
7. Las muestras de los minerales de la Mina Zoraida no responden a las actuales Condiciones Estándar de la Concentradora Mahr Túnel., las muestras de sulfuros 1 y sulfuros 2 tienen un buen potencial metalúrgico para el plomo y la plata.

RECOMENDACIONES

1. Por las características litológicas de las rocas caja y el tipo de mineralización, se recomienda realizar una explotación superficial
2. Se recomienda primero estabilizar los taludes por ser insegura la zona de excavación, por los continuos desprendimientos.
3. Se recomienda que los taludes tengan una altura máxima de 6 m.
4. Se recomienda realizar nuevas pruebas metalúrgicas considerando como se encuentra el mineral en roca muy arcillosa o panizada
5. Se sugiere realizar otro programa de perforación diamantina adicional (1500 m de DDH) que permita reconocer la estructura en profundidad y hacia el norte y sur de la zona perforada.
Levantamiento topográfico de la zona de operación.
6. Preparación de vía hacia el futuro botadero a fin de evitar acumulación de desmonte en la zona de operación.
7. Para incrementar la producción preparar un plan de minado con base a la información obtenida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Herrmann Carlos y Zappettini Eduardo O. (2014) Recursos Minerales, Minería y Medio Ambiente. Buenos Aires.

Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2014). Workshop – geología, Manual de muestreo y control de calidad.

Ortiz C, Julián. (2014) Muestreo y control de calidad para evaluación de yacimientos, universidad de Chile, departamento de ingeniería de minas.

López A.V. (1994) Manual para la Selección de Métodos de Explotación de Minas. Facultad de Ingeniería, UNAM.

Paz Zevallos, C. (2019). Selección y aplicación del método de explotación por corte y relleno ascendente, para optimizar costos en la veta Gino I – Empresa minera minas Icas S.A.C – Ica. Tesis. UNSA

Vélez R, Juver. (2015). Innovación al control de procesos de muestreo (QA/QC) que validan la estimación de recursos y reservas para el yacimiento epitermal de alta sulfuración en Coimolache-Cajamarca desde su etapa de prospección a mina de oro.

Villatty Rodriguez J. S. (2021). Estudio geológico para determinar el potencial de polimetálicos en la concesión minera San Luis, distrito de San Luis, provincia San Pablo, Cajamarca – 2021, Tesis UNC.

Tumialán V. H. (2003). Compendio de Yacimientos minerales del Perú, UNI-INGEMMET, Lima, Perú. Muestreo estadístico: <http://www.estadística.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf>.

Muestreo de canales: <http://www.colombianmines.com/ElDovio.asp> Recursos minerales, minería y medio ambientes.

[https://repositorio.segemar.gov.ar/bitstream/handle/308849217/2864/Libro%20recursos%](https://repositorio.segemar.gov.ar/bitstream/handle/308849217/2864/Libro%20recursos%20minerales.pdf)

[20minerales%2C%20miner%C3%ADa%20y%20medio%20ambiente%202014.pdf?sequence=1&isAllo wed=y](#)

ANEXOS:

Instrumentos de recolección de datos

Tramo	Long.	Correg.	%Cu	%Pb	%Zn	Ag Oz/T
1	1.68	0.6	0.18	10.4	6.6	5.17
2	3.5	1.37	0.13	3.6	6.3	6.17

TM	%Cu	%Pb	%Zn	Ag Oz/T
456258	0.05	3.84	1.91	6.28

TM	%Cu	%Pb	%Zn	Ag Oz/T
426591	0.04	3.91	1.88	6.17

RESERVAS	Block	Área	Pot.	P.E.	TM	%Pb	%Zn	Ag Oz/T
MEDIDO	1	11843	7.37	3.3	288029	4.47	2.2	7.77
MEDIDO	2	1466	2.15	3.3	10403	3.7	0.88	2.11
MEDIDO	3	900	5.4	3.3	16038	1.16	0.98	1.89
MEDIDO	4	900	6.8	3.3	20196	1.59	1.41	3.9
			6.71		334667	4.11	2.05	7.08
INDICADO	I	9832	2.6	3.3	84357	3.3	1.42	5.06
INDICADO	II	2064	1.1	3.3	7492	2.96	0.7	1.69
			4.79		91850	3.27	1.36	4.78
TOTAL, DE RECURSOS EN LA VETA ZORAIDA					426516	3.93	1.9	6.58