



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y

METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



**EVALUACIÓN DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE
CALIDAD EN EL MUESTREO DE SONDAJES DIAMANTINOS
DEL PROYECTO ESPERANZA - DISTRITO DE QUIACA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. AURELIANO CAYO VARGAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO - PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACION DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD EN EL MUESTREO DE SONDAJES DIAMANTINOS DEL PROYECTO

AUTOR

AURELIANO CAYO VARGAS

RECuento DE PALABRAS

28801 Words

RECuento DE CARACTERES

163458 Characters

RECuento DE PÁGINAS

169 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

14.4MB

FECHA DE ENTREGA

May 29, 2024 10:57 AM CST

FECHA DEL INFORME

May 29, 2024 11:01 AM CST

● **17% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)




AGUSTIN N. VELEZ VILCA
ASESOR



DEDICATORIAS

Quiero dedicar a mis padres quienes me dieron la vida, mi padre Ceferino Cayo, por enseñarme a no rendirme y por el inmenso esfuerzo, a mi madre Lucila Vargas por tu enseñanza de vida y el amor de madre y por la confianza depositada en mí. Solo quiero decirles que gracias a ustedes yo me siento el ser más afortunado de poder graduarme como profesional y muy feliz de tenerlos como padres.

A mis hermanos Heriberto, Ligorio, Juan y mi Hermanita Rainelda quienes siempre creyeron en mí, por que nacimos del mismo árbol; puede que nuestras ramas vayan en distintas direcciones. En especial a Gerardino a pesar que vuelas alto, gracias por iluminar cada uno de mis días.

Aureliano Cayo



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a Dios, por cuidar de mí y guiar por camino correcto, dándome juicio y sabiduría en todo momento, y salir siempre triunfante en las adversidades y por permitirme llegar a este momento tan especial y seguir continuando con el rumbo trazado.

Al área de Geología y Exploraciones de la Compañía Minera Cori Puno SRL, por las oportunidades que me dieron para desenvolverme como Geólogo. Al equipo de Geólogos que me brindaron su apoyo, enseñanzas, consejos y seguir forjándome como profesional.

Agradecer a todos mis docentes de la Escuela de Ingeniería Geológica de la Universidad Nacional del Altiplano por todas sus enseñanzas que me ayudaron a sentar las bases de mi carrera.

A mi asesor de tesis de grado M. Sc. Agustín Victor Vélez por la predisposición y por brindarme sus conocimientos que contribuyeron en mi investigación. Y a los distinguidos miembros del Jurado

Aureliano Cayo



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIAS	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2.1 Problema General	20
1.2.2 Problemas Específicos	20
1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.3.1 Hipótesis General.....	21
1.3.2 Hipótesis Específicos	21
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.5.1 Objetivo General.....	23
1.5.2 Objetivos específicos	23

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA



2.1	MARCO REFERENCIAL	24
2.1.1	Antecedentes Internacionales	24
2.1.2	Antecedentes Nacionales	26
2.1.3	Antecedentes Locales	30
2.2	MARCO TEÓRICO	32
2.2.1	Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC).....	32
2.2.2	Aseguramiento de Calidad (QA)	33
2.2.2.1	Definición.....	33
2.2.2.2	Principales Fuentes de Error	34
2.2.3	Control de Calidad (QC).....	38
2.2.3.1	Definición.....	38
2.2.3.2	Precisión.....	40
2.2.3.3	Exactitud	41
2.2.3.4	Contaminación	42
2.2.4	Teoría de Pierre Gy	43
2.2.5	Incertidumbre Experimental	45
2.2.5.1	Errores Aleatorios	46
2.2.5.2	Errores Sistemáticos.....	47
2.2.5.3	Errores Groseros.....	47
2.2.6	Muestreo	48
2.2.7	Yacimiento mineral.....	50
2.2.8	Recursos y Reservas	50
2.2.9	Mineralogía.....	51
2.2.9.1	Oro (Au)	51
2.2.9.2	Pirrotita (Po).....	52



2.2.9.3	Arsenopirita (Aspy).....	52
2.2.9.4	Pirita Oquerosa (Pyoq).....	53
2.2.9.5	Pirita (Py).....	53
2.2.9.6	Calcopirita (Cpy).....	54
2.3	LA PROSPECCION Y LA EXPLORACION COMO FASES EN LA VIDA DE UNA MINA	54
2.3.1	Proyectos de Exploración	57
2.3.2	Tipos de Proyectos de Exploración	57
2.3.3	Fases de Proyectos de Exploración.....	58
2.4	TECNICAS DE LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES	59
2.4.1	Recopilación de Información.....	60
2.4.2	Geología.....	60
2.4.3	Geofísica y Geoquímica.....	63
2.4.4	Campañas de Exploración	67
2.4.4.1	Perforación desde Superficie.....	68
2.4.4.2	Perforación desde Subterráneo.....	69
2.4.5	Interpretación de Resultados:.....	70
2.5	SISTEMAS DE PERFORACIÓN	70
2.5.1	Perforación a Rotación.....	72
2.5.2	Perforación a Rotopercusión:.....	72
2.5.3	Perforación a Rotación con Recuperación de Testigo.	73
2.5.4	La Perforación de Circulación Reversa:	74
2.6	PERFORACIÓN DIAMANTINA, EQUIPOS Y ACCESORIOS.....	75
2.6.1	Equipos de Perforación	75
2.6.2	Accesorios de Perforación	77



2.7	EXIGENCIAS Y REGULACIONES DE LOS CODIGOS MINEROS	80
2.7.1	National Instrument 43-101 (NI 43101)	81
2.7.2	Código JORC (The JORC Code)	82
CAPÍTULO III		
MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	84
3.1.1	Tipo de Investigación.....	84
3.1.2	Enfoque de la Investigación.....	84
3.1.3	Alcance de la Investigación	84
3.1.4	Diseño de Investigación.....	85
3.2	METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL GRADO DE PRECISIÓN E IDENTIFICAR ERRORES	85
3.3	METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL GRADO DE EXACTITUD ANALITICA Y LA CONTAMINACIÓN	86
3.4	PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS OPORTUNAS PARA REDUCIR LOS PROBLEMAS DE CALIDAD.	88
3.5	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	89
3.5.1	Población	89
3.5.2	Muestra	89
3.6	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	89
3.6.1	Variable independiente	89
3.6.2	Variable dependiente	89
3.7	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	90
3.7.1	Fase 1: Revisión documental	90
3.7.2	Fase 2: Trabajos de campo.....	90



