

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



T E S I S

**Evaluación geológica y cálculo de recursos y reservas minerales
de la veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A., 2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Geólogo

Autor:

Bach. Flor Yajaira ROJAS SANTAMARIA

Asesor:

Mg. Eder Guido ROBLES MORALES

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

**Evaluación geológica y cálculo de recursos y reservas minerales
de la veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A., 2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Favio Maximo MENA OSORIO
PRESIDENTE

Mg. Vidal Victor CALSINA COLQUI
MIEMBRO

Mg. Javier LOPEZ ALVARADO
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 285-2025-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:

**EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y CÁLCULO DE RECURSOS Y
RESERVAS MINERALES DE LA VETA ESPERANZA EN LA
EMPRESA ALPAYANA S.A., 2022**

Apellidos y nombres del tesista

Bach. Flor Yajaira, ROJAS SANTAMARIA

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. Eder Guido, ROBLES MORALES

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Geológica

Índice de Similitud

13 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 12 de junio del 2025



Firmado digitalmente por FALCÓN
EDUARDO RUBEN EDGAR YAG
2015460046.sob
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 12.06.2025 11:46:25 -05:00

DEDICATORIA

“A mis padres quienes me impulsan a ser mejor cada día y me ayudan a seguir adelante”.

AGRADECIMIENTO

Al ver el resultado logrado en mi objetivo, solamente se me ocurre una palabra: ¡Gracias! Gracias a mi familia, especialmente a mis padres y hermano, por su amor, paciencia y arduo trabajo que hicieron posible que hoy pudiera cumplir otro de mis sueños incondicionalmente.

RESUMEN

La presente investigación titulada “Evaluación Geológica y cálculo de Recursos y Reservas Minerales de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A., 2022”, tiene como objetivo entender el comportamiento geológico del yacimiento y realizar los cálculos de recursos y reservas minerales en la veta Esperanza. El diseño de la investigación sigue un diseño descriptivo. Consta de la veta principal Esperanza, con diferentes niveles, las herramientas utilizadas son el muestreo sistemático en interior mina, logueo de sondajes diamantinos y la revisión de literatura. En Alpayana realizamos muestreos sistemáticos de trabajos horizontales en diferentes niveles de veta (galería, cruceros, tajo). Para obtener información confiable sobre un área en particular, el muestreo debe ser representativo para que podamos clasificar la calidad de los minerales explorados y desarrollados, al mismo tiempo que determinamos estimaciones de recursos que incluyen la seguridad y la salud de los trabajadores. Por lo tanto, en las estimaciones actuales, todo tonelaje con un valor mayor o igual a \$20 se considera, mineral económico (mineral de desempeño económico), todo tonelaje con un valor mayor o igual a \$12 se considera mineral marginal. Obviamente, cualquier cambio en los costos o precios generales de los metales o en los contratos de venta de minerales se reflejará en un aumento o disminución de las reservas, según sea el caso. En resumen, podemos decir que Alpayana es un tipo de yacimiento epitermal de baja sulfuración con un cálculo de 582,768 TMS de acuerdo a la estimación de reservas realizada.

Palabras clave: Evaluación geológica, cálculo, recursos y reservas minerales.

ABSTRACT

The present investigation entitled “Geological Evaluation and Calculation of Mineral Resources and Reserves of the Esperanza Vein at the Alpayana S.A. Company, 2022”, aims to understand the geological behavior and perform calculations of mineral resources and reserves in the Esperanza vein. The research design follows a descriptive design. It consists of the main Esperanza vein, with different levels, the tools used are systematic sampling inside the mine, logging of diamond drill holes and literature review. At Alpayana we carry out systematic sampling of horizontal workings at different vein levels (gallery, underground, pit). To obtain reliable information on a particular area, the sampling must be representative so that we can classify the quality of the minerals explored and developed, while determining resource estimates that include the safety and health of workers. Therefore, in the current estimates, all tonnage with a value greater than or equal to \$20 is considered economic mineral (economic performance mineral), all tonnage with a value greater than or equal to \$12 is considered marginal mineral. Obviously, any change in general metal costs or prices or in mineral sales contracts will be reflected in an increase or decrease in reserves, as the case may be. In summary, we can say that Alpayana is a low sulfidation epithermal type deposit with an estimated 582,768 DMT according to the reserve estimate made.

Keywords: Evaluation geological, calculation, mineral resources and reserves.

INTRODUCCIÓN

La investigación referida a la exploración requiere de diversos trabajos previos para caracterizar los yacimientos a explotar, incluyendo como parámetros básicos la calidad de los minerales y su ubicación espacial. De esta manera, la clave es entender la forma del depósito y la concentración de minerales en la estructura mineralizada, y se debe determinar con la mayor precisión posible la calidad de cada mineral de interés en cada punto del depósito.

La evaluación correcta de un depósito mineral es muy importante y por lo tanto requiere una base sólida, un estudio geológico que permita a los geólogos y equipos operativos obtener información cualitativa y cuantitativa sobre todo el depósito y cada punto de su información conocida y de volumen conocido. Margen de seguridad calculado.

El presente trabajo está dividido en cuatro capítulos:

Capítulo I. "En planteamiento de la investigación se propone introducir al lector en el tema de investigación, planteamiento del problema, objetivos generales y específicos, significado y alcance del estudio, fundamento científico teórico, hipótesis y operacionalización de variables e indicadores." Capítulo II. "Proporciona una descripción general del marco teórico, las variables objeto de estudio, los fundamentos de la investigación, la teoría y los antecedentes". Capítulo III "Proporcionar una descripción general de los métodos y técnicas de investigación" Y Capítulo IV. " Este capítulo presenta los resultados del estudio, los métodos estadísticos y la interpretación de tablas".

La autora

INDICE

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación.	2
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	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.	6
2.2.	Bases teóricas – científicas.	14
2.3.	Definición de términos básicos.	46
2.4.	Formulación de hipótesis	49

2.4.1. Hipótesis general	49
2.4.2. Hipótesis específicas.....	49
2.5. Identificación de variables.....	49
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	50

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	51
3.2. Nivel de investigación	51
3.3. Métodos de investigación	51
3.4. Diseño de investigación.....	52
3.5. Población y muestra	52
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	52
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.	54
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	54
3.9. Tratamiento estadístico.	55
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.	59

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	60
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	71
4.3. Prueba de hipótesis	78
4.4. Discusión de resultados	78

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Tabla comparativa de las características de los depósitos epitermales de alta sulfuración y baja sulfuración	17
Tabla 2 Operacionalización de variables	50
Tabla 3: Reservas calculadas según su certeza, las reservas probadas representan el 67% y las reservas probables representan 33%.....	74
Tabla 4: Las reservas estimadas y clasificadas según certeza y accesibilidad se muestran en la siguiente tabla con su respectivo ancho de veta y sus leyes promedio de plata, plomo, cobre y zinc.	74
Tabla 5: Los recursos calculados según su certeza	76
Tabla 6: Los recursos según su categoría.....	77

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 : Esquema comparativo (no a escala) Epitermales de alta y baja sulfuración.....	22
Figura 2: Muestreo en corona	27
Figura 3: Muestreo en hastiales	27
Figura 4: Secuencia de muestreo.....	28
Figura 5: Llenado de talonario.....	29
Figura 6: Llenado de despacho de muestra	30
Figura 7: Llenado de reporte diario.....	31
Figura 8: Registro de datos software.....	32
Figura 9: Mapeo geológico.....	34
Figura 10: Plano geológico.....	35
Figura 11: Hoja de Logueo.....	36
Figura 12: Rótulo de fotografía de sondaje.....	36
Figura 13: Interfaz Logueo	37
Figura 14: Cajas DDH	38
Figura 15: Toma de datos logueo DDH	38
Figura 16: Valores netos	46
Figura 17: Precios referenciales.....	46
Figura 18: Formato reporte diario de muestreo	56
Figura 19: Reporte de perforación diamantina	57
Figura 20: Hoja de control de avances.....	57
Figura 21: Hoja de Logueo detallado.....	58
Figura 22: Plano de ubicación.....	61
Figura 23: <i>Plano estratigráfico local</i>	66
Figura 24: Plano Geológico Local.....	69
Figura 25: Sección longitudinal Veta Esperanza	72
Figura 26: Sección longitudinal Veta Esperanza	73

Figura 27: Resumen de reservas según certeza	75
Figura 28: Resumen de reservas según categoría, accesibilidad.....	75
Figura 29: Resumen de reservas según certeza	76

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El próximo desafío es cómo satisfacer la demanda global de recursos minerales. Los geólogos de exploración deben encontrar nuevos recursos basándose en su conocimiento de los sistemas mineralizados, la configuración estructural, la geología regional y más.

“Nuestro país es reconocido como el segundo mayor productor de cobre, plata y zinc del mundo y el mayor productor de oro, plomo y estaño de la región. Perú tiene el 10% de las reservas mundiales de cobre, el 4,8% del oro, el 19,6% de la plata, el 9,1% de zinc, el 7,2% de plomo y 2,3% del estaño” (US Geological Reserves, 2020)

Los proyectos de exploración requieren de diversos trabajos previos para caracterizar los yacimientos a explotar, incluyendo como parámetros básicos la calidad de los minerales y su ubicación espacial. De esta manera, la clave es entender la forma del depósito y la concentración de minerales en la estructura mineralizada, y se debe determinar con la mayor precisión posible la calidad de cada mineral de interés en cada punto del depósito.

"La evaluación adecuada del depósito es fundamental y, por lo tanto, requiere una base sólida, un estudio geológico que permita a los geólogos y operadores

obtener información cualitativa y cuantitativa sobre todo el depósito y cada punto de sus ubicaciones conocidas". La estimación de recursos y reservas se considera un proceso continuo que comienza con la exploración y la recopilación de información, seguida de la interpretación geológica y la estimación de recursos. Luego se toman en cuenta los factores modificantes (mineros, metalúrgicos, ambientales y legales) y se realiza una estimación de reservas.

"Alpayana Mining Company realiza exploración y extracción de zinc, plomo, cobre y plata y examina continuamente las áreas de depósitos minerales para localizar depósitos minerales explotables y determinar los recursos y reservas totales. Estimación de las reservas totales Existe un cierto grado de incertidumbre, a veces grande y causada por diversos factores. Estos incluyen la calidad y cantidad de la información de muestreo, la calidad y cantidad de los métodos utilizados para estimar los factores de dilución y/o extracción".

La investigación surgió de un inconveniente encontrado vinculado a la disminución de reservas probadas y probables en los niveles inferiores (Nv 10 al Nv 18) donde se cuenta para un LOM de 2 años y la preparación y accesos a los niveles 19 al 23 requiere de la evaluación y estimación de las reservas en la veta Esperanza.

Basado en las recientes campañas de exploración en la veta Esperanza, se requiere una evaluación geológica, considerando los controles estructurales, y la estimación de los recursos por el método tradicional, que permitan incluir estos recursos en los programas de producción futuros LOM, Budget de la Empresa Minera, los cuales se utilizarán para estimar las proyecciones financieras conforme a los objetivos de la organización.

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación, titulada "Evaluación Geológica y cálculo de Recursos y Reservas Minerales de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A., 2022, se delimita en los siguientes aspectos:

Delimitación Espacial (Geográfica y Operacional)

La investigación se focaliza en la Unidad Minera Alpayana. Esta unidad está ubicada específicamente en el Centro Poblado de Casapalca, dentro de la Región de Lima, Perú.

El estudio se concentró en áreas operacionales específicas dentro de la mina, que incluyen labores de exploración, desarrollo y producción. El foco geológico y estructural principal es la Veta Esperanza, donde se evaluó su continuidad lateral y en profundidad.

Las herramientas utilizadas para la recopilación de datos incluyeron el muestreo sistemático en interior mina, el logueo de sondajes diamantinos y la revisión de literatura. El muestreo sistemático se llevó a cabo en trabajos horizontales en distintos niveles de la veta (galería, cruceros).

Delimitación Temporal

La investigación abarca un periodo de un año completo. La delimitación temporal considera el inicio en diciembre del 2021 y su conclusión en diciembre del 2022.

Es importante señalar que los resultados de reservas y recursos obtenidos se actualizaron al 31 de diciembre de 2022.

Delimitación Teórica y Temática

El alcance temático de la tesis se centra en la Evaluación Geológica del yacimiento y el cálculo de Recursos y Reservas Minerales de la Veta Esperanza.

La delimitación asegura que el estudio proporciona una base sólida para la Evaluación Geológica que permite obtener información cualitativa y cuantitativa sobre la Veta Esperanza, culminando en la cuantificación de sus recursos y reservas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo realizar la Evaluación Geológica del yacimiento y el cálculo de Recursos y Reservas Minerales de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A., 2022?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo cuantificar los recursos y reservas minerales en los niveles de profundización de la veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A., 2022?

¿Cómo diferenciar las características petrológicas, estructurales y mineralógicas de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A., 2022?

¿Cuál es el programa de exploración y desarrollo para la continuidad lateral y en profundidad de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A., 2022?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar la Evaluación Geológica del yacimiento y el cálculo de Recursos y Reservas Minerales de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A.

1.4.2. Objetivos específicos

Cuantificar los recursos y reservas minerales en los niveles de profundización de la veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A.

Diferenciar las características petrológicas, estructurales y mineralógicas de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A.

Definir el programa de exploración y desarrollo para la continuidad lateral y en profundidad de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

Se justifica la investigación porque en base a los resultados de la evaluación geológica se estimará los recursos y reservas minerales por su importancia en la

evaluación técnica de un yacimiento mineral, permitiendo conocer sus características geológicas del yacimiento y su contenido metálico.

1.5.2. Justificación práctica

En la práctica se justifica la investigación, teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la campaña de exploración con sondajes diamantinos y a partir del método tradicional de la estimación de recursos y reservas minerales e identificando el comportamiento mineralógico, litológico y estructural de la veta se mejorará los planes de minado y asimismo nos revelarán vectores de exploración para tener en cuenta los próximos años.

1.6. Limitaciones de la investigación

Una de las limitaciones de la investigación es que no se cuenta con información geológica detallada de la Empresa Alpayana S.A. para determinar el tipo de yacimiento, estadios de mineralización, geología estructural y geología económica. Asimismo, los resultados de la investigación están limitados estrictamente a la zona de investigación. Consecuentemente se el tiempo que tenemos en el trabajo es muy recargado, por otro lado, la orientación metodológica en la investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. A nivel Internacional

- Según Vega (2013) en su trabajo de investigación titulado Cálculo de Reservas de la Veta “Paraíso” Mina Paraíso – Distrito Ponce Enríquez – Ecuador En la Mina Paraíso se ha realizado desde hace varios años un cálculo de reservas con métodos convencionales; sin embargo, no se ha tomado en consideración los softwares especializados en estadística y geoestadística que permiten una estimación más fiable y rápida, junto con una clasificación estándar de recursos y reservas (Código Jorc).
- El yacimiento de La Mina Paraíso es filoniano, pero los trabajos anti técnicos de exploración, desarrollo y preparación no permiten realizar un cálculo convencional. Por lo cual, se planteó aplicar la geoestadística en la veta Paraíso para el cálculo de las reservas de los bloques y lograr un planeamiento más eficiente de explotación en la mina. Con toda la información existente de muestreo en el departamento geológico y el tratamiento geométrico y geoestadístico en el transcurso de la elaboración de esta tesis de grado la veta “Paraíso” tiene 53817.15 TM de Recurso Mineral de con una ley media de 10.70 gr/TM, de las cuales 36579.05 TM

corresponde a Reservas de Mena con una ley media de 10.67 gr/TM y una potencia media de 0.19 m.

- El presente trabajo de tesis pretende lograr la optimización y mayor precisión en la estimación de reservas y un entendimiento geológico de la veta “Paraíso”.

2.1.2. A nivel Nacional

- Según Chuchullo (2019) en su trabajo de investigación titulado “Labores de desarrollo y preparación para viabilizar la explotación de la veta Kathy entre los niveles 2000 – 2050 minera Yanaquihua S.A.C., - Arequipa” El objetivo es demostrar que el desarrollo y preparación de la obra permitirá acceder a la veta Casey para incrementar las reservas de mineral y posibilitar su explotación. El diseño fue experimental y la población de estudio estuvo conformada por todos los habitantes de Yanaquihua S.A.C. frentes de desarrollo y preparación. Las tareas que dan acceso a yacimientos minados en el nivel 2000 son: trabajos de desarrollo (picas, galerías, chimeneas) y trabajos de preparación (secundarios, chimeneas cortas) Dependiendo del flujo económico se recomienda maximizar la inversión. Desarrollo y preparación de obra oeste y este de veta 2000 nivel para descubrir e incrementar las reservas minerales existentes.
- Según Petersen (2014) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación y clasificación de recursos minerales en la Veta Ramal Techo, Unidad de Ticlio, Volcán Cía. Minera, Junín - Perú” El proceso de validación consiste en validar el proceso de interpolación descrito anteriormente, el cual realiza: Comparación global entre modelos de bloques para ver cambios entre valores medios estimados, donde desviaciones globales menores al 5% son aceptables y óptimas. También se realizaron comparaciones locales y cambios adicionales para comprender si los recursos estimados

estaban subestimados o sobreestimados. Resumen de recursos totales estimados: medidos y reportados de acuerdo con las mejores prácticas de la industria minera.

- Según Girón (2015) en su trabajo titulado “Planeamiento estratégico de minado subterráneo para vetas angostas en la mina “Kazán” de la compañía minera Paraiso S.A.C.” Este artículo presenta un análisis de sensibilidad económica de los ingresos, costos e inversiones involucrados en la minería, utilizando como caso de estudio una mina de oro de trocha angosta (mina Kazán) en el sur del Perú, propiedad de la empresa minera PARAISO. La producción total aumentó un 30% con la puesta en funcionamiento de la veta Dulce (veta Coila), continuando con la cuota mineral que normalmente aportan la veta Aurora (veta Aurora), la veta Gisela (veta Gisela) y la veta Carmen. En 2015 se prevé incrementar gradualmente la producción mensual hasta cubrir la capacidad instalada y aprobada de la planta procesadora (6000 toneladas/mes). En 2016 y 2017 se planea continuar con la producción mencionada con trabajos de exploración prioritarios, pues además de las vetas mencionadas, también existen 09 vetas que pueden brindar soporte suficiente para futuros proyectos de crecimiento.
- Según Chacca (2018) en su trabajo de investigación titulado “Cálculo de reservas y estimación de recursos minerales de la Veta Esperanza yacimiento Minero San Andrés - Puquio Ayacucho” La Unidad Minera San Andrés es una empresa que se dedica a la exploración, exploración, explotación, procesamiento y comercialización de minerales de oro y plata. Forma parte del Grupo de Exploraciones Andinas y Laytaruma. “En el distrito de Puquio, provincia de Lucanas Dpto. de Ayacucho, se encuentra el yacimiento minero San Andrés, el cual cuenta con tres vetas principales: Esperanza, Inca y Chapi. La Veta Esperanza es el objeto de

estudio porque se encuentra en un yacimiento epitermal de baja sulfuración donde las estructuras mineralizadas se alojan en rocas volcánicas andesíticas a través de zonas de debilidad-ruptura,. El yacimiento consiste en mineralización de oro y plata con una altura promedio de 180 m básicamente y de 1.2 km de afloramiento relativamente regular con 55% de su longitud consistente en mineral económico, con presencia de 2 clavos principales. Según el Cálculo de Reservas de la Veta Esperanza, arroja un Tonelaje de 27,500 TM con 0.60 Oz/TC de Au y 23 Oz/TC de Ag, como Recursos minerales se estimó un total 18,030 TM, con 0.15 Oz/TC de Au y 8 Oz/TC de Ag, dichos datos fueron calculados de acuerdo a una serie de patrones y criterios tomados de acuerdo al tipo de yacimiento, en base a estos datos se pretende hacer una reestructuración planificación operacional a Mediano y largo plazo”.

- Según Quispe (2022) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación Geológica para el cálculo de reservas y estimación de recursos Minerales del proyecto Alpacay, Arequipa - Perú” “La actualización de minerales de 2022 se basa en información de muestreo de canales de operaciones mineras internas y perforadoras diamantinas de superficie que perforaron aproximadamente 10.000 m de Hedeselskabet, aunque el objetivo principal de estas perforadoras de Hedeselskabet era confirmar la mineralización de la veta principal en las profundidades del depósito. Cabe señalar que todas las estimaciones de sumas cúbicas de unidades mineras se realizan de la manera tradicional o lo que se conoce como método clásico. El valor económico del oro en cada veta, zona y tajeo de la mina tiene en cuenta las condiciones comerciales, los rendimientos metalúrgicos promedio y los precios del oro a largo plazo. Las reservas minerales reportadas son mayores que el umbral de pérdidas y ganancias para cada veta calculado a partir del umbral. Los Recursos Minerales se

dividen en Recursos Medidos, Recursos Indicados y Recursos Inferidos. Los criterios utilizados para esta clasificación incluyen métodos clásicos basados en la ubicación del pozo y la correlación con la actividad del subsuelo superior e inferior. Minera Yanaquihua actualmente procesa 3.600 toneladas por mes y 43.200 toneladas por año, posicionando a Minera Yanaquihua para un crecimiento sostenible hasta 2022. La exploración y el desarrollo se centran en expandir o descubrir nuevos minerales y aumentar la confianza en los recursos inferidos para 2022 para su inclusión en las reservas minerales, extendiendo la vida útil de la mina. La compañía se ha comprometido a un agresivo programa de exploración, invirtiendo 5,4 millones de dólares hasta 2022”.

- Según Valenzuela y Buendía (2020) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación geológica para el cálculo de reservas y estimación de recursos minerales del prospecto minero Chaupiloma 2007” “Este artículo presenta una evaluación geológica de 2007 del prospecto de la mina Chaupiloma para determinar si es posible realizar más minería. Asimismo, los métodos de investigación utilizados fueron deductivos y analíticos. Al mismo tiempo, el tipo de investigación es aplicada o técnica, es decir, la aplicación del conocimiento en la práctica. Además, el nivel de investigación es descriptivo, también llamado investigación estadística, porque se describen los datos y características de la población o fenómeno objeto de estudio”.
- Según Pérez (2019) en su trabajo de investigación titulado “Estimación de reservas por el método de los perfiles para determinar la vida útil del Punto Uno de la cantera Tres Tomas - Ferreñafe” El objetivo es estimar las reservas mediante un método de perfilación para determinar la vida útil del primer punto de la cantera Tres Tomás – Ferreñafe. “Este estudio se basa en la observación del problema de la falta de investigación técnica de las

reservas existentes, y se intentó utilizar muestras conformadas por el primer punto de la fractura Tres Tomás - Ferreñafe, utilizadas como investigación de tipo cuantitativa y descriptiva. diseño de investigación no experimental. Para la recolección de información también se utilizaron métodos y técnicas analíticas como la observación y el análisis de documentos, así como instrumentos utilizados como guías de observación. Además, también se utilizaron los programas AutoCAD versión estudiante, RecMin, SAS Planet, Google Earth y Global Mapper versión estudiante. Estos métodos prestan su apoyo, respaldo y seriedad a este informe de investigación. El resultado final fue un total de 16.203,14 m³ de reservas probadas entre grava y arena y un total de 87.900,44 m³ de reservas probables del mismo material, todos ellos presentados en tablas y figuras numeradas, cada una con su propio análisis. para probar la hipótesis: si se utiliza el método del perfil para estimar la reserva, se determinará la vida útil del primer punto de la cantera Tres Tomás – Ferreñafe. Todo este trabajo permitió fijar el objetivo común: calcular las reservas con el método de perfilamiento para determinar la vida útil del primer punto de la cantera Tres Tomas - Ferrenafe, concluyendo que la vida útil es de 10 meses”.

- Según Santos en su trabajo de investigación titulado “Estimación de reservas minerales de oro y plata de la Veta Filomena – Sancos – Lucanas - Ayacucho Las vetas Filomena pertenecen a la concesión Santa Filomena propiedad de la empresa minera SOTRAMI S.A. y está ubicado en el centro de Santa Filomena en las provincias de Lucan, Ayacucho y Sancos son subproductos con una producción actual de 2600 TMS/meses correspondientes. hasta el 80% de la producción total de la mina. Como no existe una estimación de reservas en la mina y las operaciones mineras no se pueden planificar adecuadamente, el propósito del estudio es

estimar las reservas de mineral de oro y plata de la veta Philomena para este propósito, mapeo geológico, muestreo, interpretación de sistemas de ingeniería y; La definición de vetas mineralizadas se realizó para evitar estimaciones de reservas y recursos a la luz de la Norma Internacional Canadiense NI 43-101, que establece lineamientos para la presentación o publicación de proyectos mineros para respaldar proyectos de exploración, recursos y reservas minerales. Las estimaciones de reservas muestran 111.808 TMS con ley de 0,53 Oz/Tc Au y 0,80 Oz/Tc Ag con un ancho de dilución de 0,88 m. Además, estas reservas producirán 65.280 oz de oro y 98.925 oz de plata. No se puede obtener sin entrar en un área protegida.

- Según Vilca (2020) en su trabajo de investigación titulado “Exploración Geológica para incrementar reservas minerales en Mina Secutor – Arequipa” La mina Secutora está ubicada en el lado occidental de la sierra costera en el distrito de Chaparra, provincia de Calavelli, provincia de Arequipa, a 40 kilómetros del poblado de Chaparra. «La mina pertenece a la empresa minera «IMA SAC», que se dedica a la exploración y explotación de yacimientos de oro. La zona se compone de diferentes litologías, entre andesita guarnero y una hermosa combinación de rocas intrusivas granodiorita, diorita y monzonita, el yacimiento pertenece al tipo de vetas en las que se encuentran perlas corona rosadas es muy diferente, por lo que las reservas son limitadas, lo que en ocasiones. afecta el proceso de exploración, desarrollo y minería. Se llevan a cabo investigaciones para comprender las características geológicas de los depósitos minerales, desarrollar e interpretar perforaciones diamantinas, identificar nuevas reservas minerales, realizar mapeos geológicos, muestreos, perforaciones diamantinas, registros geológicos y estimaciones de reservas. Finalmente, se determinó el comportamiento de

las estructuras mineralizadas, definiendo los límites de los picos mineralizados en Erika, Bianca, Paula y el año regional y se determinó su continuación en los lados noroeste y sureste de la concesión. Se tomaron 376 muestras en superficie, identificándose una región con valores entre 0,05 y 25,2 g/tnAu. En total se completaron 160 perforaciones diamantinas, se perforaron 4.768 metros y se tomaron 520 muestras. Las concentraciones de oro en las vetas Bianca, Paula y regionales oscilan entre 0,05 y 95 gr/tnAu. Según el cálculo de reservas y recursos de la veta, las reservas minerales probadas son 169,88 toneladas, 0,10 m, ley 45,15gr/tnAu, y las reservas minerales inferidas son 9718,79 toneladas, 0,09m, ley 33,11gr/tnAu. Los recursos minerales potenciales son 17.119,48 toneladas, espesor 0,10 my ley 38,88 g/tnAu”.

2.1.3. A nivel Local

- Según Espinoza (2018) en su trabajo de investigación titulado “Estimación De Recursos Minerales En La Mina Santa Fe Buenavista Alta –Casma - Ancash” “El foco de este trabajo es la Unidad Minera Santa Fe, propiedad del Grupo de Empresas Mineras Auro y ubicada en la Concesión Minera Don Alfonso #1, encabezada por el Gerente General Don Harrol Cárdenas. Se trata de minas subterráneas de veta estrecha (0,2 a 2,5 m) situadas en el norte del Perú que producen oro y plata. La mina está ubicada en la provincia de Ancas en la costa norte del Perú, a 22,3 kilómetros al noreste de Casmastía, a una altitud de 800 a 1.380 metros. Políticamente, la concesión se encuentra dentro de los límites de las comunidades de Quillo y Huanchuy, Distrito de Buena Vista Alta, Provincia de Casma y Región Ancas. Al proyecto se puede acceder desde las ciudades de Lima - Cama - Buena Vista - Huanchuy y La Mina por la Panamericana Norte, lo que demora un total de 6,05 horas. En 2015 se completó un programa de exploración que incluye galerías, niveles

subterráneos, chimeneas y pozos, con el objetivo de crear una reserva en el área identificada como recurso. Se recolectaron muestras geoquímicas de vetas y casos de estructuras importantes y se analizarán en busca de oro y plata en el Laboratorio Buena Vista. También se realizaron exámenes metalúrgicos y análisis de densidad. Las reservas probadas totales son 76.598 toneladas, incluidas 0,27 oz de oro y 1,65 oz de plata”.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Evaluación geológica

La evaluación geológica significa valorar su ubicación, accesibilidad, topografía, condiciones geológicas, climáticas, hidrológicas superficiales y subterráneas. (Dávila, 2011).

2.2.2. Yacimientos epitermales

Para el estudio el término “epitermal” fue definido por Lindgren (1922), quien caracterizó este tipo de depósitos en función a la mineralogía de menas y sus características texturales. Los yacimientos epitermales son portadores de oro y plata, además de otros elementos como Zn, Pb, Cu, Cd, As, Sb, Bi, Se, Te, Ga, Ge, In, Tl, Mo y Sn. Los depósitos epitermales están superficialmente formados de depósitos de vetillas, stockwork, diseminados, y reemplazamiento. Los depósitos epitermales se forman en la corteza superior en la paleosuperficie a profundidad hasta 1500 m debajo del nivel freático y a temperaturas que varían de 100 a 300°C.

Los depósitos epitermales se forman en una variedad de entornos tectónicos, de extensionales a transtensionales, transpersonales y compresionales. A pesar de que los depósitos epitermales se forman en un amplio rango de ambientes tectónicos, mucho de ellos se forman en arcos volcánicos subáereos en márgenes convergentes, y entornos continentales y oceánicos. Estos depósitos se forman principalmente de sistemas hidrotermales subáereos por calor magmático y, menos común, por circulación de aguas subterráneas que se elevan a lo largo de las fallas limitantes de

la cuenca. Análogamente, los depósitos epitermales de alta sulfuración se forman en arcos volcánicos de ambientes submarinos, pero pocos depósitos submarinos antiguos han sido reconocidos. Los depósitos epitermales varían de edades desde el Arqueano hasta el Cuaternario, debido a su formación en poca profundidad y su pobre potencial de preservación, los depósitos más conocidos son de edad de Cenozoico (John et al., 2018).

Existen tres subtipos de depósitos en este modelo: depósitos epitermales de baja, intermedia y alta sulfuración. Esta clasificación depende de la fugacidad de azufre de los fluidos mineralizantes inferidos asociación mineralógica (White & Hedenquist, 1995; Hedenquist et al., 2000; Sillitoe & Hedenquist, 2003; Einaudi et al., 2003).

La característica de la alteración hidrotermal asociada con los depósitos epitermales varía considerablemente entre los subtipos de depósitos. Los yacimientos epitermales de alta sulfuración están caracterizados por presencia cuarzo vuggy, cuarzo-alunita y alteración argílica avanzada que contiene caolinita/dickita y/o pirofilita producida por un pH muy bajo. Por el contrario, la alteración potásica con cuarzo, adularia y carbonatos, illita, indican la formación de fluidos con pH casi neutro; estos forman los yacimientos de baja e intermedia sulfuración (John et al., 2018).

2.2.3. Tectónica y petrogénesis

Los depósitos epitermales de Au-Ag se forman en un amplio ambiente tectónico. Estos depósitos generalmente están asociados rocas intrusivas poco profundas o rocas volcánicas, más común en arcos de márgenes convergentes (arcos de islas y continental), aunque también están asociadas con magmatismo en trasarco continentales, rift continental, entorno postcolisional extensional y entorno de margen transformantes.

En este aspecto, se distinguen a escala continental numerosos contextos tectónicos favorables para diversos tipos y subtipos de depósitos epitermales, durante

una subducción o tras su término: 1) AS (Alta sulfuración) y SI (Intermedia Sulfuración) en situación de neutralidad de esfuerzos a arco levemente extensional, con andesitas-dacitas $\pm$ riolitas; 2) AS y SI durante vulcanismo de arco en situación de trasarco compresional, con andesitas-dacitas $\pm$ riolitas; 3) AS en arco compresional con vulcanismo de subducción, con riolitas; 4) BS (Baja sulfuración) en arco extensional, con andesitas-dacitas $\pm$ riolitas o vulcanismo bimodal de basaltos-riolitas; 5) BS durante vulcanismo de arco en situación de trasarco extensional, con vulcanismo bimodal de basaltos-riolitas; 6) BS en situación de trasarco extensional durante una transición de magmatismo de subducción a magmatismo bimodal de rift, con vulcanismo alcalino; 7) BS en un margen continental extensional tras el cese de una subducción y relacionado al desarrollo de un margen de fallamiento lateral entre corteza oceánica y continental, con vulcanismo bimodal de basaltos-riolitas; 8) BS de situación de tectónica compresiva relacionada con un margen de fallamiento lateral, con vulcanismo bimodal de basaltos-riolitas; 9) BS en situación de magmatismo postcolisional restringido durante compresión tectónica y el rompimiento de la placa subducida debido a la acreción continental, con vulcanismo alcalino; y 10) BS en contexto extensional debido a colapso tectónico tras una acreción continental, con vulcanismo bimodal de basaltos-riolitas (Sillitoe & Hedenquist, 2003).

Tabla 1 *Tabla comparativa de las características de los depósitos epitermales de alta sulfuración y baja sulfuración*

T1.1. Reconocimiento macro a mesoscópico

	Epitermales de alta sulfuración (AS)	Epitermales de baja sulfuración (BS)
<i>Rocas volcánicas relacionadas</i>	Vulcanismo subaéreo, rocas ácidas a intermedias (esencialmente andesita–riodacita). Encajante de cualquier tipo.	Vulcanismo subaéreo, rocas ácidas a intermedias (andesita–riodacita–riolita). Encajante de cualquier tipo.
<i>Controles de emplazamiento</i>	Fallas a escala regional o intrusiones subvolcánicas ⁽¹⁾ .	Cualesquiera fallas o zonas de fractura estrechamente relacionadas a centros volcánicos.
<i>Extensión de la zona de alteración periférica</i>	Área extensa (comúnmente varios km ²) y visualmente prominente.	Generalmente bastante restringida y de visualización muy sutil, aunque puede abarcar áreas relativamente extensas.
<i>Alteración asociada (ver Figura 1)</i>	Extensa alteración propilitica en zonas adyacentes con baja relación agua/roca. Depósitos profundos: intensa alteración pirofilita–mica blanca. Depósitos someros: núcleo de sílice masiva, con un estrecho margen de alunita y caolinita que hacia el exterior es de mica blanca y arcillas interestratificadas. Depósitos subsuperficiales: ingente alteración argílica. Clorita: raramente. Generalización: alt. argílica avanzada → argílica (±sericitica).	Extensa alteración propilitica en zonas adyacentes con baja relación agua/roca. Gran cantidad de mica blanca en zonas con alta relación agua/roca. Alteración argílica dominante conforme disminuye la temperatura. Los gases escapados a partir de ebullición pueden originar alteración argílica o argílica avanzada en la periferia, o bien superpuesta a partir de fluidos profundos. Clorita: común. Generalización: alt. sericitica → argílica.
<i>Minerales clave de alteración proximal</i>	Alunita cristalina; en profundidad, pirofilita.	Sericita o illita ± adularia; roscoelita (mica-V) en depósitos asociados a rocas alcalinas; a veces, clorita.
<i>Geometría del cuerpo mineralizado</i>	Relativamente pequeño y equidimensional.	Tamaño variable y morfología tabular.
<i>Características distintivas o notables</i>	Presencia de niveles calentados por vapor (niveles superficiales), cuarzo poroso o vuggy (niveles intermedios), mineralización superpuesta a depósitos porfíricos (en profundidad).	Presencia de sinteres y niveles o cobijaduras de calcedonia (niveles superficiales), posible presencia de vetas de sulfuración intermedia en inmediaciones de cuerpos de alta sulfuración (en profundidad).
<i>Carácter de la mineralización económica</i>	Típicamente diseminada, tanto en zona de mica blanca–pirofilita como en sílice masiva. Poco común como relleno de cavidades o porosidad. La mineralización está asociada habitualmente a alteración argílica avanzada, típicamente con abundante pirita.	Característicamente como relleno de cavidades o porosidad, en vetas con contactos netos con el encajante. Típico relleno de filones en bandas, comúnmente con brechificaciones polifásicas. Hacia la superficie se presenta en <i>stockwork</i> o diseminada, según la naturaleza de la permeabilidad primaria y secundaria local.

T1.2. Reconocimiento meso a microscópico

	Epitermales de alta sulfuración (AS)	Epitermales de baja sulfuración (BS)
<i>Ganga de cuarzo</i>	De grano fino, masivo, originado principalmente por reemplazamiento; el cuarzo es residual (<i>vuggy</i>). Calcedonia: ausente en la mayoría.	Cuarzo y calcedonia dispuestos en todo tipo de texturas primarias, de recristalización o reemplazamiento de carbonatos ⁽²⁾ . Calcedonia: común, en bandas.
<i>Otros minerales de la ganga</i>	Carbonatos: ausentes. Adularia: ausente. Alunita y pirofilita: pueden ser abundantes. Barita: diseminada con la mena. Azufre nativo: suele estar presente, relleno de cavidades. Caolinita.	Carbonatos: presentes, comúnmente calcita y rodocrosita. Adularia: diseminada y en vetas. Alunita y pirofilita: escasas. Barita y/o fluorita: presentes localmente; la barita se halla por lo común por encima de la mena. Azufre nativo: ausente. Illita.
<i>Abundancia de sulfuros</i>	10–90% del volumen total, sobre todo de grano fino, pirita con textura parcialmente laminada. Contenido de azufre total típicamente alto. El contenido en metales base puede ser alto (Cu).	1–20% del volumen total, pero típicamente menos del 5%, pirita predominante. Contenido de azufre total típicamente bajo. Bajo contenido en metales base (Pb, Zn), aunque en numerosos depósitos son relativamente abundantes.
<i>Minerales metálicos clave</i>	Pirita, enargita–luzonita, calcopirita, calcosita, covellita, bornita, tetraedrita–tenantita, oro (esfalerita, galena, telururos). Arsenopirita: poco común. Sulfosales de Ag: raramente. Seleniuros: prácticamente ausentes. Bismutinita: ocasionalmente.	Pirita, esfalerita, marcasita, galena, electrum, oro (sulfosales de Ag, arsenopirita, argentita, calcopirita, tetraedrita). Telururos: relativamente abundantes en algunos depósitos ⁽³⁾ . Enargita: muy raramente. Seleniuros: poco comunes. Bismutinita: muy raramente ⁽⁴⁾ .

T1.3. Datos analíticos

	Epitermales de alta sulfuración (AS)	Epitermales de baja sulfuración (BS)
<i>Profundidad de formación</i>	En su mayor parte, entre 500 (?) y 2,000 (?) m bajo la paleosuperficie.	En su mayor parte, entre 0 y 1,000 m.
<i>Rango de temperaturas de formación</i>	Generalmente, entre 100–320°C (la mayoría entre 170–320°C; en ocasiones, hasta 480°C ⁽⁵⁾).	Generalmente, entre 100–320°C (la mayoría entre 150–250°C ⁽⁶⁾).
<i>Carácter de los fluidos (ver Figura 1)</i>	En su mayor parte, de baja salinidad (1–24% en peso de NaCl eq.); algunos, de alta salinidad (hasta casi 50% en peso de NaCl eq. ⁽⁵⁾). Magmáticos; mezcla con aguas meteóricas. Pueden evolucionar desde un fluido temprano muy reactivo, que lixivia la roca, hasta otro más reducido, que puede originar la mineralización. Oxidados. pH ácido debido a H₂S y HCl magmático, neutralizado al reaccionar con el encajante; dilución.	Baja salinidad (0–15% en peso de NaCl eq.). Aguas meteóricas; posible interacción con fluidos de origen magmático. Reducidos. pH aproximadamente neutro; puede volverse alcalino debido a ebullición; los gases separados pueden ser oxidados y producir fluidos ácidos.
<i>Edad</i>	Por lo general, Terciaria o más reciente. Ejemplos hasta el Neoproterozoico y el Arqueano ⁽⁷⁾ .	Por lo general, Terciaria o más reciente. Ejemplos hasta el Neoproterozoico y Paleoproterozoico ⁽⁸⁾ .
<i>Diferencia de edad entre las rocas ígneas genéticamente asociadas y la mineralización</i>	Por lo general, entre 0.3 y 2 M.a.	Entre 1 y 10 M.a. (frecuentemente entre 2 y 4 M.a.)
<i>Distancia lateral de formación desde el foco de calor</i>	Aproximadamente sobre la vertical del foco de calor motor del hidrotermalismo.	Hasta varios kilómetros lateralmente, más cercanos al foco de calor en el subtipo de epitermales de sulfuración intermedia.
<i>Origen del azufre</i>	Profundo, probablemente magmático.	Profundo, probablemente debido al lixiviado del encajante en profundidad.
<i>Origen del plomo</i>	Rocas volcánicas o fluidos magmáticos.	Rocas precámbricas o fanerozoicas en las que se emplaza el vulcanismo.
<i>Metales predominantes</i>	Cu, Au, As (Ag, Pb)	Au, Ag (Zn, Pb, Cu)
<i>Metales presentes localmente</i>	Bi, Sb, Mo, Sn, Zn, Te (Hg)	Mo, Sb, As (Te, Se, Hg)

	Epitermales de alta sulfuración (AS)	Epitermales de baja sulfuración (BS)
<i>Clasificaciones posibles</i>	Según estilo de mineralización: en diseminaciones (Chinkuashih); en filones (El Indio); en brechas (Wafi River). Según contenido de metales base: "rico" (Motomboto); "pobre" (Nalesbitan). Según contexto geológico: estratovolcanes andesíticos; vulcanismo tipo Cordillera (Lepanto); islas volcánicas oceánicas.	Según estilo de mineralización: en <i>stockwork</i> (McLaughlin); en diseminaciones (Cracow); en vetas (Hishikari); en brechas (Kerimenge). Según contenido de metales base: "rico" (Fresnillo); "pobre" (Tayoltita). Según contexto geológico: depresiones con vulcanismo silíceo (Ohakuri Dam, N.Z.); estratovolcanes andesíticos (Woodlark); vulcanismo tipo Cordillera (Acupan); islas volcánicas oceánicas (Ladolam). Según profundidad de formación: "someros" (depósitos de Norteamérica); "profundos", (depósitos del SW del Pacífico). Según la mineralogía de las asociaciones de sulfuros: "sulfuración intermedia" y "baja sulfuración" (término extremo). Igualmente, se distingue el subtipo de "epitermales alcalinos", tanto en base a su mineralogía como a su asociación con rocas volcánicas alcalinas.
<i>Manifestaciones de sistemas análogos actualísticos</i>	Fumarolas y fuentes termales de alta temperatura cercanas al foco volcánico.	Sistemas geotérmicos con fuentes termales de pH neutro, <i>mud pools</i> .