3.7.3	Fase 3: Trabajos de gabinete.....	90
3.7.4	Instrumentos de recolección de datos	90
3.8	MATERIALES.....	91

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

4.1	UBICACIÓN DEL PROYECTO	92
4.2	ACCESIBILIDAD	93
4.3	CLIMATOLOGÍA Y AMBIENTE BIOLÓGICO	94
4.3.1	Clima y Temperatura	94
4.3.2	Flora y Fauna	94
4.4	GEOLOGÍA	94
4.4.1	Geología Local.....	94
4.4.2	Geología Estructural	98
4.4.3	Geología Económica.....	99
4.4.3.1	Estratigrafía.....	100
4.4.3.2	Mineralización.....	100
4.4.3.3	Alteración.....	102
4.4.3.4	Controles de Mineralización	102
4.4.4	Geomorfología.....	103

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1	GENERALIDADES.....	104
5.2	PROGRAMA DE PERFORACION DIAMANTINA	107
5.2.1	Protocolos de Aseguramiento y Control de la Calidad.....	112
5.2.2	Muestreo de Sondajes.	122



5.2.3	Control de Calidad	126
5.2.4	Muestras de Control de Calidad.....	127
5.2.5	Sistemas de Información Geológica (SIG)	129
5.2.5.1	Ingreso de Información a SIG	131
5.3	GRÁFICOS Y EVALUACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD	132
5.3.1	Evaluación de la Precisión	134
5.3.2	Evaluación de la Exactitud	135
5.3.3	Evaluación de la Contaminación	138
5.4	PROCESAMIENTO DE DATOS DE CONTROL DE CALIDAD.....	139
5.4.1	Resultados de la Evaluación de Precisión.....	140
5.4.2	Resultados de la Evaluación de Exactitud y Contaminación.....	144
5.5	INVESTIGACIÓN Y SOLUCIÓN DE NO CONFORMIDADES.....	150
5.5.1	Aplicación de Medidas Oportunas para los Problemas de Calidad	150
5.6	DISCUSIÓN	152
VI.	CONCLUSIONES	154
VII.	RECOMENDACIONES	155
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	156
ANEXOS	161

Área: Geología Minas

Tema: Evaluación de Control de Calidad

Fecha de sustentación: 19 de junio del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Principales tipos de error en la toma y preparación de muestras	44
Tabla 2. Fases en la vida de una mina y su intervalo de tiempo	56
Tabla 3. Capacidad de alcance de profundidad según modelo de maquina.....	77
Tabla 4. Equipos, herramientas y materiales elaboración del proyecto.....	91
Tabla 5. Ubicación de coordenadas del proyecto Esperanza	93
Tabla 6. Accesibilidad al Proyecto - Esperanza.....	93
Tabla 7. Concentraciones Au y Ensamble mineralógico proyecto Esperanza.....	102
Tabla 8. Proyectos de perforación DDH superficial	109
Tabla 9. Proyectos de perforación DDH subterráneo	110
Tabla 10. Distribución de las muestras de control periodo 2022 - 2023	133
Tabla 11. Tasa de inserción de muestras de control	140
Tabla 12. Resumen de Duplicados 2022.....	141
Tabla 13. Resumen de Duplicados 2023.....	143
Tabla 14. Resumen de Materiales de Referencia 2022	144
Tabla 15. Resumen de Materiales de Referencia 2023 “sin excluir error grosero”	146
Tabla 16. Resumen de Materiales de Referencia 2023	147
Tabla 17. Resumen de Blancos 2022	148
Tabla 18. Resumen de Blancos 2023	150



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Beneficios de la calidad.....	33
Figura 2. El valor de la precisión y exactitud	39
Figura 3. Incertidumbre experimental asociado a la caracterización mineralógica.....	46
Figura 4. Ilustración de errores groseros	47
Figura 5. Representatividad de las muestras mediante histogramas y la media	48
Figura 6. La mineralogía y la relación con otras ciencias	51
Figura 7. Curva del proceso de exploración de una mina.....	57
Figura 8. Traslado de componentes y accesorios de la maquina diamantina	58
Figura 9. Fases de proceso de exploración de recursos minerales	60
Figura 10. Morfología del proyecto esperanza y la construcción del túnel ESP.	61
Figura 11. Sistemas estructurales favorables para la mineralización	62
Figura 12. Anomalía geoquímica de los valores de la muestra	64
Figura 13. Muestreo geoquímico mediante canales sobre roca	65
Figura 14. Anomalía gravimétrica de los yacimientos según el peso específico	66
Figura 15. Sección geofísica con cargabilidad débil – moderada y fuerte “línea 2000”	67
Figura 16. Secuencia de perforación de una anomalía geoquímica.....	69
Figura 17. Tipos de coronas de corte “Tricono – Corona de Diamante”.....	72
Figura 18. Equipo de perforación CS-14C	75
Figura 19. Ángulos de perforación de la maquina Mk-H200.....	76
Figura 20. Equipo de perforación Drill Cat – H200	77
Figura 21. Componentes de perforación Superdrill H200 – interior mina	79



Figura 22. Accesorios de perforación diamantina	79
Figura 23. Relación general entre resultados de exploración, recursos minerales y reservas de mena.	83
Figura 24. Mapa de ubicación de la Unidad Minera Untuca	92
Figura 25. Mapa Geológico del proyecto Esperanza.....	97
Figura 26. Modelo estructural proyecto Esperanza	99
Figura 27. Corredor orogénico Perú – Bolivia - Argentina.....	100
Figura 28. Estilo de mineralización CDO - ESP	101
Figura 29. Muestreo geoquímico superficial Cruz de Oro – Esperanza.....	106
Figura 30. Plataforma de Perforación diamantina Greenfield – Diamec U6 Onlink Sac. 2016.....	107
Figura 31. Plataforma de Perforación diamantina Greenfield – Diamec 232 - 2016 ..	108
Figura 32. Sección de perforación diamantina con intercepto de horizonte mineralizado	108
Figura 33. Vista isométrica de los proyectos programados Fase 1.....	112
Figura 34. Vista isométrica de los proyectos programados Fase 2.....	112
Figura 35. Formato de reporte diario de perforación.....	114
Figura 36. Rotulado de las cajas porta testigo	116
Figura 37. Equipo de medición de desviación “TRUSHOT”	117
Figura 38. Equipo de medición de desviación “CHAMP PILOT”	118
Figura 39. Registro fotográfico de los sondajes	119
Figura 40. Logueo Geológico	120
Figura 41. Cortadora de testigos “NORTON Clipper”.....	122
Figura 42. Lote de muestras para en envió a laboratorio químico.....	125
Figura 43. Muestras de control de calidad.....	129



Figura 44. Sistema de Información Geológica	130
Figura 45. Gráfico de evaluación de precisión 2015 - 2016.....	135
Figura 46. Gráfico de evaluación de exactitud con “ES-Alta” 2015 - 2016.....	138
Figura 47. Gráfico de evaluación de exactitud “ES-Baja” 2015 - 2016.....	138
Figura 48. Gráfico de muestras gemelas (MG), 2022	141
Figura 49. Gráfico de duplicados gruesos (DG), 2022	142
Figura 50. Gráfico de muestras gemelas (MG), 2023	143
Figura 51. Gráfico de duplicados gruesos (DG), 2023	144
Figura 52. Gráfico de Estándares (ES), 2022	145
Figura 53. Gráfico de Estándares (ES), 2023 (sin excluir error grosero).....	146
Figura 54. Gráfico de Estándares (ES), 2023	147
Figura 55. Gráfico de Blancos (BG), 2022.....	148
Figura 56. Gráfico de Blancos (BF), 2022	149
Figura 57. Gráfico de Blancos (BG), 2023.....	150
Figura 58. Procedimientos de trabajo Core Shack.....	152



ACRÓNIMOS

QA/QC:	Quality Assurance and Quality Control
MG:	Muestras Gemelas
DC:	Duplicados de Campo
DG:	Duplicados Gruesos
DP:	Duplicados de Pulpa
BF:	Blancos Finos
BG:	Blancos Gruesos
ES:	Estándares
MRs:	Materiales de Referencia
LQ:	Laboratorio Químico
Esq-L:	Esquistos lodolítico
Esq:	Esquisto
Qz-L:	Cuarzo lechoso
Fla:	Filita
Pz:	Pizarra
Au:	Oro
Py:	Pirita
Cpy:	Chalcopyrita
Po:	Pirrotita
OxFe:	Oxido de Fierro
Hzm:	Horizonte mineralizado
Qz:	Cuarzo
Aspy:	Arsenopirita



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Proyecto Esperanza perteneciente a la Compañía Minera CORI PUNO SRL. Con el objetivo de evaluar el aseguramiento y control de calidad en el muestreo de sondajes diamantinos del Proyecto Esperanza, La metodología de investigación es Aplicada, de enfoque cuantitativo y el alcance de investigación es descriptivo con un diseño no experimental. – transversal. Se evaluaron un total de 42 sondajes diamantinos (15 de superficie y 27 de subterráneo) con un total de 4117.00 metros de perforación, se obtuvieron 4125 muestras ordinarias y se insertaron 400 muestras de control, en global se tiene 4525 muestras. Con ello se evaluará la calidad del proceso asegurando la integridad de la información y, en última instancia certificar la naturaleza de leyes de Au, mediante la inserción de muestras de control se determinará el grado de precisión del muestreo, exactitud, contaminación en el proceso y análisis. Las muestras de control se evaluaron mediante gráficos de control y por periodos. La tasa de errores para el periodo 2022 fueron para muestras gemelas (10.0%), duplicados gruesos (5.3%) y en el periodo 2023 se obtuvo para muestras gemelas (7.0%), duplicados gruesos (4.1%); los valores obtenidos se encuentran dentro del nivel de confianza aceptable. Los resultados obtenidos para materiales de referencia (MRs) oscilaron entre 1.6% y 0.90% de sesgo, valores permitidos que determinan una exactitud buena. Con respecto a la evaluación de los Blancos, durante los periodos evaluados no fue detectada contaminación significativa en la preparación y análisis. Para la mejora y solución de no conformidades en el control geológico, se implementaron programas de capacitación, manual de códigos de muestras de control y mejoramiento de los procedimientos de muestreo y corte de testigos.

Palabras clave: Aseguramiento de la calidad, Control de la calidad, Muestras de Control.



ABSTRACT

The research work was carried out in the Esperanza Project belonging to the CORI PUNO SRL Mining Company. With the objective of evaluating quality assurance and control in the sampling of diamond drillholes of the Esperanza Project, The research methodology is Applied, with a quantitative approach and the research scope is descriptive with a non-experimental design. – transversal. A total of 42 diamond drill holes were evaluated (15 surface and 27 underground) with a total of 4117.00 meters of drilling. 4125 ordinary samples were obtained and 400 control samples were inserted, overall there are 4525 samples. This will evaluate the quality of the process, ensuring the integrity of the information and, ultimately, certify the nature of Au laws. By inserting control samples, the degree of sampling precision, accuracy, contamination in the process and analysis. Control samples were evaluated using control charts and by periods. The error rate for the 2022 period was for twin samples (10.0%), coarse duplicates (5.3%) and in the 2023 period it was obtained for twin samples (7.0%), coarse duplicates (4.1%); The values obtained are within the acceptable confidence level. The results obtained for reference materials (MRs) ranged between 1.6% and 0.90% bias, allowed values that determine good accuracy. Regarding the evaluation of the Targets, during the evaluated periods no significant contamination was detected in the preparation and analysis. To improve and resolve nonconformities in geological control, training programs, control sample code manual, and improvement of sampling and core cutting procedures were implemented.

Keywords: Quality assurance, Quality control, Control Samples.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La minería es uno de los contribuyentes más importantes a la economía peruana y por lo tanto es una fuente de empleo. El desarrollo de la actividad minera es fundamental, como también implica grandes cantidades de inversiones y el riesgo que conlleva. En el territorio peruano la existencia de la Cordillera de los Andes, importante fuente de minerales y potencial geológico, la mayor parte por explorar y explotar. En la minera Cori Puno S.R.L. como parte de la actividad minera se tiene trabajos de exploración, explotación y comercialización de mineral Au. Se cuenta varios targets de exploración, así como proyectos en desarrollo. El Proyecto Esperanza que consta de dos fases de ejecución, la primera fase que cuenta con sondajes ejecutados, mantos interpretados y estimación de recursos (MB), medido, indicado e inferido. El proyecto de investigación Evaluación de aseguramiento y control de calidad en perforación diamantina, es adyacente a la fase 1 por ello se vio la necesidad de realizar la evaluación de los programas de control de la perforación diamantina para garantizar la integridad de la información y en última instancia garantizar la naturaleza de leyes de Au, esto se puede utilizar para estimar recursos y reservas. También con el propósito de incrementar continuamente la certeza de la mineralización existente en las zonas estratégicas y con información deficiente, con el único objetivo de determinar la existencia y ubicación del mineral (geometría del depósito) y continuar con la interpretación del cuerpo mineralizado e integrar las fases del Proyecto Esperanza. La evaluación fue mediante la inserción de muestras de control, muestras gemelas, muestras duplicadas, muestras estándares y muestras blancas.