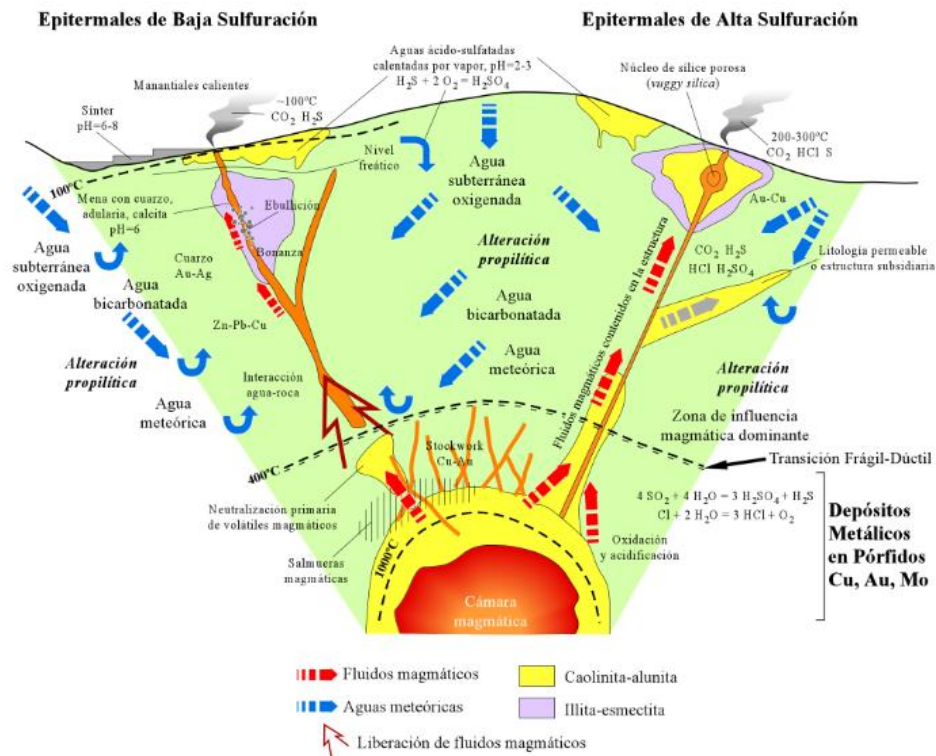
T1.4. Ejemplos

Epitermales de alta sulfuración (AS)	Epitermales de baja sulfuración (BS)
Argentina: La Mejicana y Nevados del Famatina ⁽⁹⁾ .	Argentina: Cerro Vanguardia, Manantial Espejo ⁽¹²⁾ .
Australia: Temora ⁽⁹⁾ .	Australia: Cracow, Mount Coolon ⁽¹³⁾ .
Bulgaria: Chelopech, Srednogorie ⁽⁹⁾ .	Canadá: Freegold Mountain, Toodoggone ⁽¹⁴⁾ .
Chile: El Indio-Tambo ^(4,9) .	Chile: Inca de Oro ⁽¹⁵⁾ .
China: Zijinshan ⁽⁹⁾ .	China: Rushan ⁽¹⁶⁾ .
Corea del Sur: Seongsan-Ogmaesan ⁽⁹⁾ .	Corea del Sur: Jeongju-Buan ⁽¹⁷⁾ .
España: Rodalquilar ⁽⁹⁾ .	EE.UU.: Comstock ⁽¹⁸⁾ , Creede ⁽¹⁹⁾ , McLaughlin ⁽²⁰⁾ .
EE.UU.: Goldfield, Paradise Peak, Summitville ⁽⁹⁾ .	Fiji: Emperor ⁽¹⁸⁾ .
Fiji: Mt. Kasi ⁽⁹⁾ .	Filipinas: Antamok-Acupan ^(3,18) .
Filipinas: Lepanto, Nalesbitan ⁽⁹⁾ .	Indonesia: Gunung Pongkor, Kelian ⁽²¹⁾ .
Indonesia: Motomboto ^(9,21) .	Japón: Hishikari ⁽¹⁸⁾ .
Japón: Mitsumori-Nukeishi, Nansatsu ⁽⁹⁾ .	Marruecos: Imiter ⁽²⁸⁾ .
México: Mulatos ^(10,11) , El Sauza ⁽¹¹⁾ .	México: Fresnillo ⁽¹⁸⁾ , Guanajuato ⁽²²⁾ , Tayoltita ⁽¹⁸⁾ , Temascaltepec ⁽²³⁾ , Topia ⁽²⁴⁾ .
Papúa-Nueva Guinea: Wafi River ⁽⁹⁾ .	Papúa-Nueva Guinea: Ladolam, Porgera ⁽²⁵⁾ .
Perú: Ccahuarso, Cerro de Pasco, Julcani, Castrovirreyna ^(4,9) .	Perú: Arcata, Casapalca, Caylloma, Orcopampa ⁽⁴⁾ .
Suecia: Enåsen ⁽⁹⁾ .	Rusia: Bereznjakovskoje, Julietta ⁽²⁶⁾ .
Taiwan: Chinkuashih ⁽⁹⁾ .	Turquía: Mastra y otros ⁽²⁷⁾ .

Referencias en la tabla: (1) Relacionado con la permeabilidad, con control litológico del flujo en presencia de unidades permeables; en caso contrario, existe un fuerte control estructural (Hedenquist *et al.*, 1994). (2) Véase Dong *et al.* (1995). (3) Véase Cooke y Bloom (1990) y Cooke *et al.* (1996). (4) Véase Ericksen y Cunningham (1993). (5) Las más altas salinidades y temperaturas pueden ser debidas a una intensa etapa de alteración previa a la deposición mineral. (6) Muy raramente se sobrepasan los 350°C, en cuyo caso se interpreta la presencia de procesos poco usuales: véase McInnes *et al.* (1990). (7) Huckerby *et al.* (1983), y Hallberg (1994). (8) Penczak y Mason (1997), y Cheilletz *et al.* (2002). (9) Incluidos en la relación de Arribas (1995). (10) Staude (2001). (11) Gray (2001). (12) Haller (1997), y Etcheverry *et al.* (1997). (13) Dong y Zhou (1996), y Wood *et al.* (1990). (14) Panteleyev (1988), y Thiersch *et al.* (1997). (15) Palacios *et al.* (1992). (16) Jianping *et al.* (1996). (17) So y Yun (1996). (18) Incluidos en la relación de Simmons (1995). (19) Hayba *et al.* (1985). (20) Sherlock *et al.* (1995). (21) Sillitoe (1994). (22) Mango *et al.* (1991). (23) Camprubi *et al.* (2001a, 2001b). (24) Loucks *et al.* (1988). (25) White *et al.* (1995). (26) Lehmann *et al.* (1997) y Strujkov *et al.* (1996). (27) Tüysüz y Akçay (1997). (28) Cheilletz *et al.* (2002).

Nota. Caracterización completa de las asociaciones de alteración hidrotermal en ambos tipos de depósitos epitermales, y características detalladas de ambos tipos según su profundidad de formación en Hedenquist *et al.* (2000). Para más ejemplos de depósitos epitermales de ambos tipos, ver Arribas (1995), White *et al.* (1995), y Hedenquist *et al.* (2000). Datos generales sobre depósitos epitermales en México en Camprubi *et al.* (1999 y 2003), y Albinson *et al.* (2001). Datos sobre paragénesis de alteraciones hidrotermales, geotermómetros minerales y características de sistemas geotérmicos actuales análogos a los depósitos epitermales en Reyes (1990 y 1991), Hedenquist *et al.* (1992), Simmons y Browne (1997) y González-Partida (2000).

Figura 1 Esquema comparativo (no a escala) Epitermales de alta y baja sulfuración



Nota. Esta figura representa esquema comparativo (no a escala) de la estructura, procesos, tipos de alteración, volátiles liberados, temperaturas, pH, tipos de fluidos y reacciones involucradas en la formación de los depósitos epidermales de baja y alta sulfuración. (modificado de Sillitoe, 1995; con base en los datos de Hedequist y Lowenstern, 1994; Gammons y Williams-Jones, 1997; Corbett y Leach, 1998).

2.2.4. Caracterización mineralógica:

La Caracterización de minerales es un conjunto de técnicas empleadas para conocer la mineralogía de una muestra y así poder identificar minerales de interés económico, de ganga, etc., así como determinar grados de asociación y liberación de los mismos.

Minerografía: El examen visual de los minerales utilizando una lupa o un microscopio binocular puede proporcionar una información valiosa sobre los minerales presentes y su textura, la microscopía de luz reflejada es la técnica más útil para un

estudio mineragráfico y petrográfico de minerales, para ello una superficie bien pulida es esencial para una buena petrografía (Ixer & Duller, 2015)

2.2.5. Caracterización Petrológica:

La caracterización petrológica, así como la caracterización mineralógica es un conjunto de técnicas que nos ayudarán a determinar cuál es la roca o rocas asociadas a la mineralización (roca caja), así como las rocas que no son favorables para esta.

2.2.6. Caracterización Estructural:

implica analizar su geometría, orientación y la relación con el entorno rocoso para comprender su formación y evolución tectónica. Se estudian sus características tridimensionales y se usan datos como rumbos, buzamientos, y fallas asociadas para interpretar la historia de deformación. Factores como la dirección, el estilo de mineralización, la composición de la veta y su interacción con la tectónica regional son clave para su descripción.

2.2.7. Recursos y reservas minerales

“Los primeros intentos registrados de clasificar recursos y reservas datan de principios del siglo XX. Siguiendo la misma idea básica de establecer un nivel de confianza en las estimaciones de cantidad y calidad de los recursos, los sistemas de clasificación evolucionan en respuesta a la evolución de la política minera y las limitaciones impuestas por los mercados financieros y los inversores. Sin embargo, aún hoy en día, la clasificación de las normas se deja en manos de expertos en evaluación de recursos y reservas. Sin embargo, se pone mayor énfasis en la necesidad de establecer límites a la confiabilidad de las categorías, exigir que las clasificaciones sean repetibles y, por lo tanto, comprobables, y que los expertos estén calificados y reconocidos por sus pares. En general, existe el derecho de utilizar métodos de valoración tradicionales que hayan demostrado ser eficaces para cuantificar recursos y reservas” (Ortiz, 2004)

Los términos, recursos y reservas minerales, son a menudo confundidos, pero desde un punto de vista geológico se entiende por recursos a un material que se sabe

existe en la corteza terrestre o que de inferencia geológica bien documentada se considera probable que exista.

Las reservas se definen como una cantidad mucho más pequeña, que los recursos, de un material que puede ser producido con la tecnología actual y a los precios presentes. Se define las reservas como un material mineral que se considera explotable bajo las condiciones existentes incluyendo costo, precio, tecnología y circunstancias locales.

Tradicionalmente se han clasificado las reservas siguiendo unas veces criterios geométricos y otros criterios que tienen en cuenta las relaciones espaciales; aspectos geológicos tales como hábito, tipo y mineralogía del depósito; fuente de los datos, grado de conocimiento geológico; y finalmente el tipo de razonamiento, inductivo o deductivo que ha sido utilizado en el análisis de los datos.

Para evitar la propagación de reportes geológicos sin sustento técnico, la comunidad especializada ha creado reglas de juego precisas para hacer la estimación de recursos y reservas mineras de manera aceptable para el mercado internacional principalmente bursátil con la aplicación del **Código JORC** y el uso de los servicios de profesionales calificados para la elaboración de dichos reportes.

Se denomina **Recursos Minerales** a aquellos volúmenes de mineral con su respectiva ley o contenido metálico que han sido estimados por medio de procesos de muestreo superficial y subterráneo, trincheras, cortes, calicatas o perforaciones que pueden representar geoestadísticamente a un cuerpo mineralizado.

Los **Recursos Inferidos** son aquellos que tienen un bajo grado de confianza pues han sido inferidos a base de muestreo superficial y subterráneo, trincheras, cortes, calicatas o perforaciones puntuales y aisladas que no pueden ser confirmadas en continuidad geológica y contenido mineral con los lugares más próximos, cercanos y en profundidad.

Los **Recursos Indicados** son aquellos que tienen un aceptable grado de confianza sobre la base de muestreo superficial y subterráneo, trincheras, cortes,

calicatas o perforaciones cuyo geoespaciamento es de naturaleza considerable por lo que puede asumirse, pero no confirmarse continuidad geológica y contenido mineral.

Los **Recursos Medidos** son aquellos que tienen un alto grado de confianza sobre la base de muestreo superficial y subterráneo, trincheras, cortes, calicatas o perforaciones cuyo geoespaciamento es lo bastante cercano para concluir continuidad geológica y contenido mineral.

Además, en este contexto se denomina **Reserva Probable** a la fracción de los **Recursos Indicados** que es económicamente minable luego de la incorporación restricciones técnicas, ambientales, económicas, sociales y operacionales.

De igual forma se denomina **Reserva Probada** a la fracción de los recursos medidos que es económicamente minable luego de la incorporación de restricciones técnicas, ambientales, económicas, sociales y operacionales.

2.2.8. Muestreo de labores mineras

En Alpayana realizamos muestreo sistemático de labores horizontales en vetas (galería, subniveles, tajos) en los diferentes niveles. Con el objetivo de Obtener información confiable sobre un área específica, el muestreo debe ser representativo, con el fin de que nos permita clasificar la calidad del mineral que se está explorando y desarrollando, a la vez definir la estimación de recursos.

Especificaciones:

- Los colaboradores de Alpayana, deben contar con el EPP completo.
- El muestrero debe contar con: wincha de fibra de vidrio de 30m, flexómetro de 5m, pértiga expandible o atacador 1.50m , escalera tipo tijera, brocha de 2" o 1", comba de 4lb cuerpo completo, punta o cincel, puntera metálica reducción de 2" a 1", aro metálico, mochila de lona, soga de con lebrero de bloqueo, bastón luminoso, tiza, pintura roja, libreta de notas, lapiceros, bolsa de polietileno, rafia o precintos de seguridad, cuaderno de contras, talonario de muestreo y reporte diario de muestreo.

- El muestrero, debe estar capacitado en operación de muestreo, reconocimiento de estructuras, minerales, rocas y alteraciones, también determinación de rumbo y buzamiento.
- El muestreo de galerías, cruceros, ventanas y rampas se realiza juntamente con el mapeo que efectúa el ingeniero geólogo.
- La determinación de las labores a muestrear está coordinada por el geólogo de zona.
- Lavar el área a muestrear para eliminar cualquier contaminación de la muestra.
- Referenciación de ubicación de la muestra, será de acuerdo, de donde se extraiga la muestra:

Muestreo en labores horizontales y verticales; ubicar el punto topográfico o asignar un punto geológico ya sea del filo de crucero, galería, buzón, etc. o inflexión de labor (GGL) y apuntar en el cuaderno de contras. Este sirve de referencia para iniciar o continuar el muestreo.

Cámaras de carguío, palas mecánicas del scoop u otros Medios de transporte; la referencia será de acuerdo con el nombre de la labor o tajo en donde se encuentre el material.

Canchas; referenciar de acuerdo con el nombre de la cancha donde está ubicada.

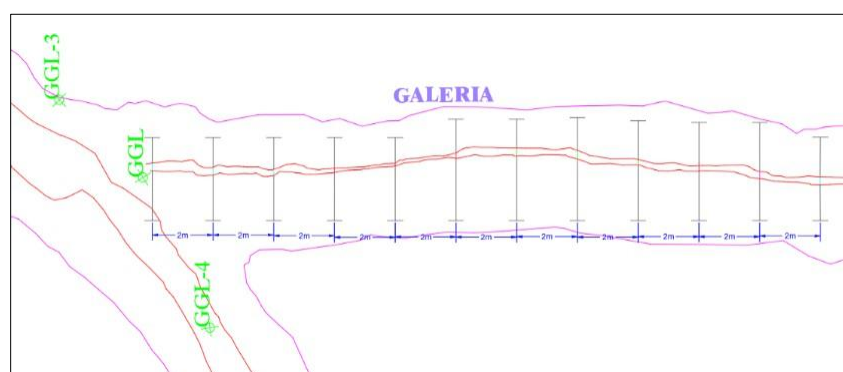
Para la toma de muestra, el muestrero debe de reconocer el tipo de muestreo a realizar; si el muestreo es por Canales, Puntos y/o Calicatas.

A. Muestreo por canales:

Consiste en la excavación de un canal estrecho y continuo, a lo largo de la estructura. Se aplica en labores horizontales (tajos, galerías, subniveles) y verticales (chimeneas).

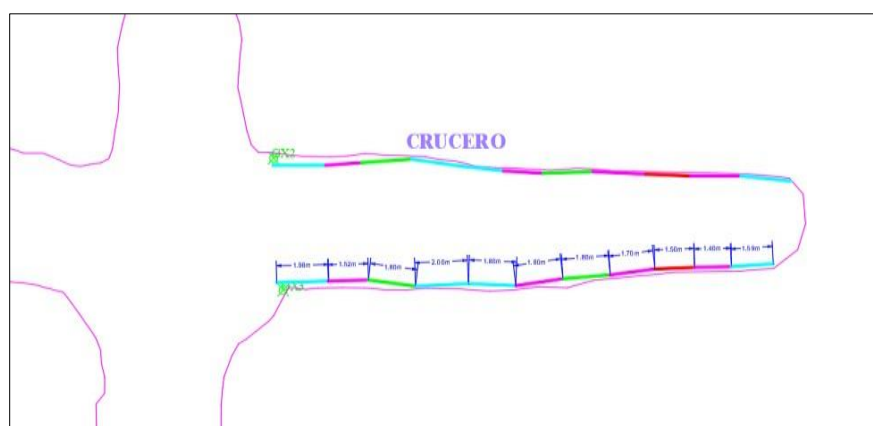
En coronas de la labor; el muestreo debe ser cada 2m de forma sistemática y para hastiales debe ser continuo.

Figura 2 Muestreo en corona



Nota. Esta figura representa el muestreo sistemático cada 2m realizado en la corona de una labor.

Figura 3 Muestreo en hastiales



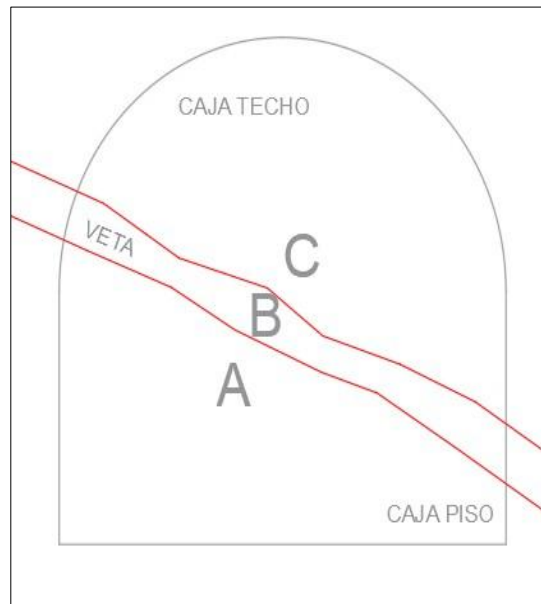
Nota. Esta figura representa el muestreo sistemático de acuerdo a las estructuras encontradas, realizando en los hastiales de una labor.

Marcar el canal

- ✓ El canal debe ser perpendicular al rumbo y al buzamiento de la estructura y debe tener un ancho de 30 cm * 2.5cm de profundidad.
- ✓ Marcar las subdivisiones de acuerdo con las características de la mineralización o la presencia de estructuras (vetas, fallas y cambios litológicos).
- ✓ De un canal se pueden obtener dos o más muestras:
- ✓ Si la veta presenta variaciones mineralógicas (Ej. Veta de cuarzo, veta de sulfuros, veta de cuarzo-sulfuros, etc).

- ✓ Si hay dominios geológicos diferentes (Ej. Veta, alteración, falla, diques, disseminados, etc).
- ✓ Si hay presencia de caballos estériles en áreas mineralizadas mayores a 10 cm.

Figura 4 *Secuencia de muestreo*



Nota. Esta figura representa el frente de una labor y nos indica como realizar el muestreo en vetas de piso a techo.

- i. La muestra no debe exceder una longitud de 2.0 metros ni ser menor a 10cm; en caso de que la veta presente bandeamiento con potencias menores a 10 cm, el ancho del canal debe ampliarse hasta los 10cm. -La secuencia de canal comienza por obtener una muestra de la caja piso (A), luego de la veta (B) y, por último, de la caja techo (C).
 - ii. La toma de muestras se realiza utilizando la comba y la punta o cincel en forma ordenada y sistemática, extrayendo material de manera proporcional tanto de superficies suaves como duras. esta debe ser representativa, proporcional y sin contaminación. La cantidad mínima de muestra es de 2Kg.
- ✓ El material se recibe en una bolsa de polietileno al pie de la toma de muestra, la cual está sostenida por el aro metálico. Si se rompe un trozo muy grande, el muestrero debe fragmentar en trozos pequeños.

- ✓ Registrar los datos del canal, en el Talonario de Muestreo (ALP-GE-EST 02-FOR-01), de acuerdo con la muestra codificada.

Figura 5 Llenado de talonario

		Código	ALP-GE-EST 02-FOR-01	
		Versión:	001	
		F. de Aprobación:	2022-02-01	
MUESTRA				
Zona	Cpos		 01095349	
Nivel	19A			
Veta o Cuerpo	M4			
Labor	GAL 315			
Ubicación	°66L-1			
Ancho de Muestra	1.4			
Ancho de Labor	2.5			
Fecha:		8/01/2022		
Ensayarse por:				
Au	Ag	Pb	Cu	Zn
X	X	X	X	X
Muestra tomada por :		A. Amaro		
Ensayada por:		Laboratista Químico		

Nota. Esta figura nos indica como realizar el relleno de talonario, que datos debería considerar.

- Insertar en la bolsa de polietileno con muestra, el código correspondiente.
- Asegurar la bolsa de polietileno con rafia o precinto de seguridad.
- Lavar obligatoriamente las herramientas de muestreo.
- Registrar las muestras tomadas, en el Despacho de Muestras (ALP-GE-EST 02-FOR-02).

Figura 6 Llenado de despacho de muestra

		GEOLOGIA				Código: ALP-GE-EST 02-FOR-02	
		DESPACHO DE MUESTRAS				Versión: 001	
UNIDAD		AMERICANA				MUESTRERO	
SUPERVISOR		-RO ☐	-FR ☐	-CLL ☐	-SD ☐	-RC ☐	-CH ☐
		FECHA				TURNO	DIA
							NOCHE
N°	CODIGO DE MUESTRA	CANTIDAD UN.		NIVEL		TIPO DE MUESTRA	
01	01095349-01095356	8		21		C	
02							
03							
04							
05							
TOTAL							
Firma _____							

Nota. Esta figura representa la codificación de muestras realizadas en una guardia para llevar a laboratorio.

- Acumular las muestras en el punto de acopio más cercano y dejar su respectivo Despacho de Muestras.
- El muestrero, en gabinete deberá de dibujar el croquis de acuerdo con el formato de Reporte Diario de Muestreo (ALP-GE-EST 02-FOR-05).

Figura 7 Llenado de reporte diario

UEA AMERICANA

REPORTE DIARIO DE MUESTREO

Doc: 001	ALP-001-EST-01-FRM-00
Revisión:	001
Fecha de Impresión:	2023-10-10

M. Muestrero: BALTAR PARD Labor: GL-310 NE

Ayud. Muestrero: GAVILAN VILCATOMA Nivel: 19A

Veta o Cpo: CPO M4

ITEM	Nº MUESTRA	DEPTH FROM	DEPTH TO	LENGTH	ANCHO LABOR	PTO GEO	U.G.	H.ER.	GRN	EST	DESCRIPCION	TIPO MUESTRA	FECHA
1	1104001	0	1.5	1.5	3.8	GGL-4			x	CI	DISS PY	OR	22/10/2023
2	1104002	1.5	1.7	0.2		GGL-4			x	VI	VETA SULF PY	OR	22/10/2023
3	1104003	1.7	1.8	0.1		GGL-4			x	V2	VETA CARB	OR	22/10/2023
4	1104004	1.8	2	2		GGL-4			x	C2	DISS PY	OR	22/10/2023
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Nivel: 19A Escala: 1/500 "ALPAYANA una cultura con proposito"

Nota. Esta figura representa el relleno correcto del reporte diario de muestreo, realizado en oficina.