1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para atender los problemas que envuelven al proceso del desarrollo del producto (Aseguramiento de Calidad, “QA”) y para identificar los errores del producto/servicio (Control de Calidad, “QC”). Ambas son vitales para certificar la integridad de la información para que los datos generados sean confiables y permitan realizar estimaciones de recursos y reservas. La calidad depende de los factores geológicos, muestreo primario, muestreo secundario, interpretación geológica, validación de base de datos y método de procesamiento de datos; entonces el aseguramiento y control de calidad, nos ayuda a verificar y a optimizar la calidad de la información (Simón, 2022).

Marcelo Ramírez, director del grupo SGS en Chile, dijo que las perspectivas para el laboratorio de servicios están influenciadas por la situación Bre-X en el proyecto Busan en Indonesia. En 1997, se descubrió que una junior canadiense había cometido un fraude millonario en este depósito, convirtiéndola en la mina de oro más grande jamás descubierta. Sin embargo, una auditoría realizada por la empresa canadiense Strathcona Mineral Services concluyó que el depósito no tenía valor. La información divulgada por Bre-X provenía de un laboratorio de renombre en Indonesia, el cual recibía las muestras ya preparadas y alteradas por los empleados de la empresa minera. (MUELLER, 2009)

Por ello, Ramírez resalta que es de suma importancia para los laboratorios de servicios modernos contar con un Sistema de Gestión Integrado (SIG) certificado según la norma de calidad ISO 9001:2008.

Las evaluaciones de QA/QC aplicadas en los programas de perforación diamantina en las Zonas de operación Pomarani y Cruz de Oro del periodo 2021 y 2022, los resultados de 821 duplicados gruesos de muestras de testigo. Se determinó la tasa de error de 24.4%, la tasa convencionalmente considerada como aceptable para estos



duplicados es de 10%. Por tanto, la precisión de submuestreo para Au excede ampliamente el límite aceptable. De igual forma se procesó 11 blancos gruesos analizados para Au. Aunque la tasa de aparente contaminación es muy elevada (18.2%), uno de los dos blancos que exceden la línea límite es evidentemente un error grosero, Aunque la evaluación se basó en una cantidad muy reducida de blancos gruesos. La evaluación del control de calidad correspondiente a los años 2021 y 2022 muestra que la evaluación de la precisión es todavía incompleta en toda la secuencia muestreo-preparación-análisis. El protocolo de control de calidad implementado hasta ahora por el área de geología es incompleto, probablemente este problema también incide en la alta tasa de errores en los duplicados gruesos. (Simón, 2022).

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

- ¿Por qué evaluar el aseguramiento y control de calidad en el muestreo de sondajes diamantinos del Proyecto Esperanza - Distrito de Quiaca?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Se puede determinar el grado de precisión de muestreo, e identificar los errores con el programa de aseguramiento y control de calidad?
- ¿Sera posible determinar el grado de exactitud analítica y la contaminación en el análisis químico de las muestras?
- ¿Es posible aplicar medidas oportunas para solucionar problemas de calidad identificados mediante muestreo y análisis químico?



1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Hipótesis General

- Con la evaluación del aseguramiento y control de calidad en el muestreo de sondajes diamantinos se tendrá mejoras en la representatividad de las muestras y resultados analíticos confiables.

1.3.2 Hipótesis Específicos

- Si se determina del grado de precisión de muestreo, e identifica los errores con el programa de aseguramiento y control de calidad se reducirá los errores en el muestreo.
- Si se determina el grado de exactitud analítica y la contaminación en el análisis químico incidirá en la representatividad de las muestras.
- Con la aplicación de medidas oportunas se tendrá mejoras en el muestreo y la preparación de muestras.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La deficiencia actual y la adherencia del muestreo al programa de aseguramiento y control de calidad tiene un impacto en la variabilidad de los resultados de estimación de recursos. dado que en la representatividad de las muestras se apoya el estudio de viabilidad técnica-económica del yacimiento.

Canchaya (2010) argumenta que la creciente preocupación de contar con resultados confiables ha causado una necesidad imperiosa de contar con metodologías y/o procedimientos que sean transparentes y con conocimiento por todos, como garantía de confiabilidad que muchos aspiramos a lo que llamamos calidad. Canchaya (2010) el



estudio de investigación que se propone realizar, el cual comprende principalmente el aseguramiento de la calidad o “Quality Assurance”, cuya abreviatura es “QA”; se entiende como el conjunto de acciones sistemáticas y preventivas para asegurar la calidad y confianza en la actividad de muestreo. Por otro lado, el control de calidad o "Quality Control" es una amplia gama de prácticas o técnicas para monitorear, detectar y corregir errores durante la recopilación y el análisis de datos. Por tal motivo, las exploraciones de depósitos minerales en Cori Puno S.R.L. circundantes a la zona de operación mina se desarrollan continuamente. Por esta razón, existe la necesidad de mejorar la implementación y optimización de los procesos de aseguramiento y control de calidad (QA/QC), desarrollar mejoras en los procedimientos y replantear las técnicas de control que permita obtener información geológica (perforación diamantina y muestreo). Digno de confianza y calidad, es importante destacar que el seguimiento del control y aseguramiento de calidad es continuo en el muestreo y fundamental para continuar con la perforación diamantina, así como los mapeos subterráneos; nos permitirá conocer con mayor certeza el comportamiento mineralógico del Proyecto Esperanza, contribuyendo en gran medida delimitar los blancos exploratorios en zonas de operación.

Por otro lado, Ordinola (2021) con la mejora del sistema QA/QC, se certifica la información de estimación de recursos para tomar decisiones acertadas y así generar un desarrollo socioeconómico, aportando en la economía de la comunidad campesina Untuca del departamento de Puno y el Perú. En consecuencia, dichas particularidades sustentan la importancia y justificación del presente proyecto de investigación, para continuar con las actividades mineras, ampliación y la confirmación del depósito permitirá mayores beneficios a la compañía minera. Cori Puno S.R.L.



1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Objetivo General

- Evaluar el aseguramiento y control de calidad en el muestreo de sondajes diamantinos del Proyecto Esperanza – Distrito de Quiaca.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar el grado de precisión de muestreo, e identificar los errores con el programa de aseguramiento y control de calidad.
- Determinar el grado de exactitud analítica y la contaminación en el análisis químico de las muestras.
- Aplicar medidas oportunas para solucionar problemas de calidad identificados en el muestreo y análisis químico.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO REFERENCIAL

Para iniciar, el marco de referencia es un componente del proyecto de investigación. Aquí se compilan las fuentes y antecedentes que dan base, respaldo al desarrollo y contextualización de la investigación.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Fontecha (2023) realizó la investigación titulada “Control Geológico-Minero y aseguramiento de la calidad en los procesos de muestreo y venta de mineral para el proyecto Minero Combia (Puerto Berrío, Antioquia)”, tiene por objetivo prestar asistencia al área de geología del proyecto minero COMBIA S.A.S a través del control, seguimiento, actualización geológico – minera de los procesos de muestreo y venta de mineral. Los resultados del cálculo de densidad son de 1,391 Ton/m³ después de su arranque y con ello nos permitirá cubicar cualquier otro medio de transporte, sin embargo es necesario realizar chequeos constantes puesto que la granulometría y la densidad puede variar a lo largo de la operación y modificarse un poco este valor. Con el valor obtenido de la densidad es posible calcular el valor del tonelaje real de mineral que transporta el skip principal, el tonelaje obtenido fue de 0,9529741 Ton. Y también según los cálculos se tiene un factor de esponjamiento de 51.811%. En conclusión, a través de los muestreos de control se logran controlar algunos frentes de explotación, esto con el fin de mejorar el mineral que ingresa por la cabeza de molino de la planta y del mineral que se envía de tipo exportación.



Por su parte, Ortiz (2019) en el trabajo de investigación realizado: Análisis QA/QC en la etapa 15 de la Unidad Minera San Julian, Municipio Guadalupe y Calvo, Estado de Chihuahua. El objetivo fue establecer parámetros para mejorar el proceso de aseguramiento y control de calidad de la unidad minera San Julián, Chihuahua a partir del análisis estadístico de muestras de control para verificar la eficiencia del proceso. Se obtuvieron un total de 1.829 muestras de los intervalos a estudiar para las muestras 63.564 (8 de abril de 2018) y 65.392 (24 de mayo de 2018), todas con valores reportados por el laboratorio unitario de Au, Ag, Pb y Zn. Según los resultados descritos en el resumen del proyecto, las discusiones con el laboratorio departamental y los procedimientos de eliminación de desechos propuestos utilizados durante la recolección de muestras blancas, esto fue posible como un proceso regulado. Garantiza una posición eficaz para el futuro. En conclusión, los métodos presentados en el apartado "Criterios de selección de muestras de terceros" permiten una selección eficiente y optimizan el tiempo y coste de envío de muestras a laboratorios externos.

Acevedo (2017) en su trabajo de investigación titulada: Inteligencia de negocio en aseguramiento y control de calidad para la exploración minera. El objetivo fue crear procesos de aseguramiento y control de calidad asimilando los estándares internacionales (NI 43-101, JORC) utilizando herramientas de ingreso, modificación, edición, reporte, importación y exportación de información, utilizando datos recopilados por personal experto en perforación, muestreo y análisis de retorno. En la mina Lomas Bayas, a cargo de exploraciones, se llevó a cabo una campaña de sondajes de aire reverso y diamantina para implementar el programa planificado. Los resultados para este trabajo se analizaron con los gráficos dinámicos que permitieron observar para las leyes de cobre de los



estándares, en el que se apreció un sesgo sobre la media. Sin embargo, la validación cruzada al 9% de todas las muestras de campaña con el laboratorio secundario seleccionado validó las leyes para CuT, CuS y Mo en varios rangos, incluidas las próximas al cut off. En resumen, el porcentaje de controles insertados por la verificación de la calidad de las leyes fue superior al promedio que ingresa y acepta la industria (20%), llegando al 29.7% o 30%.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Bringas (2022) presento una tesis titulada beneficios económicos del QA/QC en el muestreo y análisis para la estimación de recursos del proyecto Quecher Main - Cajamarca 2018, teniendo por objetivo aplicar el método del QA/QC en el control de análisis de una campaña de perforación y en los beneficios económicos que nos puede traer el aplicar dicho método. El método de investigación fue el inductivo – deductivo, el tipo de investigación transaccional correlacional causal. Se tuvo una población de 3743 muestras de campo extraídas y Se utilizaron 339 muestras de control como muestras de QA/QC. La recolección de datos se realizó en el software denominado Visual Logger 5.02. Sus hallazgos mostraron un error relativo de QA/QC del 3,02 % y un sesgo del 2,13. Esto indica que los resultados estimados están dentro de límites aceptables para una evaluación adicional de los recursos minerales. La evaluación de los duplicados se basa en la comparación de la correlación mientras que los valores de los estándares se basan en el ajuste a la segunda desviación estándar. Es decir, los datos obtenidos son valores calculados y no asignados, asegurando así una tasa de error en los resultados. Esto se debe a que las muestras duplicadas definen las etapas de preparación y los estándares definen las etapas de análisis.



Riveros (2022) en su tesis titulado control de calidad de muestras de perforación diamantina de la campaña 2018 del proyecto Palcavanca-Huancavelica, tuvo como objetivo principal formular y aplicar los protocolos que garanticen el aseguramiento y control de calidad en cada una de las etapas del proceso de muestreo en la actividad minera. Los métodos utilizados fueron descriptivos e interpretativos y los datos fueron recolectados en campo mediante muestreos, observaciones y observaciones de perforación diamantina. Los resultados mostraron que los errores relativos de precisión, exactitud y contaminación están por debajo de los límites aceptables. Se concluye que el procedimiento de muestreo de perforación diamantina para la evaluación de recursos minerales del proyecto Palcavanca-Huancavelica. Cumple con los estándares de la industria y garantiza la confiabilidad y validación de los procesos desarrollados.