- El muestrero registra los datos del talonario, para ello utiliza el Software Fusion-DHLogger. Por lo cual deberá de contar con un usuario y contraseña, brindada por el área de TI (Sistemas).

Figura 8 Registro de datos software

HOLE ID	HOLE TYPE	MAX_DEPTH	Unidad de Ángulo:	Unidad de Medida:	Profundidad Final:
ALPG01183140	MCG	1.00	DECIMAL	METRIC	1.00
MODO_MUESTREO	Turno	ZONE	LOCATION	Nivel	
	DIA	ESPERANZA	UNDERGROUND	21	
Labor Minera	Nro Labor	Orientacion	Ancho de Minado		
TAJE0	104	SUROESTE			
Veta			Numero Top.	PROGRESIVA	
VETA ESPERANZA PISO 2 (350)					

Nota. Esta figura representa el relleno correcto de los campos en el software

Fusión.

- El muestrero deberá de guardar los talonarios de sondajes de forma ordenada en la gaveta de geología, de acuerdo con la zona muestreada.
- El conductor de Geología, recoge las muestras de los puntos de acopio, da conformidad a Base de datos del total de muestras recogidas.
- Envío de Muestras a Laboratorio Interno: se genera la Orden de Envío Lab Interno (ALP-GE-EST 02-FOR-03) por Base de datos y es compartida al Grupo WhatsApp “DESPACHO LAB INTERNO”.

2.2.9. Mapeo de labores subterráneas

En Alpayana el objetivo es realizar trabajos de mapeo en campo de diferentes elementos planares y lineares, cumpliendo los estándares de calidad y seguridad en el proceso de mapeo geológico, con el fin de obtener información suficiente y detallada para interpretar y correlacionar la continuidad de las estructuras mineralizadas para establecer proyectos, incrementar reservas y recursos minerales.

Especificaciones:

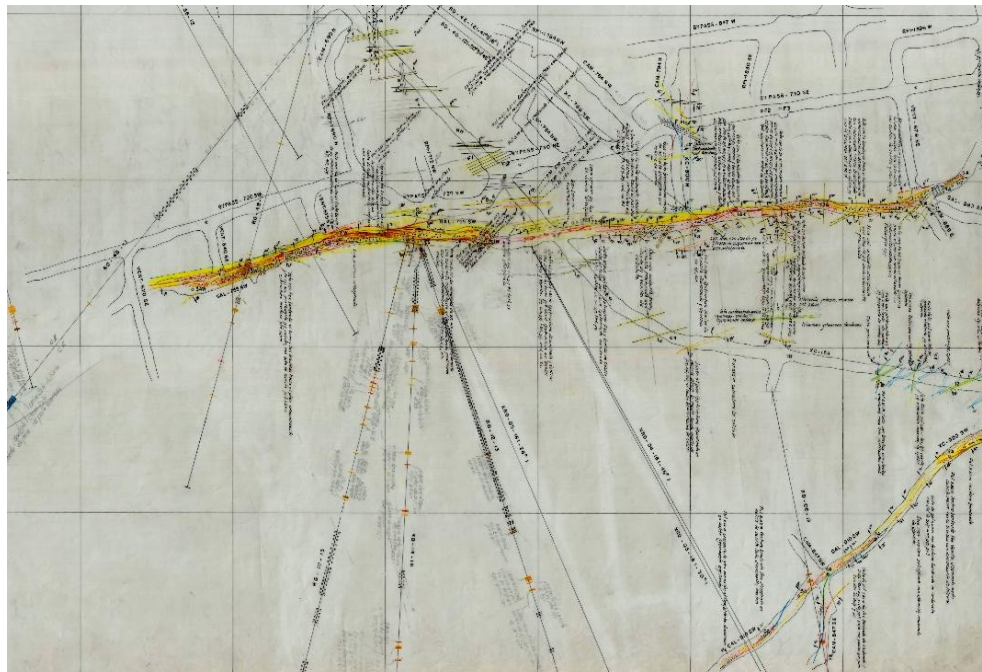
- Los colaboradores de Alpayana, deben contar con el EPP (Protector de cabeza (casco tipo sombrero), barbiquejo, tapone auditivo, anteojos de seguridad de luna clara, respirador de media cara con filtros para polvo, guantes de cuero o badana,

overol con cintas reflectivas, botas de jebe con punta de acero, correa porta lámpara, y lámpara de batería.

- Se debe de contar con brújula de bolsillo, picota de geólogo, lupa geológica, lápiz rayador con imán, protactor a escala 1:500, tablero de mapeo, lápiz imán, lápiz técnico de 3H-5H o portaminas de 0.5mm 2H, borrador de goma, lápices de color o portaminas de color, lapicero azul o negro, tajador o sacapuntas, plano topográfico a escala 1:500, aerosol de color rojo, tablero porta planos, flexómetro o distanciómetro, wincha de fibra de vidrio.
- El colaborador involucrado debe ser geólogo, tener experiencia en la orientación, observación, identificación, medición y ploteo de los rasgos geológicos sobre una base topográfica, así como también habilidades de proyección y de superposición tridimensional de objetos.
- El mapeo se realizará juntamente con el muestreo.
- Los planos topográficos de las labores deben estar impresas a escala 1/500 en hoja A4.
- La representación gráfica del mapeo debe ser tomada de la altura de la corona de la labor y de manera progresiva.
- Trazar detalles de mineralización en porcentajes, estructuras, alteraciones y tipos de rocas en un plano topográfico.
- El mapeo debe de tener el siguiente orden: Fallas o fracturas de primer orden.
- Estructuras geológicas importantes (potencia y características estructurales de rumbo y buzamiento).
- Mineralogía y textura. Fracturas de segundo orden.
- Contactos litológicos. Si son rocas ígneas y metamórficas marcar con su respectiva simbología y textura de las rocas definiendo de acuerdo con el código de litología.
- Si son rocas sedimentarias deberá contener el rumbo y buzamiento, textura según sea el caso.

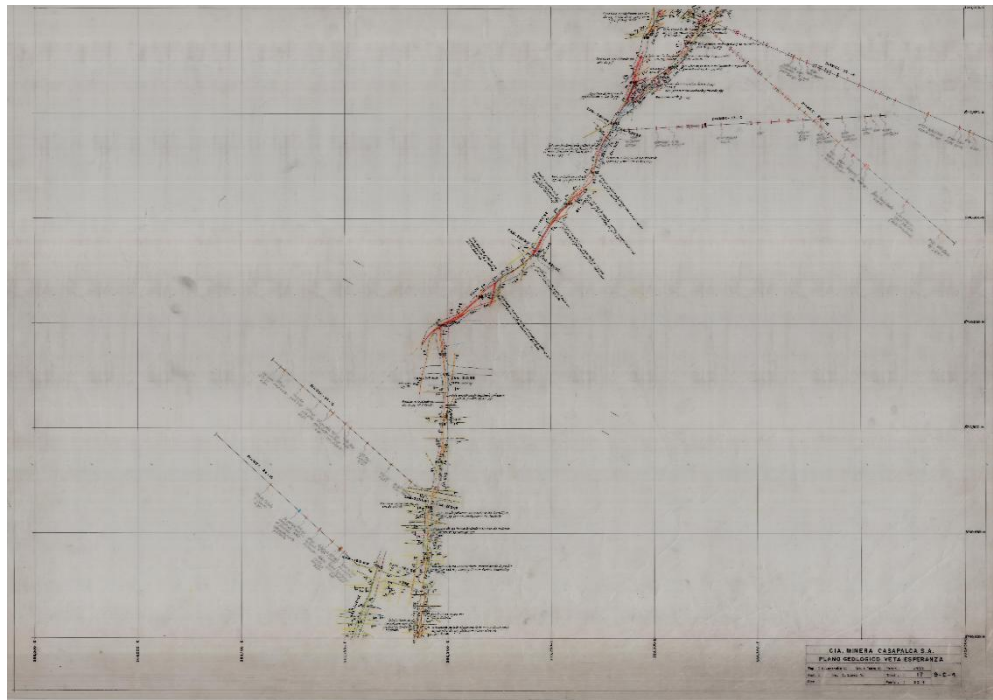
- Características de las rocas hospedantes (caja piso y caja techo), litología, textura, alteraciones, dureza, color y otras observaciones en el mapeo.
- Las estructuras mineralizadas, deben ser contorneadas por los muestreros y deben tener levantamiento topográfico y ser trazado en los planos geológicos con ubicación "GEOLOGIA DATA:\02 GEO OPERACIONES\01 PLANOS GEOLOGICOS". Ver ALP-GE-PET 21 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS.
- En gabinete se pasará de inmediato al plano geológico manual con todos los detalles geológicos, seguidamente se procede a generar el plano geológico digital, haciendo uso del software AutoCad y este es grabado en la red de Geología con ubicación "GEOLOGIA DATA:\02 GEO OPERACIONES\01 PLANOS GEOLOGICOS", con la finalidad de generar su respectiva interpretación y obtener proyectos y reservas.

Figura 9 Mapeo geológico



Nota. Mapeo geológico detallado veta esperanza

Figura 10 *Plano geológico*



Nota. Plano geológico detallado veta esperanza

2.2.10. Logueo de testigos de perforación

Especificaciones:

Los colaboradores, deben contar con el EPP (Mameluco con cintas reflectivas, protector de cabeza (casco), barbiquejo, botas con punta de acero, respirador, guantes, correa porta lámpara, tapones de oídos, anteojos de seguridad).

- Contar con Cámara fotográfica semiprofesional, Pizarra blanca con membrete de Alpayana, Soporte para cámara, trípode, Plumón de pizarra color azul, Mota, Trapo industrial, Escala de colores RGB, Laptop, lápiz rayador, lápiz imán con péndulo, gotero con ácido clorhídrico al 10%, protactor, portaminas, lápiz y borrador, caja de colores, pulverizador de agua, picota de geólogo y flexómetro.
- El Logueo geológico se realiza en la Sala de Logueo, donde se cuenta con los servicios establecidos para el desenvolvimiento de la tarea.

Figura 11: *Hoja de Logueo*

[illegible]

Nota. En esta figura representa las diferentes características litológicas, estructurales, mineralógicas de los sondajes.

- Registrar las fotografías de los testigos diamantinos. Para ello las cajas porta testigos con línea HQ-NQ deben ir en grupos de 2, sin embargo, para la línea BQ debe ir en grupo de 3, de forma ordenada y correlativa, revisar la codificación de acuerdo con el número de taladro, metraje y número de caja.
- El rotulo de las fotografías debe de ir de ir de acuerdo con la Ilustración 1. Los datos para rellenar deberán ser obtenidos del Proyecto de Sondaje Diamantino.

Figura 12 *Rótulo de fotografía de sondaje*

Nº SONDAJE: **ALPD23078**  Alpayana

Zona donde inicia el sondeaje: **ZONA: CUERPOS** **BOX: 01-02-03** Secuencia de cajas

Estructura a donde va dirigida el sondeaje: **OBJETIVO: M'S** **NIVEL: 19A**

AZIMUT: 338° **DIP: -13**

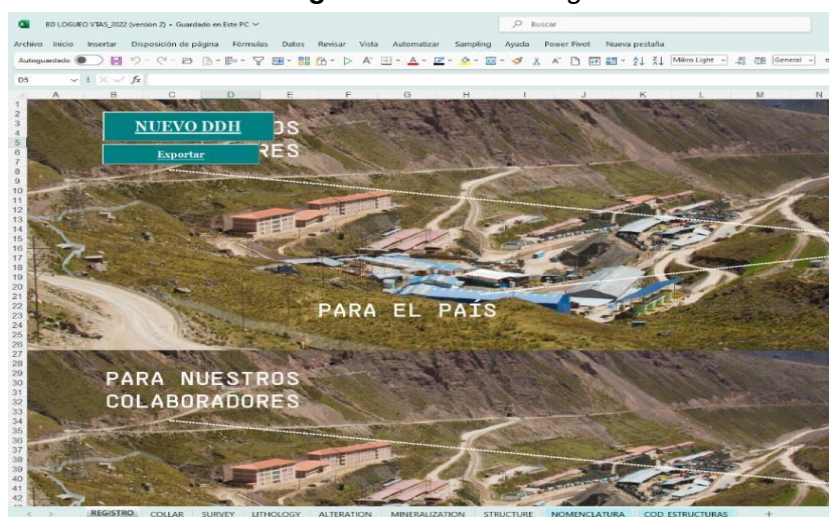
DE: 0 **A: 8.75**

Intervalo de captura fotográfica

Nota. En esta figura se representa los datos de los sondeos al momento de tomar fotografías.

- El registro fotográfico se realizará en el servidor de geología con ruta GEOLOGIA DATA:\04 DIAMANTINA\03 LOGUEOS\04 FOTOS TESTIGO DIAMANTINOS\AÑO ACTUAL. Cada sondaje debe de tener su carpeta, por lo cual a medida que se capture datos de un nuevo sondaje se deberá de crear una nueva carpeta con el nombre del sondaje. Codificar las fotos de acuerdo con el número de caja.
- El geólogo describe el Core diamantino, identificando mineralización en porcentajes, estructuras, alteraciones, tipos de rocas alteración y otras características geológicas. de acuerdo con las tablas de ALP-GE-EST-04-FOR- 01.
- El geólogo recopila datos de forma digital, para ello utiliza el software Fusion-DHLogger y guarda los datos en el entorno de Diamond Drilling.
- El geólogo debe marcar los intervalos de muestreo y el eje central del testigo, considerando la mineralización.
- Realizar el almacenamiento de cajas temporalmente en el almacén de Eloída, por número de taladro, el apilamiento de las cajas no debe exceder los 1.50 m, luego se debe de coordinar para guardar en el almacén central ubicado dentro de mina.

Figura 13 Interfaz Logueo



Nota. En esta figura se observa el interfaz de la plataforma de Logueo.

- Muestreo de testigos de perforación: Consiste en dividir en segmentos según su eje y tomar regiones del testigo de perforación. El Geólogo, debe delimitar los

tramos a muestrear, para lo cual, considera, que si el sondaje está dirigido a veta solo se muestrea la estructura y si esta direccionado a cuerpos el muestreo es sistemático.

- El testigo se divide en 02 partes iguales a partir de un eje central, que debe ser marcado por el Geólogo. De una de las partes, se debe tomar la muestra y la otra parte debe ser guardada sin alterar su ubicación. El intervalo de muestreo debe ser min. 0.10m y máx. 2m.

Figura 14 Cajas DDH



Nota. En esta figura se observa la sala de Logeo con las cajas de perforación diamantina.

Figura 15 Toma de datos logeo DDH



Nota. En esta figura se observa la toma de datos como mineralización, estructuras, litología.

2.2.11. Normas para la estimación de reservas Alpayana

Para la estimación de reservas se considera:

I. Certeza de mineral:

1. Probado*

Es el que no tiene riesgo de discontinuidad entre los lados muestreados, debe estar muestreado en sus 4 lados; también se puede considerar de acuerdo a los rasgos geológicos como mineral probado el que tiene 3, 2 ó 1 lado muestreado, aplicando las reglas que se indican más adelante.

2. Probable*

Es el mineral adyacente al probado, tiene suficientes evidencias geológicas para suponer la continuidad del mineral; sin poder asegurar su dimensión ni el contenido de sus valores. * Los minerales probados y probables constituyen reservas cuando son económicamente explotables.

3. Posible o prospectivo**

Es el mineral cuyo tonelaje y leyes se fundan con el conocimiento del comportamiento de la mineralización, tipo de yacimiento y que se halla en las proximidades del mineral probado o probable, se considera solo el 80% ó menos del volumen calculado por riesgo de discontinuidad.

4. Potencial**

Es aquel cuya estimación se basa mayormente en el conocimiento del carácter geológico del yacimiento, es decir no depende de su exposición directa sino de indicaciones indirectas, tales como litologías favorables, estructuras geológicas, relación con minas vecinas, anomalías geoquímicas o geofísicas. etc. También se define como el mineral que puede encontrarse en el resto de la estructura, donde solo existen afloramientos, o las

condiciones geológicas permiten establecer que el área ofrece posibilidades de contener mineralización.

Pueden ser considerados como minerales potenciales los minerales marginales, los minerales con limitaciones comerciales en el mercado y los remanentes, o sea los que sin valor por las circunstancias actuales pueden tener valor eventualmente en el futuro.

Los minerales posibles como potenciales no constituyen reservas

******No han sido considerados en esta cubicación.

II. Clases por su accesibilidad:

1. Minables:

Son los blocks que están listos para su explotación.

2. Accesibles:

Son aquellos que tienen laboreo minero y condiciones de extracción ya existentes y que generalmente están listas para entrar en la etapa de preparación. Estos minerales se consideran como reservas, cuando su valor está sobre el costo total de operación.

3. Parcialmente accesibles:

Son aquellos que no se encuentran expeditos para su inmediata preparación o explotación, están constituidos por blocks que se encuentran relativamente alejados de la zona de trabajo, que requieren rehabilitaciones para tener condiciones de extracción, en otros casos son aquellos blocks que necesitan labores mineras cortas; en otras palabras, mineral Parcialmente Accesibles son aquellos que es posible hacerlos Accesibles en corto o mediano plazo.

Estos minerales constituirán reservas si las inversiones adicionales necesarias para hacerlas accesibles están respaldadas por el saldo entre el valor de dichos blocks de mineral y el costo total de operación normal.

4. **Inaccesibles:**

Son aquellos blocks que comúnmente se hallan en la parte inferior del nivel más bajo; también aquellos cuya posición espacial es similar a lo indicado para los Parcialmente Accesibles, pero que el desarrollo minero o rehabilitación de labores para obtener acceso representa una inversión mayor; es el caso también de blocks aislados rodeados de áreas explotadas y que necesitan de rehabilitación de labores lejanos del acceso actual.

5. **Remanentes:**

Son aquellos blocks que por alguna razón se han quedado sin explotar en su oportunidad, que están en vetas inactivas y que su minado es incierto. También aquellos que están en zonas derrumbadas o muy alejados y su laboreo es muy difícil o imposible. Los minerales remanentes no constituyen reservas.

III. Clases de minerales según valor (categoría):

1. **Económico (reservas):**

Son aquellos blocks con leyes cuyos valores exceden todos los gastos directos (de operación y regalías) e indirectos incluyendo íntegramente la depreciación anual (máquinas, equipos, instalaciones etc.), amortizaciones, gastos financieros y otros; comprende además solo el mineral probado y probable.

2. **Marginal:**

Son aquellos con valores por debajo de la ley de corte (Cut Off) pero que su explotación cubre los gastos directos de operación en las condiciones actuales de mercado; en algunos casos su operación se justifica porque ayuda a disminuir las pérdidas por los gastos fijos que no se evitarían con la disminución de la escala de operaciones.

Este mineral es potencial, porque con mejoras en los parámetros económicos (reducción de costos o aumento de precios de los metales) puede convertirse en reservas minerales.

3. **Submarginal:**

Son aquellos blocks cuya consideración por sus leyes es posible potencial en caso de mejorar los parámetros económicos, como información geológica.

4. **Informativo:**

Son aquellos que requerirían variaciones favorables en los parámetros económicos para transformarse en mineral económicamente explotable.

IV. Por tipo de mineral:

1. **Primario (fresco):**

Pertenecen a este tipo los blocks de minerales primarios (hipogénicos) es decir son los depósitos de minerales originales.

2. **Semioxidados:**

Son los blocks con minerales supergénicos, formados posteriormente (secundarios).

CRITERIOS PARA LA CUBICACIÓN

1. **Delimitación de blocks:**

Se efectúa una separación en tramos de las muestras según el grado de concentración en contenido metálico del depósito, así como las características mineralógicas, controles estructurales y controles litológicos son contemplados para dimensionar los blocks de mineral, de manera que permita en lo posible ajustar un block a un tajo de explotación. Las muestras intermedias con valores bajos de un tramo serán incluidas si no afectan demasiado el promedio general. Esto ha permitido delimitar verdaderas zonas de explotación y áreas referenciales de explotación futura, según la fluctuación de precios y contratos de ventas futuras.

2. Leyes Erráticas

Se debe utilizar un factor de corrección en caso que existan leyes erráticas, es decir, aquellas cuyos valores difieren significativamente del resto de las muestras. Una ley que esta tres veces más por encima del promedio de las cuatro leyes adyacentes se considera errática. El promedio de las cuatro leyes adyacentes incluido el alto errático, reemplaza las leyes erráticas.

3. Dilución:

Generalmente al efectuar el minado se derriban algo de las cajas, el cual origina un ancho de minado mayor que la potencia de la estructura, lo que se conoce como dilución y es un factor de corrección a las leyes.

Según el resultado de explotación, se ha determinado las siguientes diluciones:

3.1. Ancho mínimo de explotación es 0.80 m. cuando la potencia es igual o menor de 0.70 m.

3.2. Cuando la potencia es mayor de 0.70 m., el ancho de minado es igual a la potencia más 0.10 m.

Si pasan los anchos de minado establecidos se denomina sobrederribo.

4. Cálculo de áreas:

El cálculo de áreas de los blocks se determina por procedimientos geométricos cuando sus formas son simples; cuando son irregulares se usa el planímetro o el programa Autocad.

4.1. Altura de blocks se determinan de la siguiente manera:

4.1.1. Cuando el mineral es conocido en dos niveles y existe una chimenea en mineral, la altura del block será igual a la diferencia de altura de niveles, corregida por la inclinación de la veta o del cuerpo mineralizado (dividir entre el seno del buzamiento).

4.1.2. Se considera blocks probados encima y debajo de niveles desarrollados, con alturas que varían según el comportamiento geológico de cada depósito. El block probable que se considera a continuación del probado, tiene alturas variables según características del depósito de mineral y comportamiento de yacimientos en el distrito minero Casapalca.

5. Volúmenes:

En el caso de las vetas y cuerpos angostos se determina multiplicando el área corregida por el ancho calculado o estimado de los blocks de mineral, en cuerpos extensos el volumen se determina multiplicando el área promedio de la base y techo por la altura del block.

6. Peso específico:

El peso específico considerado en este inventario de minerales es 3.0 para los minerales primarios (frescos) y 2.8 para los minerales semioxidados.

El peso específico debe ser evaluado periódicamente, puede modificarse mediante estudios y determinaciones con muestras representativas del yacimiento.

7. Factores de corrección:

7.1. Por Muestreo y Ensayes:

Independientemente de la corrección por dilución, las leyes de cubicación se pueden corregir por los errores naturales de muestreo, preparación y/o ensayos, este factor se estima comparando las leyes de la producción de mina con la cubicación anterior de la misma y con las leyes de cabeza al tratarse el mineral, para establecer factores de corrección.