Ricra (2022) en la investigación realizada que lleva por título: Evaluación del aseguramiento y control de calidad de muestras de la mina Marcapunta de Sociedad Minera El Brocal, 2021, su objetivo general fue evaluar el aseguramiento y control de calidad del muestreo de sondajes y tuvo como objetivos específicos; determinar el ratio de inserción de controles de calidad, del programa QA/QC, así como analizar la precisión, exactitud, contaminación en el muestreo, de modo similar la preparación y análisis químico de las muestras de sondajes, con la finalidad de detectar y prevenir errores en el muestreo. La metodología de investigación está en línea con la investigación aplicada que se realizó sobre el proceso de muestreo y análisis y que utilizó un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo, no experimental (transversal), para abordar problemas de QA/QC del lote de muestras provenientes de las perforaciones de la



mina. La muestra consta de 210 sondajes que suman 11.842 m. perforación y 13.735 muestras. Las herramientas utilizadas son el informe de laboratorio, formulario de informe de control de mineral, guía de observación de campo y guías de análisis documental. De acuerdo con el lote de muestras primarias, los resultados mostraron que la tasa de inserción de controles fue del 15 %, que los análisis de contaminación fueron precisos y dentro del rango permitido, y que la precisión del análisis mediante verificación externa mostró una buena precisión de análisis para Cu -Au siendo aceptable. En resumen, se determinó que la tasa de inserción es (15 por ciento) que es suficiente para evaluar el sistema QA/QC, y también se determinó que la contaminación tiene una Tasa de Error aceptable al igual que la precisión, exactitud.

Asimismo, Rojas (2022) en su trabajo de investigación: Aplicación del sistema de control de calidad QA-QC en el proceso de muestreo geológico para validar la estimación de recursos en la mina Tambomayo, Caylloma – Arequipa 2019, tuvo por objetivo determinar si la aplicación de un sistema de control de calidad QA-QC al proceso de Muestreo Geológico influye en la confiabilidad de la información utilizada para la validación de estimación de recursos en la mina Tambomayo. La metodología de la investigación fue descriptiva - correlacional teniendo un enfoque de investigación cuantitativa. Los resultados de estas muestras de control mostraron un error relativo de menos del 5% para muestras duplicadas y un sesgo negativo de menos del 2% para muestras estándar; finalmente el nivel de impureza para blancos finos fue de 1,83% para Au y 1,50% para Ag, en tanto los valores en blancos gruesos fueron 3.10% para Au y 20.54% para Ag, lo que es un resultado favorable que confirma la estimación de recursos de la mina Tambomayo. En conclusión, el uso de un sistema de control de calidad



ayudó a analizar y eliminar inconsistencias que surgieron durante la recolección, preparación y análisis químico de muestras de geológicas, asegurando e incrementando la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Por otro lado, Ordinola (2021) en la investigación implementación del sistema QA/QC en muestras de core de sondajes diamantinos del proyecto Sami - Ayacucho, tuvo como objetivo determinar de qué manera la implementación de un sistema de QA/QC en muestras de core de sondajes diamantinos contribuirá a garantizar la representatividad de las muestras y leyes de mineral de plata y oro, y así evitar la sobreestimación o desestimación del Proyecto Sami. En el análisis se contó con 3345 muestras, incluyendo la inserción del 23.25% y se establecieron procedimientos y estándares específicos para el muestreo, preparación, análisis y construcción de la base de datos para 29 sondeos, que corresponden a 11665,30 metros de campaña de perforación. El enfoque metodológico será enfoque mixto, diseño cuantitativo - experimental, Nivel descriptivo – explicativo. Las 201 muestras gemelas evaluadas para Ag (19%) y Au (29%) valores por debajo del 30% del error permitido con precisión aceptable, los 312 estándares tienen un sesgo de 1% que indica buena precisión, los 148 muestras blancos gruesos no presentan contaminación, y las 135 muestras de control externas conciliaron buena exactitud, siendo un acercamiento muy satisfactorio de ambos laboratorios. Determinando para los valores examinados son exactos, precisos, libres de contaminación.

Valdivia (2019) en su tesis aseguramiento y control de calidad del muestreo de blastholes y análisis químico de laboratorio primario de la Mina Constancia – Fase Minado I para el Banco 4260. El objetivo fue asegurar y



controlar la calidad de los muestreos de blastholes de la compañía y el análisis químicos en el laboratorio primario para prevenir y detectar errores de muestreo. La metodología consistió en la investigación experimental y el diseño experimental utilizando métodos científicos, analítico-sintéticos y deductivos. En esta investigación se evaluó a un total de 2066 muestras por parte de SGS, un total de 324 muestras fueron muestras de control de calidad, alcanzando un porcentaje total de 15.68% distribuidos aleatoriamente. Por tanto, en los resultados obtenidos, la tasa de error para muestras gemelas, duplicados gruesos o muestras de preparación y muestras inter laboratorios fue inferior al 10%, el sesgo o sesgo en la precisión fue inferior al 10%. El análisis de muestras en blanco grueso y en blanco fino fue inferior al 10%. En conclusión, la ejecución de estas pruebas evaluó la calidad de los datos al lograr resultados aceptables en términos de exactitud, precisión y contaminación dentro del modelo del programa AMEC QAQC que respalda las auditorías de recursos y reservas con entidades correspondientes.

2.1.3 Antecedentes Locales

Anchelia (2021) en la investigación titulada, “Reducción del error de muestreo aplicando protocolos de aseguramiento y control de calidad (QA/QC) en operaciones a tajo abierto”, tiene por objetivo reducir el error de muestreo aplicando los protocolos QA/QC en operaciones a tajo abierto. Los errores en el muestreo y la preparación de muestras provocan pérdidas significativas de millones de dólares cada año. El yacimiento Jessica, propiedad de Compañía Minera Aruntani SAC. Ubicado en el distrito de Ocuwiri, provincia de Lampa, fue elegido como unidad de análisis del estudio. Por tal motivo, se enviaron 99



muestras al laboratorio químico de Minería Arasi SAC, se incluyeron 10 muestras de control, lo que corresponde a una tasa de inserción del 10,1%. El alto error de muestreo es uno de los principales problemas en la minería del depósito. En la presente investigación el enfoque es de tipo Aplicado, con un diseño de investigación experimental y alcance correlacional. Los resultados de la evaluación de la precisión se obtuvieron mediante el método hiperbólico con un límite de ER del 30%. Se analizaron un total de 4 duplicados de campo, correspondientes a una tasa de inserción del 4,04 %, y se identificaron 0 muestras fallidas de Au (tasa de error: 0 %). De manera similar, para los blancos gruesos, se contó con 2 muestras que fueron enviados al laboratorio de Arasi tenían un índice de inserción (IR) del 2,02%, 0 muestras fuera del límite permitido, por lo que no se detectó contaminación en el laboratorio.

De acuerdo con las evaluaciones de QA/QC aplicadas en los programas de perforación diamantina en las Zonas de operación Pomarani y Cruz de Oro del periodo 2021, los resultados de 821 duplicados gruesos de muestras de testigo. Se determinó la tasa de error de 24.4%, la tasa convencionalmente considerada como aceptable para estos duplicados es de 10%. Por tanto, la precisión de submuestreo para Au excede ampliamente el límite aceptable. De la misma forma se procesó 11 blancos gruesos analizados para Au. Aunque la tasa de aparente contaminación es muy elevada (18.2%), uno de los dos blancos que exceden la línea límite es evidentemente un error grosero, Aunque la evaluación se basó en una cantidad muy reducida de blancos gruesos.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC)

Los estándares actuales en la industria minera sugeridos por distintos entes y comisiones reguladoras (JORC, 2004; NI-43-1014) establecen la necesidad de la existencia de un programa de verificación de la información asociada a cualquier proyecto de exploración, con el objetivo de confirmar la validez de los resultados de la exploración. Mas aun estos estándares recomiendan que la ejecución del programa de aseguramiento y control de la calidad (ACC) se desarrolle simultáneamente con las actividades de exploración. (Simón, 2022).

- Calidad:

Torres et al. (2012) concluyeron que las organizaciones en general buscan mejorar sus productos y/o servicios, con el fin de aumentar su productividad, competitividad u obtener reconocimiento, y de esa manera garantizar su supervivencia y crecimiento en el mercado, en el cual existen nuevas exigencias cada día. Uno de los mecanismos más eficaces es la implementación de una gestión basada en la calidad. La importancia del término (gestión de la calidad) y el significado que ha adquirido en las últimas décadas.

Posteriormente, a mediados de la década de 1920, llegó la era del control de calidad, la calidad se centraba no sólo en el producto final sino también en el proceso. Por ello, el control se realizó mediante métodos estadísticos y de muestreo, que permitieron identificar los problemas y corregirlos correctamente, así como determinar el por qué.

Figura 1

Beneficios de la calidad



Nota: tomado de Ybea, 2018

Muchas veces las organizaciones optan de forma habitual por una consultora de calidad con el objetivo de realizar la implantación de un sistema de gestión de calidad y demostrar la capacidad para poder ofrecer servicios y productos de manera consistente bajo la norma ISO 9001. En relación con la implantación internamente de un sistema de gestión de calidad no es ni mucho menos descartable, considerando que una empresa puede afrontar la implantación de un programa de control de calidad sin obtener su sello “a priori” considerando la solicitud posteriormente cuando ya se haya habituado a la nueva forma de trabajo. En síntesis, se viene trabajando con ello.

2.2.2 Aseguramiento de Calidad (QA)

2.2.2.1 Definición

- Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas, implementadas en el sistema de calidad, que son necesarias para proporcionar la



confianza adecuada de que un producto satisfaga los requisitos dados sobre la calidad. (Sanchez, 2017).

- Se trata de un conjunto de actividades de evaluación de las distintas etapas del proceso de desarrollo para garantizar que las muestras sean de calidad. (IDEAM, 2018).
- Desde el punto de vista de Simón, aseguramiento y control de la calidad en la exploración geológica, (s/f). “Mientras que el aseguramiento de la calidad comprende aquellas acciones sistemáticas y preestablecidas orientadas a elevar el nivel de la confianza de un programa de exploración, el control de la calidad abarca los procedimientos rutinarios seguidos para monitorear la calidad. Por lo tanto, mientras que el aseguramiento de la calidad lleva implícita la idea de prevención, el control de la calidad se relaciona con la detección de problemas” (pag. 3).

2.2.2.2 Principales Fuentes de Error

Long (2000) identifica tres tipos fundamentales de errores:

- Tipo I, ocasionados por omisión o negligencia, que pueden ser usualmente evitados mediante la aplicación de técnicas correctas.
- Tipo II, de muestreo o medición, de naturaleza aleatoria, cuya acción no puede ser evitada, aunque su efecto puede ser minimizado.
- Tipo III, de naturaleza sistemática, cuyo efecto también puede ser minimizado.



Los programas de aseguramiento de calidad deben incluir pautas y recomendaciones para reducir el impacto de estos errores, especialmente los errores de Tipo I. A continuación, se presentan algunos de los errores más comunes y algunas sugerencias para evitar o minimizar su impacto.

a) Heterogeneidad Geológica

Entre los problemas más comunes relacionados con la heterogeneidad geológica se destacan el uso de redes de exploración inadecuadas, errores en la codificación de los datos, el uso de programas inadecuados de estimación, la utilización de personal poco calificado, etc. Para reducir su efecto se recomienda utilizar personal con la mejor calificación posible, preparar colecciones de muestras patrón que auxilien en el logueo, usar métodos de procesamiento de los datos, que apliquen métodos estadísticos basados en el rango de influencia, etc.

b) Toma de Muestras

Las principales actividades con errores cometidos son: el muestreo de canales, se da prioridad al muestreo de material más blanda, quebradizas o grandes de material duro. Las líneas de corte en las muestras de núcleos están desorientadas y muestran preferentemente piezas más gruesas en muestras de núcleos altamente fragmentadas. Ignorando relaciones litológicas importantes; durante el muestreo de densidad, introducimos sesgos cuando seleccionamos sectores o intervalos. Confusión en patrones de etiquetado. Para reducir su efecto se recomienda usar procedimientos de muestreo que garanticen una adecuada representatividad de las muestras, conocer con la mayor exactitud posible la ubicación física y la



orientación de los sondajes y los intervalos de muestreo, manipular las muestras con extremo cuidado, etc.

c) Medición de Parámetros

Los errores durante la medición de los parámetros se producen en varias fases de este proceso.