7.2. Continuidad o Seguridad del tonelaje:

A veces se considera un factor de corrección al tonelaje debido a la posible presencia de zonas estériles. Por resultados de explotación de blocks cubicados consideramos 100 % del mineral cubicado.

8. Codificación de planos:

8.1. Identificación:

Las secciones longitudinales de los depósitos mineralizados son identificadas por el nombre y el código del depósito mineralizado. Cada block lleva un número que lo identifica, siendo la numeración correlativa para cada yacimiento.

8.2. Color:

Se usan los siguientes colores:

Probado	Rojo
Probable	Anaranjado
Referencial	Blanco
Áreas explotadas	Líneas diagonales gris

9. Valor mínimo (cut off):

El Cut Off es el límite económico inferior al que se puede explotar un yacimiento minero. En la presente estimación se ha considerado como reservas (mineral de rendimiento económico), de vetas todo tonelaje cuyo valor está sobre ó igual a \$20, en el caso de cuerpos todo tonelaje cuyo valor está sobre ó igual a \$12. Obviamente cualquier variación en el costo total ó en el precio de los metales ó contratos de venta de los minerales se reflejará en un incremento o disminución de reservas según sea el caso.

10. Valores netos recuperables (valores unitarios):

Figura 16: *Valores netos*

Metal	Minerales primarios de vetas (frescos)	Minerales supérgeños de vetas (semi oxidado)	Minerales de cuerpos
Ag US\$, Oz/TM	4.716	2.871	4.251
Ag US\$, Oz/TC	5.199	3.165	4.686
Pb US\$, unidad %	4.510	0.165	1. 922
Cu US\$, unidad %	17.482	7.073	13.042
Zn US\$, unidad %	5.561	0.000	5.385

Nota. En esta figura se representa el valor neto referencial de los metales que explotamos.

Estos valores se han obtenido valorizando los concentrados según condiciones de venta y tendencias de precios de los metales.

Precios referenciales:

Figura 17: *Precios referenciales*

Ag \$/Oz	Pb c/Lb	Cu c/Lb	Zn \$/TM
6.25	32	115	1,100

Nota. En esta figura se representa los precios referenciales de los metales.

2.3. Definición de términos básicos

- Evaluación geológica

Significa valorar su ubicación, accesibilidad, topografía, condiciones geológicas, climáticas, hidrológicas superficiales y subterráneas. (Dávila, 2011).

- Bloques de cubicación:

“Principalmente en el caso de estructuras mineralizadas en capas, la forma y las dimensiones de los bloques se definen utilizando métodos geométricos clásicos o en combinación con métodos geoestadísticos” (Valenzuela & Buendía, 2020)

- Desmonte:

“Montones de desechos de materiales estériles de minas o plantas metalúrgicas” (Valenzuela & Buendía, 2020)

- Dilución:

La dilución es la intrusión de mineral estéril o de baja ley en minerales que ocurre cuando el yacimiento se mueve durante la minería.

- Estimación de las reservas minerales:

“La estimación de reservas (cubo) es una tarea que realizan los geólogos al calcular volúmenes métricos y los economistas e ingenieros de minas al calcular valores económicos” (UNSJ, 2020)

- Ganga:

Son minerales que acompañan a la mena y no tienen valor económico.

- Gravedad específica:

“Es la relación entre el peso y el volumen de una sustancia”.

- Humedad:

“Es la cantidad de agua contenida en los minerales o productos mineros”

- Ley de corte o ley mínima explotable:

El concepto "Ley de Corte", “es un criterio técnico - económico que se usa normalmente en minería como un indicador para separar dos cursos de acción, explotar un depósito mineralizado o dejarlo; diferenciar dentro de un depósito que es estéril y que es mineral; esto es, todo mineral que este contenido bajo la ley de corte será considerado como estéril”.(Valenzuela & Buendía, 2020)

- Mina:

“Es un yacimiento mineral que se encuentra en proceso de explotación”.

- Mineral:

“Sustancia inorgánica u orgánica de propiedades físicas y químicas definidas, que permiten su diferenciación y reconocimiento”.

- Mena:

“Es aquel material geológico susceptible de ser explotado económicamente”.
- Merma:

“Es la aplicación de un castigo al peso húmedo del lote, por la posibilidad de pérdidas en la manipulación del producto”.
- Muestreo:

“Procedimiento normado y sujeto a controles para identificar los posibles errores en su ejecución y ajustar los ajustes correctivos del caso mediante los factores de corrección”.
- Recurso:

“Se refiere a cualquier acumulación o presencia de minerales en una zona específica de la corteza terrestre, cuyas características geológicas, cantidad y calidad están determinadas mediante análisis técnicos que respalden su viabilidad económica, considerando métodos conocidos y precios que permitan su explotación rentable. Este mineral es considerado con perspectivas futuras. Todos los metales, minerales y rocas que se encuentran en el suelo y subsuelo y pueden ser aprovechados por las personas.”(Valenzuela & Buendía, 2020)
- Reserva:

“Es el componente económico de un recurso mineral, que puede ser medido o indicado. La consecuencia es el resultado de la implementación de los "Factores de Modificación" correspondientes, los cuales incluyen principalmente el material diluido y las pérdidas toleradas durante la explotación, todo ello en un contexto productivo, tecnológico y de sustentabilidad. Otra explicación: El término "reserva" se refiere a cualquier material mineral que se puede explotar en función de las circunstancias actuales, como el precio, el costo, la tecnología y las circunstancias locales”.
- Vetas:

“Es una fractura de la corteza terrestre que aloja sustancias minerales metálicas y ganga, como consecuencia de la precipitación de las soluciones hidrotermales. Las vetas son generalmente de forma tabular con gran superficie y un espesor relativamente pequeño”.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Es Significativo la Evaluación Geológica y el cálculo de Recursos y Reservas Minerales de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A..

2.4.2. Hipótesis específicas

La cuantificación los recursos y reservas minerales en los niveles de profundización de la veta Esperanza es factible y viable en la Empresa Alpayana S.A., 2022.

Las características geológicas, estructurales y mineralógicas de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A., es positivo 2022.

El programa de exploración y desarrollo para la continuidad lateral y en profundidad de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A., es significativo 2022.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables independientes

Evaluación Geológica.

2.5.2. Variables dependientes

Cálculo de recursos y reservas minerales.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2 Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variable independiente: Evaluación Geológica	Es la valoración de las condiciones geológicas de un determinado yacimiento	Es la obtención de información geológica a través de campañas de exploración con sondeos diamantinos	Características geológica (estructural, mineralógica)	Continuidad lateral y en profundidad en metros.	Plano de Mapeo geológico de las labores de exploración y explotación
Variable dependiente: Cálculo de recursos y reservas minerales	Es la determinación de la cantidad, calidad y posibilidad de explotación comercial del mineral.	Se obtiene mediante el método tradicional que consiste en la interpolación y extrapolación de datos delimitando la veta.	Recurso mineral Reserva mineral	Porcentaje de leyes de mineral	Plano de bloques de cubicación Formato de cubicación

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

“La investigación básica, también conocida como investigación pura y teórica, es el tipo de investigación que se debe desarrollar. Se distingue porque surge de un marco teórico y permanece en él. El propósito es mejorar la comprensión científica, sin contrastarla con la realidad”.(Hernández Sampieri et al., 2018)

3.2. Nivel de investigación

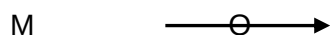
“El nivel de aplicación de la investigación requiere evaluar el éxito de la intervención, el tratamiento o la solución del problema. Se espera que en este último nivel se interviene en las unidades de estudio o en la población de estudio para lograr un resultado positivo y transformar positivamente la realidad” (Hernández Sampieri, 2014)

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación utilizado es científico porque se basa en la observación como método general. También se utilizan métodos analíticos porque los elementos del fenómeno se separan y cada elemento se considera por separado y con claridad.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación corresponde a un pre experimental porque se denomina así porque su grupo de control es mínimo son diseños con un grupo único. Se considera el siguiente diseño.



Donde:

M: muestra donde se realiza el estudio

O: Información recogida

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según (Arias, 2006) define población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

La población está constituida por todas las vetas del yacimiento de Alpayana con sus diferentes labores y niveles.

3.5.2. Muestra

Según (Tamayo y Tamayo, 2006) define la muestra como: "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada.

La muestra lo constituye la veta Esperanza que incluye 10 labores mineras y 4 niveles. Asimismo, para la toma de muestra se empleó el método No probabilístico

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se utilizará las siguientes técnicas

Revisión documental

Se basa en el reconocimiento de estudios previos relacionados con los tipos de yacimientos minerales, proporcionando una base teórica para discusiones posteriores.

Observación de Campo

Consiste en una observación detallada y directa de las características geológicas de la veta tanto superficie como en las labores subterráneas.

- Mapeo geológico superficial y subterráneo.
- Logeo geológico de sondajes diamantinos.
- Muestreo de las labores de exploración y sondajes diamantinos.

Los instrumentos a utilizar serán:

- ✓ **Lupa Iwamoto 20X**; para observar la mineralogía de las muestras.
- ✓ **Lápiz de Dureza (Rayador)**; para determinar la dureza de los minerales.
- ✓ **Ácido Clorhídrico**; para identificar el contenido de carbonatos en las muestras tomadas.
- ✓ **Wincha 50 m**; sirvió para realizar la medición de los bloques.
- ✓ **Flexómetro 5 m**; para medir el ancho de la veta y estructuras.
- ✓ **Cámara Fotográfica Digital**; para realizar fotos que se utilizaron para la investigación.
- ✓ **Brújula Brunton (Azimutal)**; para medir la dirección y el buzamiento de las estructuras.
- ✓ **Protactor-Escala 1/2000, 1/500**; para realizar el cartografiado geológico.
- ✓ **Picota ESTWING**; para la toma de muestras de mano.
- ✓ **Computadora-Laptop 8GB**; para realizar el informe y los planos de la investigación.

Materiales a utilizar serán:

- ✓ **Plano Topográfico (Escala: 1:500), Coordenadas UTM WGS-84**; sirvió como base para realizar el cartografiado geológico.
- ✓ **Libreta de campo**; para tomar nota de la información recogida de campo.

- ✓ **Bolsas de Muestreo**; para la toma de muestras en campo.
- ✓ **Fichas de recolección de datos**; para recolección de datos de campo.
- ✓ **Mapeos geológicos**; para la interpretación de las vetas

Instrumentos de procesamiento de datos

- ✓ **Software AutoCAD**; se utilizó para la elaboración del plano de cubicación y elaboración de secciones.
- ✓ **Software Excel**, para el procesamiento de la data de muestreo y el cálculo de los bloques según la tarjeta.
- ✓ **Software Leapfrog Geo**, para la interpretación de secciones geológicas, elaboración del modelo geológico de la veta esperanza.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

Selección de datos.

La base para realizar este estudio es la selección, validación y confiabilidad de los instrumentos para cumplir con los criterios de confiabilidad para la adquisición de datos, como por ejemplo al realizar el modelo geológico de veta esperanza.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

En las diferentes etapas de la investigación, se utilizaron técnicas analíticas e interpretativas para analizar y interpretar toda la información geológica. A continuación, se detallan algunos de los procedimientos realizados:

Mapeo geológico

El cual identifica y describe las unidades litológicas, estructuras geológicas y características mineralógicas en el área de estudio. Realizando lo siguiente:

Recolección de datos de campo con brújula geológica y GPS.

Uso de cuadrículas topográficas para el mapeo en escala apropiada (1:25000-1:500)

Toma de muestras de rocas para análisis petrográfico.

Muestreo geológico

Las muestras son homogéneas, representativas del mineral para análisis de ley y caracterización geológica. Realizando lo siguiente:

- ✓ Métodos de muestreo de canales sistemáticos.
- ✓ Homogeneización de muestras y etiquetado adecuado.
- ✓ Conservación de muestras en condiciones óptimas para análisis posterior en laboratorio.

Análisis geoquímicos y mineralógicos

Determina la composición química de las muestras y su contenido metálico. Realizando lo siguiente:

- ✓ Ensayos químicos en laboratorios (usualmente mediante técnicas como absorción atómica o ICP).
- ✓ Realización de duplicados de muestras para asegurar la repetitividad de los resultados.

Cálculo de recursos y reservas

Determina el volumen y calidad de las reservas minerales dentro del depósito. Realizando lo siguiente:

Método geométrico o clásico para el caso de las estructuras mineralizadas tipo veta - Aplicación de factores de recuperación, dilución y otros parámetros técnicos y económicos.

3.9. Tratamiento estadístico.

Los análisis e interpretación de datos será realizado en gabinete y estará en función al avance de la investigación, utilizando la data obtenida en campo con base en evidencias geológicas y resultados de laboratorio de análisis de muestras de roca y minerales que serán procesadas haciendo uso de programas computarizados como hoja de cálculo Excel utilizándose parámetros de la estadística descriptiva para

elaborar gráficos estadísticos además usar la data con el software geológico Leapfrog GEO para la interpretación y elaborar planos.

Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

a) Reporte diario de muestreo

Se controla mediante el reporte diario en una hoja o formato donde se coloca los datos muestrero, labor, nivel, veta, fecha.

Figura 18: Formato reporte diario de muestreo

Alpayana GEOLOGÍA
REPORTE DIARIO DE MUESTREO

Código: FEO-A-GEO-02-05
 Versión: 01
 Página: 1 de 1

MUESTRERO: *Bruno Espinoza* NIVEL: *Nv.21A* LABOR: *66L 029 3*
 MODO MUESTREO: *Petrol* VETA O CUERPO: *Esperanza*

N°	N° MUESTRA	PTO GEO	REF	FROM	TO	ANCHO MU.	ANCHO LB.	EST RUC	DESCRIPCIÓN	FECHA
1	012 83 664	66L-1	418	0.0	1.00	1.00	3.50	P	dis. PY	25/12/24
2	65			1.00	1.10	0.10		V-1	Vta Carb. pullos 501F	
3	66			1.10	3.10	2.00		T	Poca 4355 PY	
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

W 52 40 38 36 34 32 30 28 26 24 22 20 18 16 14 12 10 08 06 04 02 01 02 04 06 08 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42

N

70
60
50
40
30
20
10

GL 020 NE
GL 020 SW
XC 045 SW
XC 070 SW
XC 045 SE
CA 06 NW

\\14-topografia\01-top-geo\2-esperanza\8-esperanza-21a\lv-21a.dwg 1:500

Jueves, 5 de Diciembre de 2024

Nota. En esta figura representa el formato de reporte diario de muestreo.

b) Control de avances de perforación diamantina

Figura 19: Reporte de perforación diamantina

ROCK DRILL GROUP SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
REPORTES DE PERFORACIÓN

Código: RD-121-P81-F.85
 Versión: 93
 Fecha: 20-03-18

PROYECTO: Alfapayaca SONDAJE N°: XRD-39-21 INCLINACIÓN HORIZONTAL: 40°
 UBICACIÓN: Mina Nivel 21 LABOR: cam 790 TIPO DE MAQUINA: XRD-40-003 DIRECCIÓN:
 FECHA: 19-06-21 TURNO: Noche GEÓLOGO: Jay Telmo Castañeda COTA DE COLLAR: M.A.N.

AVANCE DE PERFORACIÓN

NÚMERO DE TUBOS EN EL SONDAJE	DESCRIPCIÓN	TOTAL METROS	TOTAL HORAS
17x3+ 400m	PERFORADO	7.30	2.4
LONG. DE TUBOS SOBREPASANTES FUERA DEL SONDAJE	RIMADO		
LONG. DE TUBOS EN EL SONDAJE AL FIN DEL TURNO	ASENTADO / RETIRO DE REVESTIMIENTO (CASING)		
PROFUNDIDAD AL FIN DEL TURNO	REPERFORACIÓN (TRICONO, HWT, ETC.)		
PROFUNDIDAD AL INICIO DEL TURNO	MEZCLADO DE LODOS		0.5H
CONSTANTE (K)	LAVADO DE SONDAJE		0.5H
TOTAL PERFORADO DURANTE EL TURNO		7.30	

RENDIMIENTO DE LAS BROCAS Y ZAPATAS

TIPO	DIAM.	CONDIC.	N°	m. PERFORACIÓN	TOTAL
				DESDE	HASTA
BROCA	08	Wada	25114	4360	5110
BROCA			8		
BROCA					
R. SHELL	08	Wada	62958	4360	5110
ZAPATA					

REVESTIMIENTO

CASING	DIAMET.	ANT. SECC.	PROFUND. (m)	TOTAL
		m	UNIDAD	DESDE
BAUDA				
BAUDA				
RETRABO				

CONTROL DE MAQUINA

CONTROL DE MAQUINA	HORÓMETRO	ACUMULADOR

DESCRIPCIÓN DEL TIEMPO

DESCRIPCIÓN	TOTAL METROS	TOTAL HORAS
MANIPULACIÓN DE TUBERÍAS		
MEDICIÓN DE DESVIACIÓN		
PERFORACIÓN DE PERNO DE ANCLAJE		
CEMENTACIÓN		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO ☒ CORRECTIVO ☒		1.4
ESTANDARIZACIÓN		
DESATE DE ROCAS		
ORDEN Y LIMPIEZA		
RECOJO DE LAMA		
INSTALACIÓN DE RED DE AGUA O DRENAJE		
INSTALACIÓN / DESINSTALACIÓN DE EQUIPOS		
TRASLADO DE ACCESORIOS ☐ MAQUINA ☐		
CAPACITACIÓN INTERNA ☒ EXTERNA ☐		0.5H
CAMBIO DE PUNTO		
FALTA DE AGUA ☐ ENERGÍA ☐ VENTILACIÓN ☒		1.5H
ESPERA DE PROGRAMA ☐ CÁMARA ☐		
ESPERA DE SOSTENIMIENTO ☐ MARCADO DE PUNTO ☐		
FALTA DE HABILITACIÓN DE CÁMARA ☐ PLATAFORMA ☐		
TRASLADO DE PERSONAL		2.4

Nota. En esta figura representa el reporte diario de perforación diamantina, que presenta la contrata al área.

Figura 20 Hoja de control de avances

id	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Fecha	Desde	En	En	En	En	En	En	En	En	En
2	XRD-50-19	0.00	18.40	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	aglomerado and			
3	XRD-50-19	18.40	33.00	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	aglomerado and			
4	XRD-50-19	33.00	36.70	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	aglomerado and			
5	XRD-50-19	36.70	67.10	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	aglomerado and			
6	XRD-50-19	67.10	83.80	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	aglomerado and			
7	XRD-50-19	83.80	163.90	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	composicion and logito			
8	XRD-50-19	163.90	239.80	And	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
9	XRD-51-19	0.00	52.80	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
10	XRD-51-19	52.80	68.20	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	tufo andesitico			
11	XRD-51-19	68.20	83.40	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	tufo andesitico			
12	XRD-51-19	83.40	86.10	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
13	XRD-51-19	86.10	164.10	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
14	XRD-51-19	164.10	209.80	And	Aph	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
15	XRD-51-19	209.80	220.30	And	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
16	XRD-51-19	220.30	251.80	And	Aph	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
17	XRD-52-19	0.00	7.50	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	aglomerado and			
18	XRD-52-19	7.50	8.40	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	tufo and yeso			
19	XRD-52-19	8.40	18.25	And	Aph	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	con bloques de and. por			
20	XRD-52-19	18.25	22.10	Hf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
21	XRD-52-19	22.10	26.10	Hf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
22	XRD-52-19	26.10	149.80	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
23	XRD-52-19	149.80	215.75	And	Aph	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
24	XRD-52-19	215.75	240.00	And	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
25	XRD-52-19	0.00	6.00	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
26	XRD-53-19	6.00	8.10	Hf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
27	XRD-53-19	8.10	22.80	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	bloques de and. por			
28	XRD-52-19	22.80	23.30	And	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
29	XRD-52-19	23.30	29.60	And	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
30	XRD-52-19	29.60	40.90	And	Aph	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
31	XRD-52-19	40.90	122.70	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
32	XRD-52-19	122.70	140.10	And	Aph	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			
33	XRD-52-19	140.10	167.10	Agf	Por	Miembro Carlos Francisco	Victor Telmo Castañeda	and			

Nota. En esta figura representa las hojas de control de avances de la contrata.

c) Registro de logueo

Figura 21: Hoja de Logueo detallado

Hole ID		Zone		Level		Date		Coor. E		Colla.		Reg 01-Geo-Est-012	
To Depth	From Depth	Stratigraphic	Structure	Alt. 1 type	Alt. 2 type	Alt. 3 type	Alt. 4 type	Min 1	Min 2	Min 3	Min 4	Min 5	Comments
8.50	8.50	gravel	sp	alt	alt	alt	alt	16	31	21	21	21	color 100% white
9.20	9.20	gravel	sp	alt	alt	alt	alt	14	31	21	21	21	color 100% white
10.30	10.30	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
16.10	16.10	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
16.30	16.30	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
20.00	20.00	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
21.30	21.30	fin.	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
22.80	22.80	fin.	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
23.30	23.30	fin.	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
32.70	32.70	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
33.30	33.30	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
44.00	44.00	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
48.70	48.70	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
52.90	52.90	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
53.80	53.80	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
54.40	54.40	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
55.30	55.30	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
60.30	60.30	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
62.00	62.00	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
62.90	62.90	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
65.10	65.10	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
66.10	66.10	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
66.30	66.30	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
67.30	67.30	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
72.50	72.50	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
74.10	74.10	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
76.10	76.10	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
77.30	77.30	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
82.30	82.30	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white
83.30	83.30	med	sp	alt	alt	alt	alt	14	21	21	21	21	color 100% white

Nota. En esta figura representa la hoja de logueo detallado realizado en el coreshack.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.

La orientación ética en la investigación se fundamentará en la honestidad y la validez científica de acuerdo a normas APA séptima versión considera la cita bibliográfica y el parafraseo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación y Acceso

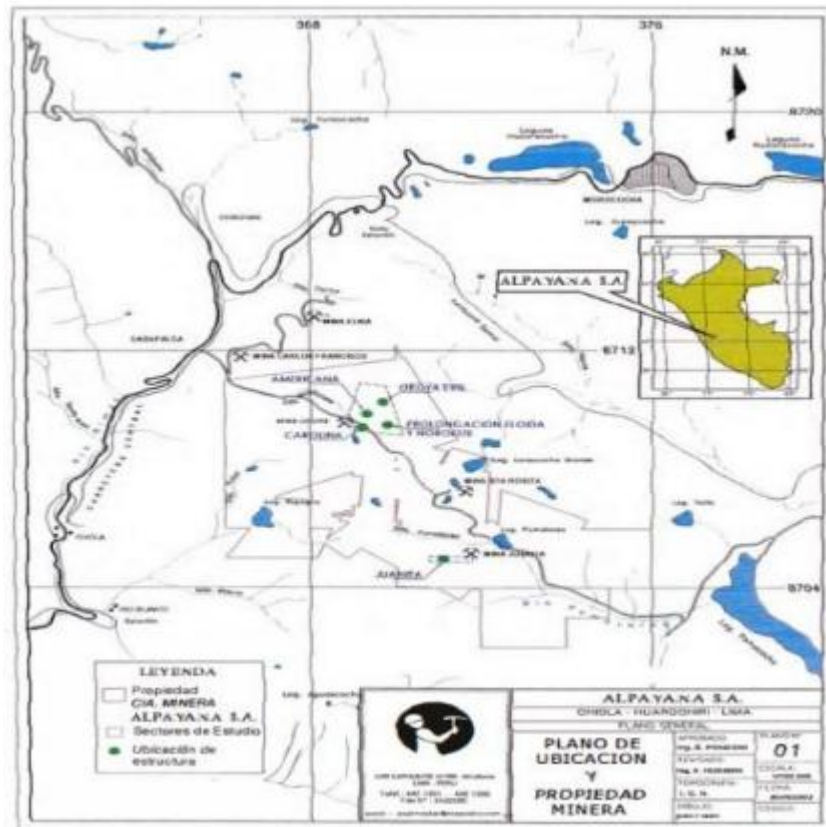
El distrito minero de casapalca políticamente está ubicado en el distrito de Chicla, provincia de Huarochirí, departamento de lima, a 120Km al este de la ciudad de lima.

Geográficamente se localiza en la zona central, falco occidental de la cordillera de los andes, entre las coordenadas 11°40' latitud sur y 76°13°de longitud oeste, en la quebrada Carmen y cerro Chuquichuccho o Carlos francisco.

Metalogeneticamente se encuentra en el centro de la franja polimetálica central del mapa metalogenetico del Perú.

El campamento e instalaciones, así como el nivel principal de acceso a la mina están a una altura promedio de 4400m.s.n.m.

Figura 22 Plano de ubicación



Nota. En esta figura muestra la ubicación de la empresa Alpayana. Tomado del área de planeamiento e ingeniería de la empresa Alpayana.

4.1.2. Historia Minera

El yacimiento de polimetales de Casapalca se encuentra en vetas hidrotermales de baja sulfuración a intermedia. La extracción de menas de plata, plomo y zinc se remonta a la época colonial, aunque se limitaba a áreas superficiales y fáciles de acceder. A finales del siglo XIX, la Compañía Backus & Johnston, propietaria de los denuncios en ese momento, comenzó a desarrollar y explotar sistemáticamente las vetas posteriormente en 1921 la Cerro de Pasco Copper Corporation compró la mayoría de las concesiones que actualmente conforman la zona minera activa, iniciándose de esta manera la exploración, desarrollo y explotación técnica y planificada de los depósitos minerales; el 1 de enero de 1974 Centromin Perú S.A. adquiere todas las propiedades de la Cerro de Pasco Copper Corporation, y en mayo de 1997 con la privatización de la unidad Casapalca de

Centromin Perú S.A., la Empresa Minera Yauliyacu S.A. ahora Empresa Minera Los Quenuales S.A. y Compañía Minera Casapalca S.A., ahora Alpayana han comprado y se han distribuido los derechos mineros, realizando diferentes trabajos de expansión con la finalidad de incrementar producción a corto plazo; actualmente el estimado de producción es de 120,000 T.M.S./mes en cada una de las empresas. La Cerro de Pasco Copper Corporation al desarrollar un túnel de 11,792 m. de longitud, cuya bocamina está en San Mateo a 3,225 m.s.n.m., denominado Túnel Graton inició un gran proyecto, el cual permite el drenaje, exploración y desarrollo en niveles inferiores de los depósitos mineralizados del distrito; Centromin Perú al perforar con raise boring entre el nivel 3900 y el Túnel Graton complementó este proyecto”.

“A fines de la década del 70 y en la década del 80 del siglo pasado se ubicaron los primeros cuerpos mineralizados adyacentes a las vetas”.

4.1.3. Geomorfología

El área de estudio está ubicada en la parte occidental de los andes centrales del Perú, cerca de la línea divisoria de agua en la vertiente pacífica, dentro de un valle pequeño de tipo glaciar, con altitudes que llegan hasta los 5000 m.s.n.m; como es el caso del cerro Carlos Francisco o Chuquichuccho.

La topografía es abrupta con fuerte pendiente, en especial en las zonas donde afloran las rocas volcánicas y los conglomerados del miembro Carmen cuyos estratos casi verticales y pertenecen al flanco este del anticlinal de Casapalca y al flanco oeste del sinclinal de Aguascocha Pomatarea.

Existen abundantes depósitos coluviales en todas las laderas.

4.1.4. Fisiografía

La mina Casapalca está ubicada en la parte occidental de los Andes Centrales del Perú, dentro de un pequeño valle del tipo glaciar con altitudes que llegan hasta los 5,000 m.s.n.m.

La topografía es abrupta con fuertes pendientes, existen depósitos coluviales en sus laderas.

El clima es seco y frío; en los meses de diciembre – abril es lluvioso, entre mayo y noviembre es seco con “heladas”.

4.1.5. Estratigrafía

CUATERNARIO

Depósitos Cuaternarios

Depósitos Aluviales

Se les ubica al pie de los taludes rocosos de las carreteras, así como también se les encuentra al pie de los cerros circundantes.

Es un material fragmentario heterogéneo tanto en la forma como en tamaño, que ha sido formado por proceso geológico fluvial. Los fragmentos pertenecen a las rocas que afloran en el área, es decir son fragmentos rocosos de las Formaciones Casapalca, Carlos Francisco y Bellavista.

Depósitos Fluvioglaciares

Corresponde al material acumulado debido al trabajo realizado en forma combinada por el proceso fluvial y el proceso glaciar. Los materiales que conforman estos depósitos son heterogéneos en cuanto a la forma y al tamaño, mayormente con bloques redondeados de dimensiones diversas, cementados por materiales finos (arenas, limos y arcillas).

Depósitos Glaciares

Comprende a los depósitos morrénicos antiguos acumulados por los glaciares a recientes que se encuentran en las cabeceras de los valles glaciares o bien cubriendo el fondo o márgenes de los mismos.

Se caracterizan por la gran heterogeneidad de sus fragmentos tanto en la forma como en el tamaño. En el área de estudio están conformados por fragmentos angulosos de rocas con tamaños que varían desde milímetros hasta varios centímetros (algunos llegan a 60 cm), los cuales se encuentran englobados en una matriz limo-arcillosa, presentando un color rojizo. Los fragmentos rocosos están

conformados predominantemente por areniscas rojizas y rocas volcánicas, de las Formaciones. Casapalca y Carlos Francisco.

TERCIARIO

Siguiendo un orden descendente en la edad de las formaciones se tiene:

Formación Río Blanco

Está constituida por tobas redepositadas, lapillíticas de color rojizo, bien estratificadas con intercalaciones de brechas tobáceas y riolitas, encontrándose algunos niveles de calizas en la parte inferior de la formación, generalmente con estratificación delgada. Esta formación suprayace a la Formación Bellavista.

Formación Bellavista

Es una serie sedimentaria que se encuentra infrayaciendo a la Formación Río Blanco. Está conformado por capas delgadas de calizas de color gris con algunas intercalaciones de calizas gris oscura con nódulos de sílice, tufos de grano fino, lutitas rojizas y chert volcánico. Esta formación suprayace a la Formación Carlos Francisco.

Formación Carlos Francisco

Es una serie potente de rocas volcánicas de tipo andesítico, consta de tres miembros:

- ✓ **Miembro Yauliyacu.-** Se caracteriza por estar constituido por tobas rojizas de grano fino. Suprayace concordantemente al Miembro Carlos Francisco.
- ✓ **Miembro Carlos Francisco.-** Conformado por flujos andesíticos masivos y brechas volcánicas. Las brechas consisten en fragmentos porfiríticos angulares, generalmente verdosos, incluidos en una matriz de roca porfirítica rojiza; están intercaladas con andesitas de textura porfiríticas que varían de gris oscuro a verde. Los fenocristales de feldespatos son conspicuos y están alterados a clorita y calcita, los que son observados localmente.
- ✓ **Miembro Tablachaca.-** Infrayace al Miembro Carlos Francisco. Está constituida de andesita porfirítica, tobas andesíticas, brecha, aglomerados, conglomerados y rocas porfiríticas efusivas, el aglomerado está compuesto de guijarros y cantos

rodados con tamaños que varían de 5 cm. a 40 cm. y en algunos casos están presentes guijarros de calizas que constituyen la matriz.

Formación Casapalca

Es la formación más antigua que aflora en el distrito, son rocas sedimentarias de ambiente continental. Esta formación ha sido dividida en dos miembros:

- **Miembro El Carmen.-** Suprayace al Miembro Capas Rojas y se caracteriza por presentar una serie de paquetes de conglomerado y calizas intercalados con capas de areniscas, lutitas, tufos y aglomerados volcánicos. Los conglomerados, que también se presentan en lentes, están compuestos de guijarros y rodados de cuarcitas y calizas en una matriz areno-arcillosa y cemento calcáreo.
- **Miembro Capas Rojas.-** Presenta intercalaciones de lutitas y areniscas calcáreas, presentando el conjunto coloraciones rojizas debido a finas diseminaciones de hematita, con matriz calcárea y contenido de óxidos de fierro; las areniscas son de grano fino a grueso y comúnmente presenta una débil estratificación cruzada. Hacia el tope se encuentran algunos estratos de caliza.

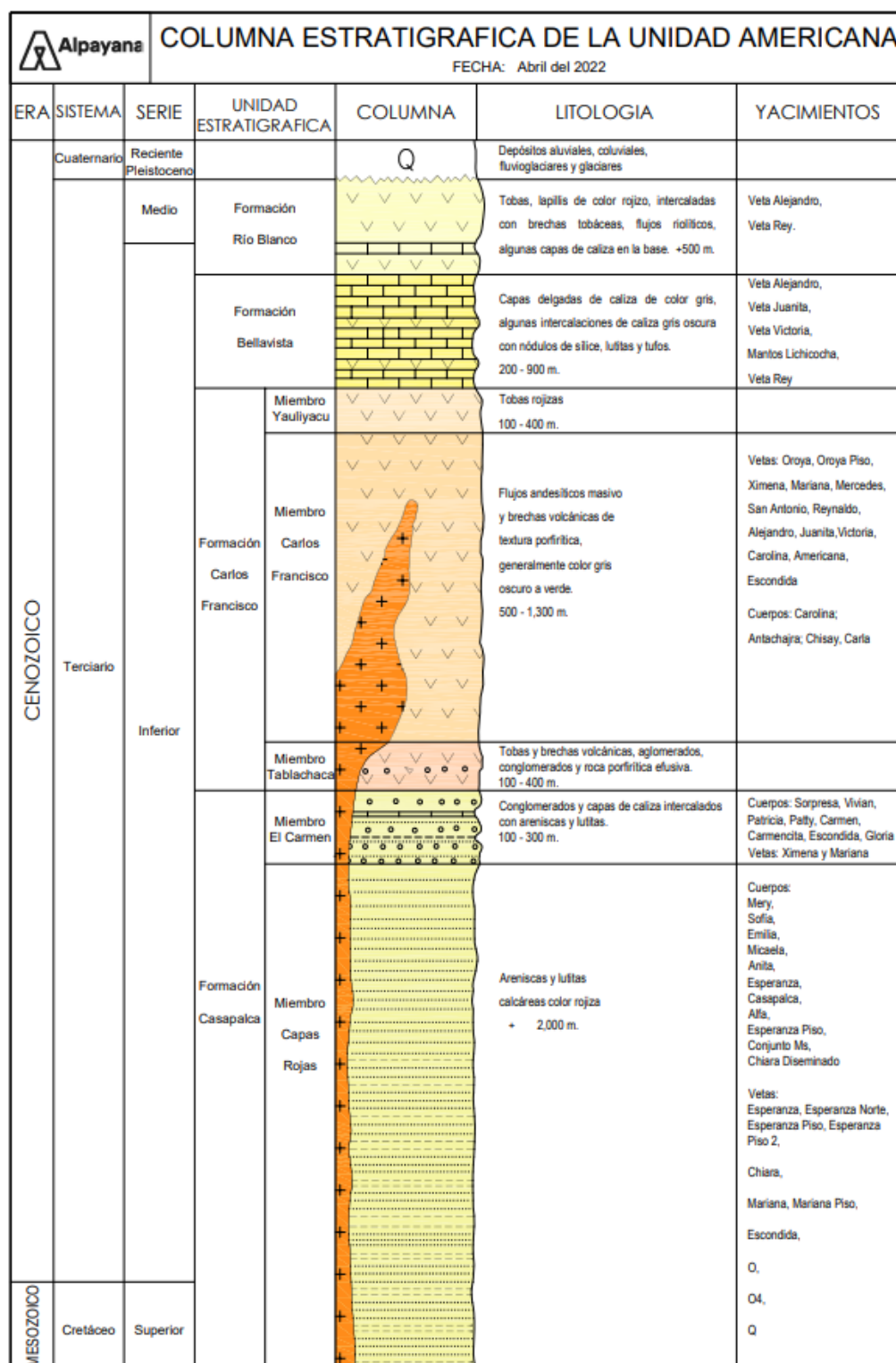
ROCAS INTRUSIVAS

Los afloramientos de rocas intrusivas son pequeños que presentan similitudes químicas, pero difieren en textura e intensidad de alteración, generalmente de composición intermedia. En la zona de estudio afloran intrusiones hipabisales dioríticas, conocido como intrusivo Taruca.

Intrusivo Taruca

Aflora al SE del área y se presenta en forma de diques y stocks, de composición andesítica y textura porfirítica, de grano medio y color verde grisáceo, con fenocristales de feldespatos (oligoclasa y albita) de color blanco a grisáceos, la hornblenda y el cuarzo son escasos.

Figura 23 Plano estratigráfico local



Nota. En esta figura muestra las unidades geológicas locales de la empresa Alpayana S.A. tales como la formación Casapalca, formación Carlos francisco, formación bellavista, formación rio blanco.

4.1.6. Geología Estructural

Plegamiento y fracturamiento

Las unidades estratigráficas están intensamente plegadas, sus ejes tienen rumbo promedio N20°W, paralelas al rumbo general de los Andes. Las estructuras geológicas más importantes son el Anticlinal Casapalca y Sinclinal Aguas Pomatarea, que presentan pliegues menores en sus flancos.

El fracturamiento existente en la mina guarda relación con el Anticlinal Casapalca y Sinclinal Aguascocha Pomatarea; el rumbo de las fracturas varía a medida que pasan de una unidad estratigráfica a otra, en general presentan rumbos N30°E a N90°E con buzamientos subverticales.

El sistema de fracturamiento posiblemente esté relacionado al emplazamiento de un intrusivo a profundidad, conclusión sustentada por los cuerpos de skarn en la formación Casapalca y por el skarn del Túnel Graton.

4.1.7. Alteración Hidrotermal

La alteración hidrotermal de las rocas encajonantes sigue la secuencia normal que va de la propilitización, a cierta distancia de las vetas, a la piritización, sericitización y silicificación cerca de las vetas. Cuando la silicificación es intensa, la naturaleza original de la roca no puede ser deducida en la mayoría de los casos.

En las rocas volcánicas, las zonas de mayor alteración (cerca de la veta) presentan a la roca de color gris claro conformada por cuarzo, pirita y feldespatos alterados a sericita. Los ferromagnesianos son alterados a clorita y epidota con presencia de pirita.

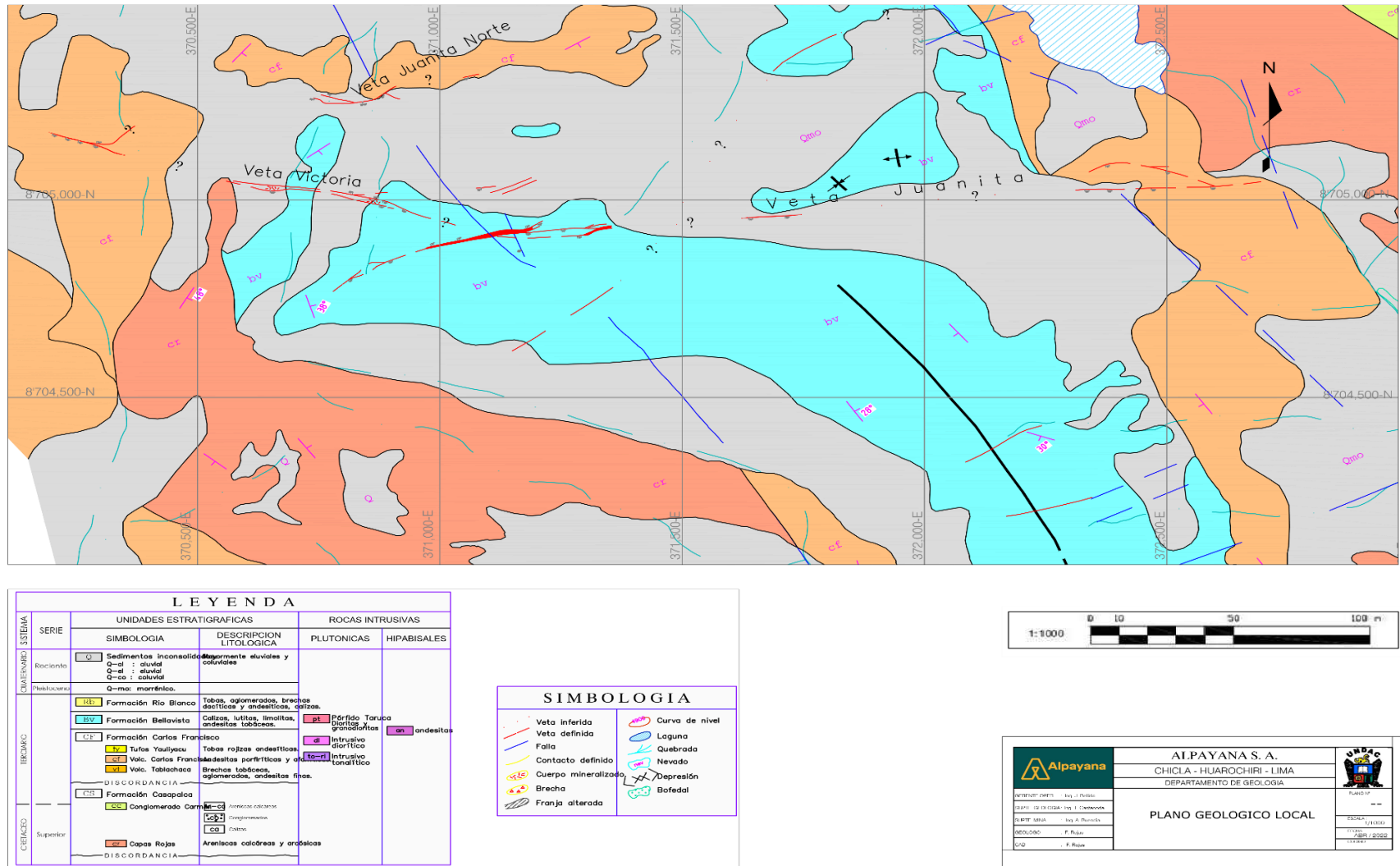
Las capas rojas y los conglomerados, en la zona central de la mina, están intensamente alterados, en esta zona la alteración hidrotermal es metasomatismo tipo skarn (Hornfels) y una posterior epidotización junto a la piritización se extiende por varias decenas de metros. La pirita se presenta en cristales cúbicos y en delgadas vetillas. En las capas rojas el primer signo de alteración es la decoloración.

Skarnizacion

En las capas rojas y conglomerados con matriz calcárea ha ocurrido un proceso de reemplazamiento de la roca carbonatada por minerales calcosilicatados, formando skarn (Hornfels). El calcosilicato común es la epidota que se presenta en bandas paralelas a la estratificación.

El skarn de Casapalca presenta un zoneamiento característico desde la zona de cuerpos mineralizados hacia fuera: 1) zona epidotizada, 2) zona corneana y piritizada y 3) capas rojas

Figura 24: Plano Geológico Local



Fuente: elaboracion propia

4.1.8. Geología económica

La mina Casapalca es un yacimiento polimetálico cuyas reservas minerales se encuentran en vetas y en cuerpos, con mineralogía simple, los principales minerales son: esfalerita, galena, tetraedrita/freibergita, calcopirita, pirita, cuarzo, calcita y rodocrosita.

La mineralización se presenta en:

1. Vetas que han sido formadas mediante el relleno de fisuras por proceso hidrotermal. En superficie el sistema de vetas ha sido reconocido en longitudes de 3 a 5 km en el rumbo. Generalmente las vetas tienen rumbo N30°E a N80°E, con buzamientos variables.

Las vetas se emplazan en todas las secuencias litológicas y las más importantes son: Oroya, Oroya Piso, Ana María, Carolina, Chisay, americana, Carla, Esperanza, Mariana, Mercedes, N3, San Antonio, Reynaldo, Alejandro, Juanita y Juanita Sur; estas vetas presentan lazos cimoides y ramales como son la veta Tensional, Oroya CT, Cimoide Oroya, Cimoide Oroya Piso, Esperanza Piso, Escondida, Mariana Piso, Marianita, Ramal Techo Juanita y Split Ramal Techo Juanita.

2. Cuerpos, que pueden ser de tres tipos:
 - ✓ Stockworks y disseminaciones laterales a las vetas
 - ✓ Vetillas y disseminaciones concordantes con la estratificación de areniscas y conglomerados.
 - ✓ Sulfuros masivos concordantes con niveles de conglomerado.

Los cuerpos mineralizados son depósitos formados por relleno de cavidades y por reemplazamiento metasomático, en areniscas y conglomerados de la formación Casapalca, tienen forma irregular. Los cuerpos reconocidos a la fecha son: Mery, Emilia, Micaela, Micaela 2, Sofía, Esperanza, Esperanza Piso SW, Esperanza Piso, Esperanza Techo, Esperanza Techo 2, Esperanza Techo 3, Sorpresa, Chiara, Vera, Negrita, Vivian, Patty, Escondida, Carmen, Patty 3, Anita, Evo, Carmen 2, Carmen 3,

Negrita 2, Carmencita 1, Carmen 4, Vivian, Veta 1, , Negrita 3, Evita, Patty 2, Patricia, Sofi, Gloria, , Casapalca 1, Casapalca 2, Casapalca 3, Casapalca 5, Casapalca 7, Gloria 2, Camucha, Emilia Norte, Casapalca 6, Mariana Techo.

Las rocas encajonantes son: capas rojas del miembro Casapalca, conglomerados del miembro Carmen y volcánicos de Formación Carlos Francisco.

La alteración hidrotermal fué de bajo grado, la alteración propilítica consiste mayormente de epidotización, piritización, calcitización y silicificación.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Trabajo en Campo.

Considerando la naturaleza y los propósitos del estudio en el trabajo de campo para la evaluación geológica de la veta Esperanza se realizó mapeo detallado en interior mina y superficie a escala 1:500, las muestras de mano fueron enviados a laboratorio externo para su análisis petrográfico.

Se realizo muestreo en galerías, cruceros; en las galerías el muestreo es cada 2m en la corona de la labor, en los cruceros el muestreo es cada 2m en hastiales.

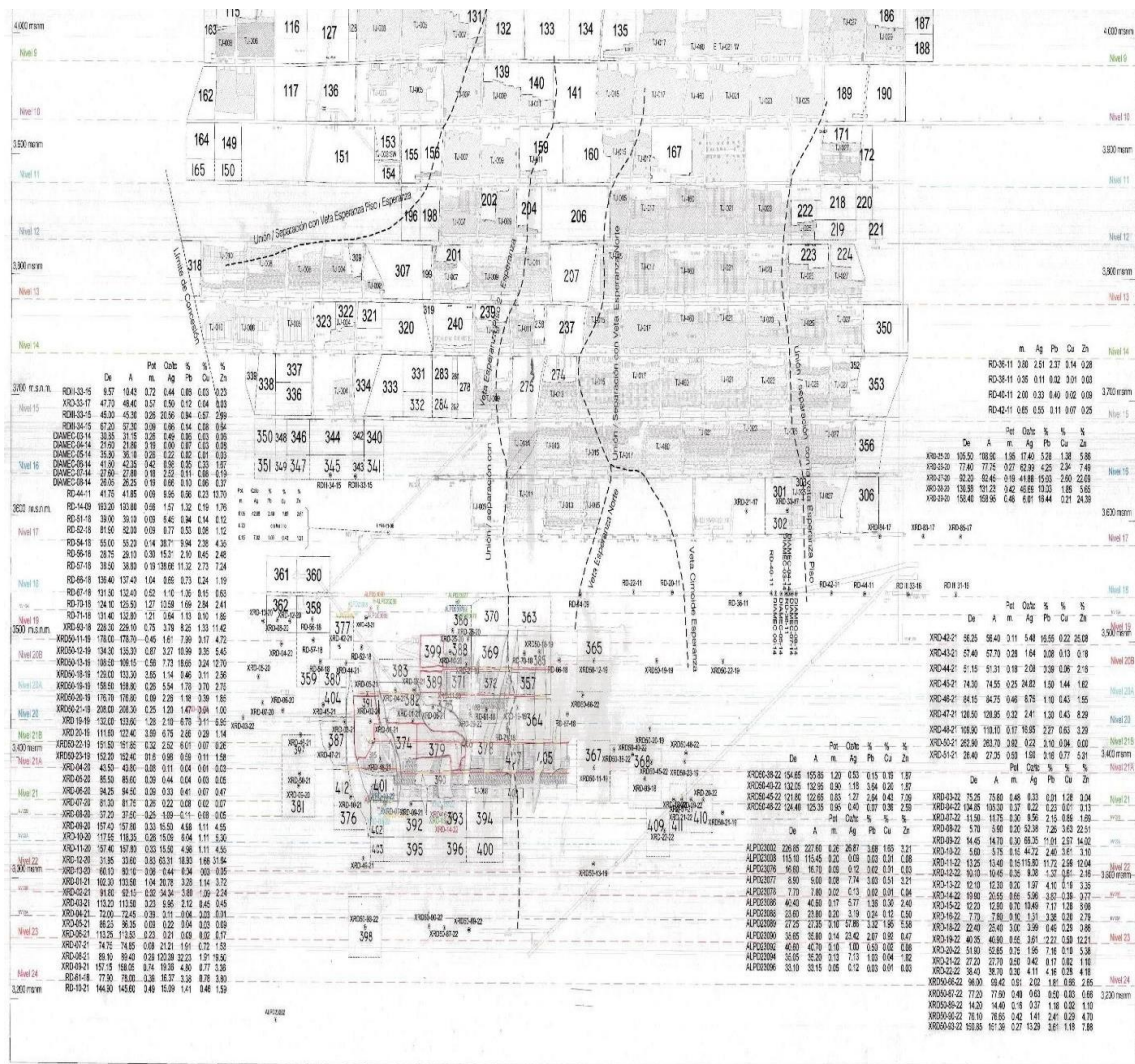
Muestreo en sondajes diamantinos se realiza cada 2m si hay vetas, fallas, fracturas, mineralización se muestrea a detalle.

4.2.2. Trabajo en Gabinete

Realizamos una base de datos de los avances de galerías, subniveles, crucero, estocadas avanzados, interpretamos veta Esperanza con los mapeos a detalle. Verificamos los avances en los distintos niveles que hayamos tenido. Interpretamos el comportamiento estructural, mineralógico de veta esperanza. Imprimimos la sección longitudinal de veta a blanco y negro para poder corregir los nuevos bloques de cubicación. Identificados estos bloques rellenar la tarjeta de cubicación. Pasar al sistema de geología.

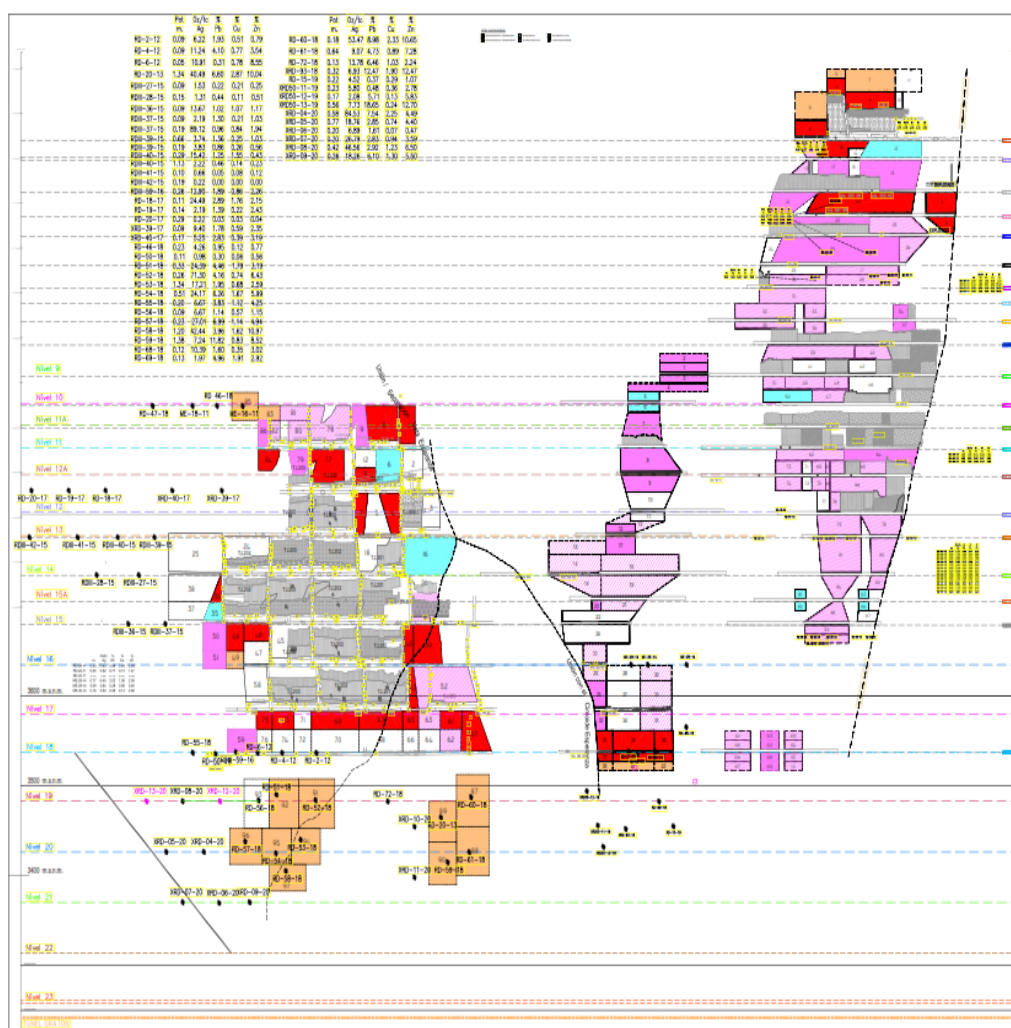
Las reservas y recursos que se estimaron en veta Esperanza están actualizadas al 31 de diciembre de 2022, son las reservas calculadas para cual servirán como base para planear su explotación en profundidad y ampliar la escala de producción.

Figura 25 Sección longitudinal Veta Esperanza



Nota. En esta figura se observa los diferentes blocks que se van a corregir en esta cubicación.

Figura 26 Sección longitudinal Veta Esperanza



Nota. En esta figura se observa los diferentes blocks corregidos.

El bloqueo de recursos y reservas de veta Esperanza dio como resultado final la siguiente cantidad de blocks: 29 de mena, 2 de marginal, 1 de submarginal, 8 de baja ley, 10 de recurso indicado, 2 inferido y 2 de potencial.

RESULTADOS DE RESERVAS

En veta Esperanza se estimaron 582,768 TMS con leyes de 7.08 Oz/Tc Ag, 1.5 % Pb, 0.42% Cu, 1.76 % Zn para un ancho diluido de 1.44 m, esta veta aporta el 20% de la producción total de la mina. Actualmente veta Esperanza produce 12000 TMS mensuales, tomando en cuenta el ritmo de producción actual el tiempo de vida de la mina sería 2 años sin tomar en cuenta los recursos indicados que no pasaron a reservas por motivos de inaccesibilidad

Tabla 3 Reservas calculadas según su certeza, las reservas probadas representan el 67% y las reservas probables representan 33%.

VETA	ZONA	CERTEZA	Valores RESERVA (TMS)	AV (m)	AM (m)	AG (OZ/TC)	PB%	CU%	ZN%
ESPERANZA	ALTA	PROBABLE	41,731	0.32	1.39	6.33	1.38	0.44	1.01
		PROBADO	172,015	0.42	1.27	5.14	1.08	0.37	1.20
	BAJA	PROBABLE	149,506	0.71	1.50	7.21	1.79	0.40	2.09
		PROBADO	219,516	0.84	1.54	8.65	1.64	0.46	2.11
Total			582,768	0.64	1.44	7.08	1.50	0.42	1.76

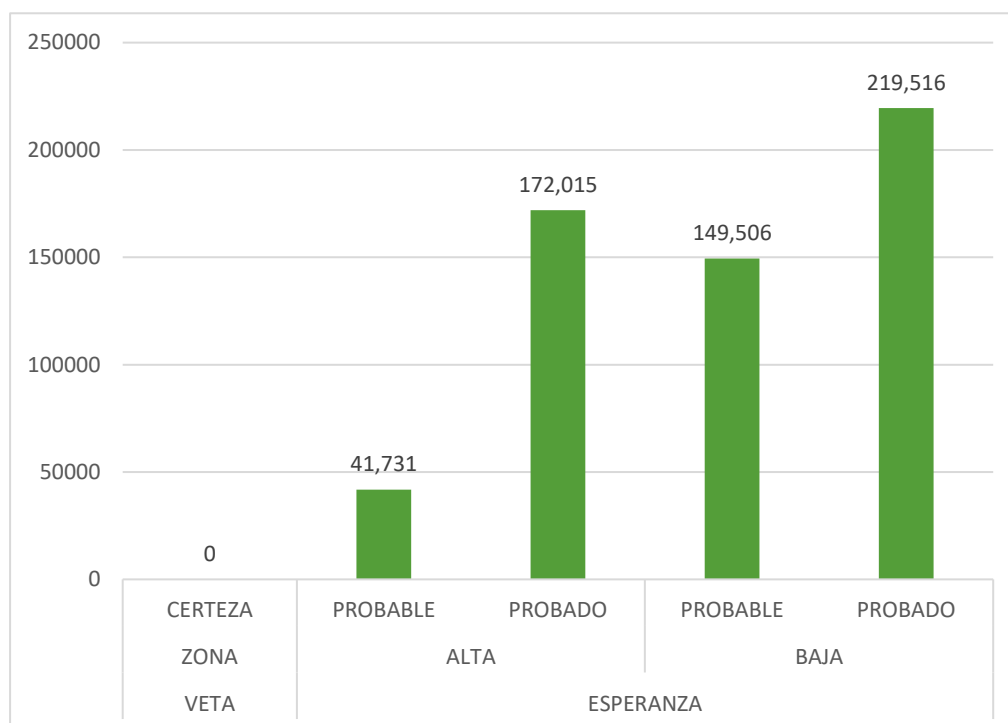
Tabla 4 Las reservas estimadas y clasificadas según certeza y accesibilidad se muestran en la siguiente tabla con su respectivo ancho

de veta y sus leyes promedio de plata, plomo, cobre y zinc.

	A.V. (m)	A.M. (m)	Ag (Oz/TC)	Pb %	Cu %	Zn %	T.M.S .
E	1.06	1.29	8.08	1.90	0.46	2.70	1669240
A	0.77	1.05	7.63	2.12	0.51	2.49	173930
I	1.02	1.26	7.96	1.64	0.43	2.56	752660
M	1.45	1.65	9.90	2.46	0.56	3.42	486630
PA	0.96	1.20	6.89	1.87	0.41	2.49	256020
M	0.99	1.23	4.16	1.05	0.20	1.34	215650
A	0.85	1.14	4.07	1.01	0.19	1.43	34860
I	0.95	1.19	4.53	0.92	0.20	1.14	106670
M	1.14	1.47	3.63	1.32	0.14	1.77	3960
PA	1.19	1.38	3.62	1.29	0.19	1.58	70160
SM	1.15	1.42	4.08	0.86	0.17	1.23	312940
A	0.53	0.95	3.54	1.08	0.15	1.30	25410
I	1.14	1.42	4.55	0.78	0.16	1.11	192420
M	1.62	1.82	3.11	1.04	0.19	1.48	47420
PA	1.14	1.37	3.28	0.92	0.17	1.43	47690
Total general	1.07	1.30	7.07	1.66	0.39	2.34	2197830

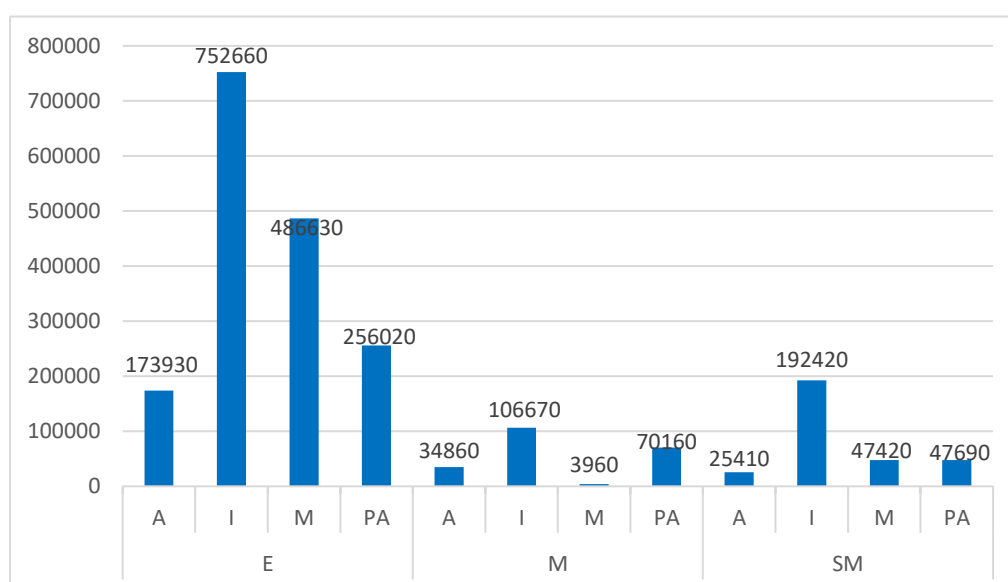
Nota. En la tabla E, económico; M marginal; SM submarginal, según la accesibilidad A accesible; I inaccesible; M minable; PA parcialmente accesible.

Figura 27: Resumen de reservas según certeza



Nota. En la figura se calculó un total de 582,768 TMS entre probados y probables.

Figura 28: Resumen de reservas según categoría, accesibilidad



Nota. En esta figura se observa el resumen según categoría cuales son E, económico; M marginal; SM submarginal, según la accesibilidad A accesible; I inaccesible; M minable; PA parcialmente accesible.

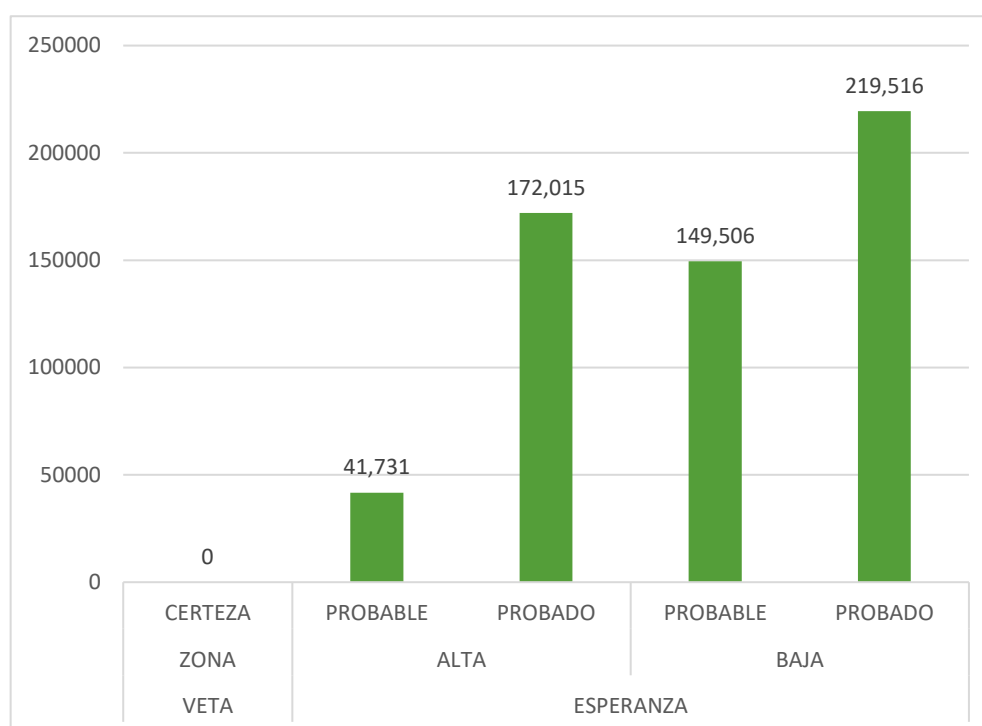
RESULTADOS DE RECURSOS

En veta Esperanza se estimaron 763.250 TMS con leyes de 8.94 Oz/Tc Ag, 1.80% Pb, 0.48%Cu, 2.17 %Zn estas leyes están calculadas a su ancho real de veta sin diluir, al ancho de minado mínimo. Los recursos probados representan 69% y los recursos probables representan 31%.

Tabla 5 Los recursos calculados según su certeza

ZONA	ZONA	CERTEZA	Valores						
			RECURSOS (TMS) '	A.V (m) '	A.M. (m) '	AG (OZ/TC) '	PB% '	CU% '	ZN% '
ESPERANZA	ALTA	PROBABLE	125,630	0.62	0.89	6.78	1.11	0.33	1.37
		PROBADO	336,730	0.57	0.87	6.80	1.19	0.35	1.50
	BAJA	PROBABLE	112,140	0.81	1.04	11.22	2.99	0.64	3.39
		PROBADO	188,750	0.93	1.14	12.85	2.63	0.70	3.17
Total			763,250	0.70	0.97	8.94	1.80	0.48	2.17

Figura 29 Resumen de reservas según certeza



Parte de los recursos calculados no ingresaron a reserva debido a su baja ley (submarginal y de baja ley), pero en algún momento podrían pasar si la ley mínima explotable de la mina baja. Este recurso representa el 20% del total de los recursos médicos e indicados

Tabla 6: Los recursos según su categoría

CATEGORIA	A.V. (m)	A.M. (m)	Ag (Oz/TC)	Pb %	Cu %	Zn %	T.M.S .
SM							
A	0.53	0.95	3.54	1.08	0.15	1.30	25410
I	1.14	1.42	4.55	0.78	0.16	1.11	192420
M	1.62	1.82	3.11	1.04	0.19	1.48	47420
PA	1.14	1.37	3.28	0.92	0.17	1.43	47690
Total general	1.15	1.42	4.08	0.86	0.17	1.23	312940

Nota. El resumen según categoría cuales son SM submarginal, según la accesibilidad A accesible; I inaccesible; M minable; PA parcialmente accesible

PROGRAMA DE EXPLORACION Y DESARROLLO

El programa de exploración y desarrollos que se propuso, se realizó con la finalidad de reconocer e incrementar mayores reservas minerales económicamente explotables en la veta Esperanza desarrollando galerías, cruceros y estocadas en la indicada veta, asimismo reconocer otras estructuras aflorantes en el área.

PROGRAMA:

El programa general, contempla un total de 1730 metros de labores, de los cuales 1000m en crucero; 650 m en galerías y 80m en estocadas.

Este programa se propone ejecutar en 1 año, a partir de su inicio, lo que da un promedio de 200 m. de corrida mensual.

Estos avances están programados para los niveles 21,22,23 distribuidos de la forma siguiente:

VETA ESPERANZA

CRUCERO = 1000 m.

GALERÍAS = 650 m.

ESTOCADA = 80 m.

Luego, los avances por niveles se distribuyen como sigue:

VETA ESPERANZA	AVANCES EN METROS		
NIVEL	CRUCERO	GALERÍAS	ESTOCADA
21	200	100	20
22	--	250	30
23	800	300	30
TOTAL	1000	650	80

4.3. Prueba de hipótesis

La evaluación geológica y el cálculo de recursos y reservas minerales de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A. son significativos para la planificación y toma de decisiones en la empresa.

H₀: La evaluación geológica y el cálculo de recursos y reservas minerales de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A. no son significativos para la planificación y toma de decisiones en la empresa.

H₁: La evaluación geológica y el cálculo de recursos y reservas minerales de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A. son significativos para la planificación y toma de decisiones en la empresa.

Aceptamos la hipótesis alterna porque la evaluación geológica y el cálculo de recursos y reservas minerales de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A. reduciremos la incertidumbre geológica asociada a la continuidad de la veta; proporcionando un estimado confiable de tonelaje y leyes de los minerales, información esencial para planificar inversiones y operaciones.

4.4. Discusión de resultados

La evaluación geológica se realizó De acuerdo a Camprubí, A., González-Partida, E., Levresse, G., Tritlla, J., & Carrillo-Chávez, A. (2003). Depósitos epitermales de alta y baja sulfuración: una tabla comparativa. Terminado el trabajo de campo donde se pudo analizar e interpretar que es un yacimiento epitermal de baja sulfuración, emplazados en fallas o zonas de fractura; con una alteración propilitica, argílica

dominante conforme disminuye la temperatura, clorita: común, alteración sericitica a argílica, característicamente como relleno de cavidades o porosidad, en vetas con contactos netos con el encajante; típico relleno de filones en bandas, con brechificaciones. Cuarzo y calcedonia dispuestos en todo tipo de texturas. Carbonato, abundancia de sulfuros pirita predominante, Pb, Zn. Minerales metálicos clave pirita, esfalerita, galena, calcopirita, tetraedrita.

Las características petrográficas, mineralógicas y estructurales de veta Esperanza con una potencia de 0.30-1.35m con mineralogía de Freibergita, galena, esfalerita, en una matriz de calcita y cuarzo con textura bandeada, crustiforme. Rb N 40-65° E y Bz 65-70° NW. Emplazado en areniscas de grano fino a medio con horizontes de lutitas y limonitas. Además, en la parte central se emite alteraciones como silicificación, epidotización, epidotización-cloritización. En algunos tramos seritización de 0.10-0.20m. “Las Reservas y Recursos Minerales han sido estimadas conforme a las NORMAS PARA LA ESTIMACIÓN DE RESERVAS ALPAYANA, definiciones Internacionales establecidas por el Joint Ore Reserves Committee (JORC) del Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AIMM), Australasian Institute of Geoscientists y el Minerals Council of Australia”.

Al igual que (Quispe;2022) los resultados de su trabajo de investigación fueron: Las Reservas Probadas y Probables declaradas por Minera Yanaquihua al 31 de octubre del 2022 hacen un total de 73,630 tn con ley 13,57 g/t Au y Recursos indicados y medidos se tiene un total de 61,359 tn con ley 16.28 g/t Au.

En cuanto a veta esperanza, el cálculo de reservas probadas y probables arroja una cifra de 582,768 TMS con leyes de 7.08 Oz/Tc Ag, 1.5 % Pb, 0.42%Cu, 1.76 %Zn, en cuanto a recursos 763.250 TMS con leyes de 8.94 Oz/Tc Ag, 1.80% Pb, 0.48%Cu, 2.17 %Zn entre recursos probadas y/o medido; probables y/o indicado.

CONCLUSIONES

1. El Objetivo General de realizar la Evaluación Geológica del yacimiento y el cálculo de Recursos y Reservas Minerales de la Veta Esperanza en la Empresa Alpayana S.A. fue cumplido.
 - La evaluación geológica tipificó el yacimiento como epitermal de baja sulfuración. Este tipo de yacimiento se caracteriza por tener relleno de filones en bandas, texturas bandeada y crustiforme, abundancia de sulfuros, con presencia predominante de pirita, esfalerita, galena, y calcopirita.
 - El proceso de evaluación incluyó análisis petrográficos, muestreo en interior mina, logueo y muestreo de sondajes diamantinos. Toda la data fue recopilada en el software FUSION, procesada en Excel, y utilizada para rellenar las tarjetas de cubicación antes de ser revisada por las gerencias de operaciones, planeamiento y finanzas.
2. Se logró la cuantificación de los recursos y reservas minerales en los niveles de profundización de la Veta Esperanza, obteniendo los siguientes resultados actualizados al 31 de diciembre de 2022:
 - Reservas Minerales: Se estimó un total de 582,768 TMS (toneladas métricas secas) de reservas probadas y probables. Las leyes promedio de estas reservas son: 7.08 Oz/Tc Ag, 1.5% Pb, 0.42% Cu, y 1.76% Zn⁸¹¹.
 - Las reservas probadas representan el 67% del total, y las probables el 33%¹⁰.
 - La Veta Esperanza aporta el 20% de la producción total de la mina.
 - Recursos Minerales: Se estimó un total de 763,250 TMS de recursos (entre probados/medidos y probables/indicados). Las leyes promedio de los recursos (sin diluir) son: 8.94 Oz/Tc Ag, 1.80% Pb, 0.48% Cu, y 2.17% Zn.
 - El cálculo se realizó utilizando el método tradicional (geométrico o clásico).
3. Se diferenciaron y definieron las características de la Veta Esperanza:

- Características Físicas y Mineralógicas: La veta presenta una potencia (espesor) que varía de 0.30 a 1.35 metros.
 - La mineralogía principal incluye Freibergita, galena y esfalerita, con una matriz compuesta por calcita y cuarzo.
 - La veta exhibe texturas bandeada y crustiforme.
 - Características Estructurales y Litológicas: La veta se emplaza en areniscas de grano fino a medio con horizontes de lutitas y limonitas.
 - Su orientación estructural es: Rumbo (Rb) N 40-65° E y Buzamiento (Bz) 65-70° NW.
 - Las alteraciones identificadas, especialmente en la parte central, incluyen silicificación, epidotización, epidotización-cloritización, y en algunos tramos, seritización (0.10-0.20m).
4. Se definió el programa de exploración y desarrollo para la continuidad lateral y en profundidad de la veta Esperanza:
- El programa propuesto contempla un total de 1,730 metros de labores, desglosados en 1,000 m en crucero, 650 m en galerías, y 80 m en estocadas, estas labores están distribuidas en los niveles 21, 22 y 23.

RECOMENDACIONES

1. Para optimizar y orientar mejor la exploración, “es importante determinar la tendencia de disminución del mineral mediante curvas isovalores, que también ayudarán a estimar los recursos.
2. "A partir de los datos calculados, se recomienda urgentemente cambiar el método de extracción por uno más selectivo e introducir nuevas tareas operativas (cambios en la infraestructura) para optimizar su producción”.
3. Se recomienda continuar con la profundización del nivel 22 hasta el nivel 25, el en dicho nivel se tiene evidencias de mineralización (DDH 92, DDH 94) con ley marginal a mena, el cual servirá para poder cubrir la pérdida de de reservas producto de la explotación programada.
4. Se recomienda realizar modelo geometalurgico lo cual permite analizar la variabilidad del depósito desde una perspectiva geológica, de procesamiento y de producción. Al cuantificar esta variabilidad, se documenta cómo cambian las propiedades del mineral (ley, dureza, recuperación, etc.) que influyen directamente en el procesamiento.
5. Se recomienda elaborar programa de perforación diamantina en la zona oeste de la veta Esperanza para evaluar la continuidad de dicha estructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigación: Introducción a la Metodología* (6th ed.).
https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias_g._arias._el_proyecto_de_inv
- Chacca, J. (2018). *Cálculo de reservas y estimación de recursos minerales de la Veta Esperanza yacimiento Minero San Andrés - Puquio Ayacucho* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA].
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/42c47fbf-8fa0-4caa-b57a-3e3c5f07996c/content>
- Chuchullo, H. (2019). *Labores de desarrollo y preparación para viabilizar la explotación de la veta Kathy entre los niveles 2000 – 2050 minera Yanaquihua S.A.C., - Arequipa* [UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO].
<http://hdl.handle.net/20.500.12918/3576>
- Condori, M. G. (2015). Planeamiento estratégico de minado subterráneo para vetas angostas en la mina “Kazán” de la compañía minera Paraiso S.A.C. In *Universidad Nacional del Centro del Perú* (Vol. 1). UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.
- Espinoza Zevallos, M. D. (2018). *Estimación De Recursos Minerales En La Mina Santa Fe Buenavista Alta –Casma -Ancash* [UNIVERSIDAD NACIONAL DANIELALCIDES CARRION].
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/385/1/T026_44514697_T.pdf
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. In S. A. D. C. . McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (Ed.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (Sexta, Vol. 53, Issue 9).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la Investigación* (S. A. D. C. . McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (ed.); Sexta).
- Lara, R. (2020). Estimación de recursos minerales en dominios Geometalúrgicos [Universidad de Concepción]. In *Universidad de Concepción*.

http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/511/1/Tesis_estimacion_en_recursos_minerales.pdf

Ortiz, J. (2004). *Categorización de recursos y reservas mineras*.
https://www.researchgate.net/publication/311828465_Categorizacion_de_recursos_y_reservas_mineras

Pérez, F. (2019). Estimación de reservas por el método de los perfiles para determinar la vida útil del Punto Uno de la cantera Tres Tomas - Ferreñafe [UNIVERSIDAD CESÁR VAALLEJO]. In *Universidad César Vallejo*.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38747/Pérez_BFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Petersen, P. (2014). *Evaluación y clasificación de recursos minerales en la Veta Ramal Techo, Unidad de Ticlio, Volcán Cía. Minera, Junín - Perú*. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS.

Quispe, R. (2022). Evaluación Geológica para el cálculo de reservas y estimación de recursos Minerales del proyecto Alpacay, Arequipa - Perú. In *Correspondencias & Análisis* (Issue 15018). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.

Ruiz, D. (2022). *Importancia de la Exploración para el Estudio de Factibilidad de un Proyecto Minero*. <https://es.linkedin.com/pulse/importancia-de-la-exploración-para-el-estudio-un-proyecto-dario-ruiz>

Tamayo y Tamayo, M. (2006). *El proceso de la Investigación Científica* (LIMUSA NORIEGA EDITORES (ed.); Cuarta).

UNSJ. (2020). ESTIMACIÓN DE RESERVAS Cátedra Exploración. *Universidad de San Juan*, 18. <https://plusformacion.com/Recursos/r/Apuntes-sobre-estimacion-recursos-reservas>

Valenzuela, T. G. L., & Buendía, M. C. A. (2020). *Evaluación geológica para el cálculo de reservas y estimación de recursos minerales del prospecto minero Chaupiloma 2007* [UNIVERSIDAD CONTINENTAL].
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7892>

Vilca, E. (2020). *Exploración Geológica para incrementar reservas minerales en Mina Secutor – Arequipa* [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO].
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5165/Tesis Lorena Medina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5165/Tesis_Lorena_Medina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Joint Ore Reserves Committee of The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia. (2012). Australasian code for reporting of exploration results, mineral resources and ore reserves (the JORC Code) (2012 ed.). JORC.

Camprubí, A., González-Partida, E., Levresse, G., Tritlla, J., & Carrillo-Chávez, A. (2003). Depósitos epitermales de alta y baja sulfuración: una tabla comparativa. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 56(1), 10–18.

Sillitoe, R.H., 1977, Metallic mineralization affiliated to subaerial volcanism: A review, in Volcanic processes in ore genesis: London, Institution of Mining and Metallurgy and Geological Society, p. 99-116.

Sillitoe, R.H., 1993, Epithermal models: Genetic types, geometrical controls and Shallow features, Geological Association of Canada, Special paper 40, p. 403- 417.

ANEXOS

Instrumentos de recolección de datos
ANEXO A: BASE DE DATOS

ZONA	NOM	COD	N° BLOCK	NIVEL	CAT	ACCESIBILIDAD	CERTEZA	T.M.S.	A.V.(m)	A.M.(m)	Ag (Oz/TC)	Pb%	Cu%	Zn%
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	391	20	E	I	PROBABLE	1,110	0.51	0.80	17.60	2.26	0.65	2.27
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	375	21.1	E	M	PROBADO	3,340	0.48	0.80	16.43	2.11	0.61	2.13
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	386	19	E	PA	PROBABLE	1,960	0.60	0.93	13.89	2.68	0.88	3.06
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	401	21	E	M	PROBADO	1,750	0.68	0.91	14.91	2.02	0.65	2.60
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	388	20.2	E	M	PROBADO	2,790	0.54	0.90	12.94	2.63	0.82	3.07
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	370	19	E	PA	PROBADO	3,550	0.71	0.83	9.96	3.19	0.93	3.24
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	369	20.2	E	M	PROBADO	1,310	0.70	0.82	9.24	3.22	0.91	3.22
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	363	19	E	PA	PROBADO	5,890	1.05	1.15	7.45	3.17	0.72	4.94
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	402	21	E	I	PROBADO	1,270	0.29	0.80	12.42	0.83	0.69	1.27
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	403	22	E	I	PROBABLE	1,270	0.29	0.80	11.87	0.90	0.69	1.28
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	365	19	E	I	PROBABLE	3,870	0.87	0.97	2.93	8.38	0.31	4.40
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	359	19	E	I	PROBABLE	1,530	0.35	0.80	12.71	0.86	0.34	1.07
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	404	20	E	M	PROBADO	2,850	0.36	0.80	10.72	1.31	0.59	1.75
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	379	21.1	E	M	PROBADO	5,670	0.62	1.01	6.56	3.69	1.14	1.94
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	380	21	E	PA	PROBABLE	1,580	0.35	0.80	10.47	1.36	0.58	1.79
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	405	21	E	M	PROBADO	3,250	0.90	1.00	2.91	4.48	0.38	6.44
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	410	21	E	PA	PROBABLE	3,060	0.65	0.83	2.09	6.24	0.21	5.86
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	371	20.1	E	M	PROBADO	1,520	0.71	0.94	8.26	1.39	0.51	2.87
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	360	18	E	A	PROBADO	2,530	0.38	0.80	11.28	0.66	0.31	1.07
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	374	21.1	E	M	PROBADO	5,410	0.97	1.21	8.99	1.46	0.52	1.81
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	372	20.1	E	M	PROBADO	2,450	0.93	1.08	6.42	2.68	0.44	3.30
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	390	21	E	M	PROBADO	3,560	0.57	0.80	5.08	2.92	0.45	4.25
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	357	20.1	E	M	PROBADO	5,430	1.31	1.41	2.25	4.51	0.13	6.54
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	387	21.1	E	A	PROBADO	3,900	0.61	0.96	9.47	1.08	0.44	1.56
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	385	19	E	M	PROBADO	5,470	1.10	1.20	6.36	2.00	0.76	2.65
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	358	19	E	A	PROBADO	2,530	0.38	0.80	10.78	0.66	0.29	1.04
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	407	21	E	M	PROBADO	1,370	0.82	0.92	2.32	3.88	0.31	6.07
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	368	22	E	I	PROBABLE	3,600	0.83	0.93	1.78	3.56	0.55	5.62
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	392	22	E	I	PROBADO	4,920	0.48	0.80	5.54	1.71	0.71	2.56
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	395	22	E	I	PROBABLE	2,340	0.48	0.80	5.54	1.71	0.71	2.56
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	396	22	E	I	PROBABLE	1,210	1.06	1.16	4.32	2.86	0.45	3.37

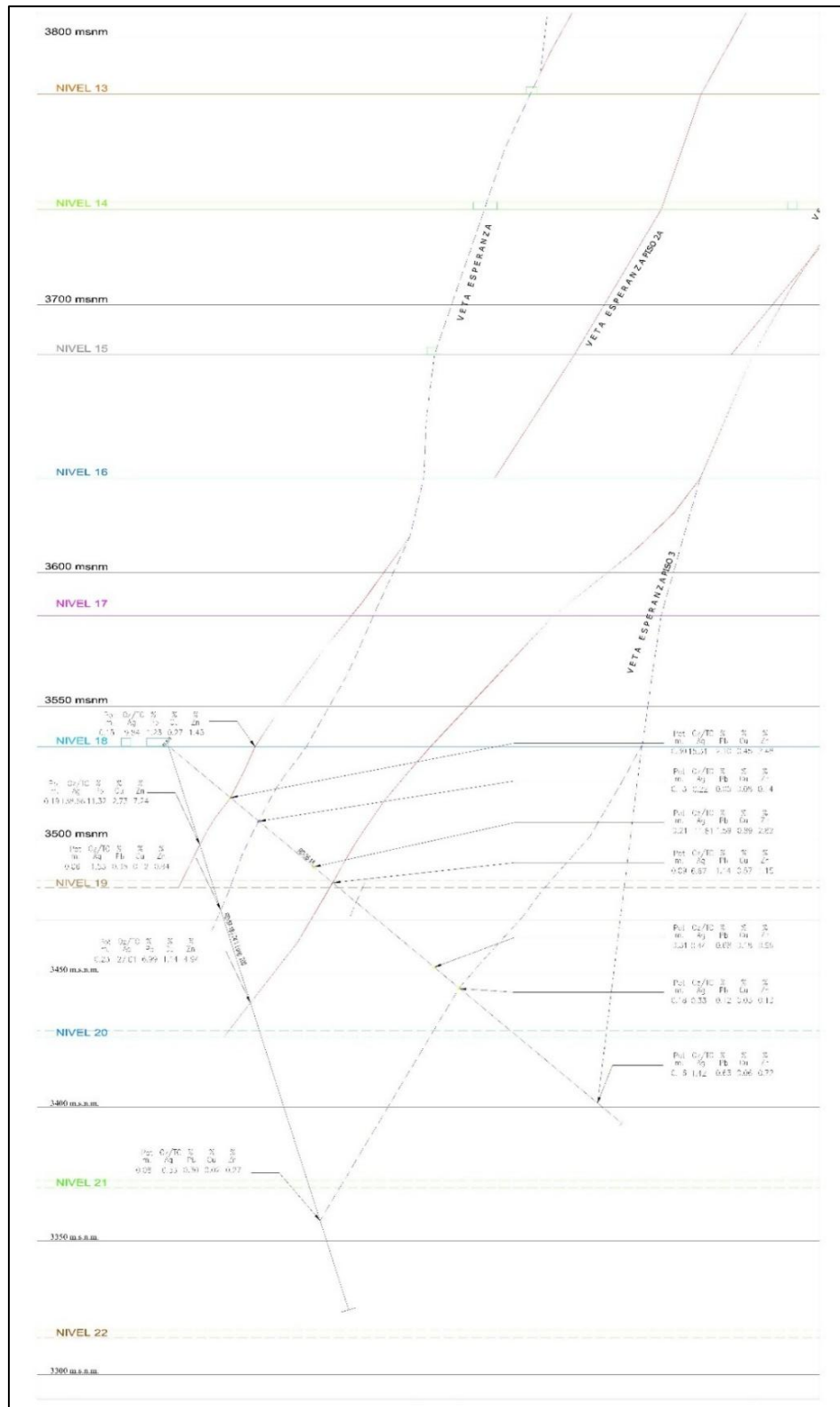
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	393	22	E	PA	PROBABLE	2,710	1.06	1.16	4.32	2.86	0.45	3.37
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	364	21.2	E	A	PROBADO	7,300	0.91	1.01	2.50	3.16	0.32	4.74
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	382	20	E	M	PROBADO	5,550	1.33	1.49	7.52	1.05	0.41	1.36
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	383	20	E	A	PROBABLE	4,650	1.33	1.49	7.52	1.05	0.41	1.36
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	381	21	E	I	PROBABLE	3,190	0.33	0.80	6.39	1.71	0.46	1.69
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	376	22	E	I	PROBABLE	2,970	1.19	1.33	8.34	0.71	0.23	0.92
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	412	21	E	PA	PROBADO	1,770	1.19	1.33	8.34	0.71	0.23	0.92
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	373	20	E	M	PROBADO	900	0.39	0.80	5.68	1.04	0.40	2.18
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	408	21	E	A	PROBADO	2,050	1.35	1.45	1.78	2.95	0.22	4.06
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	406	21.1	E	M	PROBADO	1,440	0.62	0.82	2.44	2.22	0.48	3.21
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	398	23	E	I	PROBABLE	3,310	0.27	0.80	4.49	1.04	0.40	2.39
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	389	20.1	E	M	PROBADO	2,380	0.22	0.80	4.01	0.63	0.45	2.44
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	399	19	E	A	PROBABLE	1,580	0.22	0.80	4.01	0.63	0.45	2.42
ESPERANZA	VETA ESPERANZA	029	378	21.1	E	M	PROBADO	7,850	1.70	1.80	1.94	1.92	0.26	3.65

ANEXO B: TARJETA DE CUBICACION

INVENTARIO GENERAL AL 31 DIC 2021											
UNIDAD:	AMERICANA	ACCION	C								
CUERPO:	VETA ESPERANZA										
BLOCK:	58	NIVEL:	20	MINERAL:		FRESCO					
CERTEZA:	PROBABLE			ACCESIBILIDAD:		INACC					
REFERENCIA			LONG	ANCHO VETA	AREA	Ag Oz/ TC	% Pb	% Cu	% Zn	ANCHO MINA	US\$
GL 086 E-W NV 20			16.00	0.55	8.80	2.56	0.50	0.07	0.19	0.80	17.88
ALPD20080			0.55	0.42	0.23	0.66	0.14	0.02	0.16	0.80	5.33
					0.00						0.00
					0.00						0.00
TOTAL			16.55	0.97	9.03	3.22	0.64	0.09	0.35	1.60	23.21
PROMEDIO				0.55		2.51	0.49	0.07	0.19	0.80	17.56
PROMEDIO DILUIDO						1.71	0.33	0.05	0.13		11.98
PROMEDIO DILUIDO CASTIGADO						1.71	0.28	0.05	0.12	11.62	
BUZAMIENTO:	69.00	PE:	3.00	TMS:	3188						
ALTURA	20.00	AREA	1328.22	F.C.:	50%						
CORR:		VOLUMEN	1062.58	TMS X	1593.86						
LONGITUD:	62.00	(m3):		FC:							

[illegible]

ANEXO D: INTERPRETACION DE VETA ESPERANZA CON SONDajes DIAMANTINOS



**ANEXO E : REALIZANDO MUESTREO GEOLOGICO GL 080 VETA
ESPERANZA**



ANEXO F: REALIZANDO MAPEO GEOLOGICO GL 029 VETA ESPERANZA