- Durante la preparación, son frecuentes el:
 - Chancado demasiado grueso
 - El uso de técnicas de cuarteo deficientes
 - La insuficiente pulverización
 - La manipulación incorrecta de las muestras
 - El empleo de un deficiente sistema de extracción de polvo, etc.
- Durante los análisis químicos o físicos se constata con frecuencia
 - El empleo de métodos analíticos inapropiados
 - El no uso de estándares de tipos o niveles adecuados
 - La aplicación de procedimientos incorrectos de cálculo
 - La determinación de densidad sin considerar la presencia de porosidad en la roca
 - Las alteraciones en el orden de las muestras, etc.

Estos errores se exacerban cuando el laboratorio tiene un sistema de control de calidad deficiente y son aún peores cuando no existe tal programa.

Para reducir el impacto de estos errores, el laboratorio seleccionado debe utilizar procedimientos de preparación adecuados, tener instrumentos



y equipos en buenas condiciones, contar con productos químicos y estándares confiables, y utilizar procesos de presentación de informes estandarizados y el uso de sistemas de control de calidad adecuados.

d) Preparación de la Base de Datos

Algunos de los errores vinculados a la preparación de la base de datos ocurren durante la propia introducción de la información. Son comunes como:

- La digitación repetida de los datos
- El uso de fórmulas en la numeración de las muestras en tablas de Excel
- La insuficiente información sobre datos faltantes
- La codificación errónea de las muestras de control de calidad, etc.

Otros errores habituales, en este caso por omisiones, son la falta de información útil, como identificación del responsable de determinadas actividades importantes, datos sobre métodos analíticos, retiradas de productos, etc. y falta de verificación cruzada de datos. Información.

Entre las recomendaciones para reducir su efecto se incluyen planificar adecuadamente la estructura y el flujo de la información, establecer filtros y mecanismos de contrachequeo, minimizar la digitación manual de datos, mantener una disciplina estricta en el completamiento de la base de datos, etc.

2.2.3 Control de Calidad (QC)

2.2.3.1 Definición

Según Simón (2022) conjunto de procedimientos y actividades de carácter operativo, empleadas para determinar el nivel de calidad realmente alcanzado en un trabajo y/o operación. Nos facilita monitorear los posibles errores, con la finalidad de cuantificar o evaluar y en efecto tomar oportunamente medidas correctoras. Existen algunos conceptos básicos aplicables a cualquier programa de aseguramiento y control de calidad, independientemente de la industria o actividad a la que se aplique:

- **Precisión:** Corresponde a la capacidad de reproducir consistentemente una medición realizada en condiciones similares. *(ver figura 2)*
- **Exactitud:** Corresponde a la cercanía de una medición a un valor aceptado como “verdadero”. *(ver figura 2)*
- **Contaminación:** Corresponde a la transferencia inadvertida (no intencional) de material entre muestras distintas (o el medio ambiente) y una o más muestras.

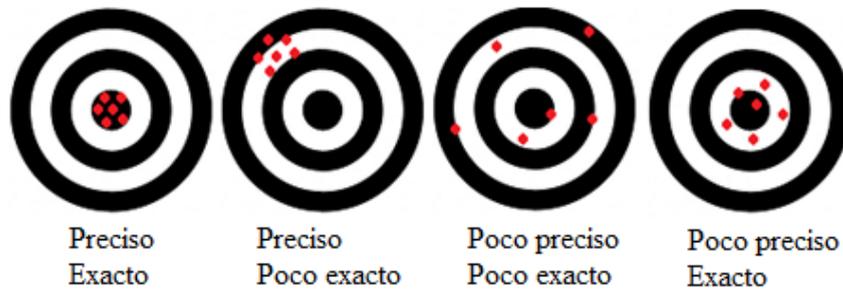
Los conceptos de precisión y exactitud son muy importantes y a veces se tiene una interpretación difusa, pero son conceptos muy distintos.

- Muy preciso y muy exacto. • Muy preciso y poco exacto.
- Poco exacto y poco preciso. • Poco preciso y muy exacto.

El valor ideal es aquel que es exacto y preciso.

Figura 2

El valor de la precisión y exactitud



Nota: tomado de Testexamen.com, J. Lopis

Comúnmente, en las campañas de muestreo se suele emplear dos laboratorios: el laboratorio primario, en el que la totalidad de las muestras ordinarias son analizadas, y un laboratorio secundario (o árbitro), escogido preferentemente por su reconocida reputación. En el laboratorio secundario se debe reanalizar una proporción significativa de las muestras normales previamente analizadas en el laboratorio primario, con el fin de obtener una evaluación independiente de los principales parámetros de calidad.

El protocolo de QC incluye el envío regular de las muestras ordinarias al laboratorio primario, en conjunto con una proporción determinada de muestras de control. De igual manera, el protocolo de control de calidad incluye el envío regular de una cantidad significativa de muestras al laboratorio secundario y al igual que en el caso de las muestras ordinarias, se acompañan con una proporción determinada de muestras de control.

En principio, las muestras de control deberían ser ciegas, para impedir, en el mejor de los casos, que el laboratorio logre identificarlas, o al menos para evitar



que pueda conocer su naturaleza y significado.

2.2.3.2 Precisión

Como considera Simón (2022) que la evaluación de la precisión implica reproducir mediciones en condiciones lo más similares posible (idealmente idénticas) a las encontradas durante la medición inicial. Por lo tanto, la segunda medición debe seguir procedimientos similares de recolección y preparación de muestras utilizando el mismo laboratorio con las mismas técnicas analíticas, equipo, reactivos y personal. Estas condiciones ideales se logran únicamente cuando la segunda muestra se incluye, junto a la original, en el mismo envío de muestras al laboratorio. En algunas ocasiones, lo anterior no es posible por razones prácticas o logísticas, en cuyo caso es necesario adoptar soluciones alternativas, que dependen de varios factores a considerar en cada caso.

Durante el proceso de muestreo, la precisión resulta afectada principalmente en tres pasos: el muestreo, el submuestreo (la división de la muestra original) y el análisis.

Existen numerosas maneras de evaluar cuantitativamente la precisión. Geoexmin lo hace mediante el error relativo (ER) se define como el valor absoluto de la diferencia entre dos mediciones relativas (original y replicada) dividida por la media de las dos mediciones. La precisión es una propiedad cualitativa (podemos hablar de baja precisión o menor precisión, alta precisión o mayor precisión, etc.), mientras que ER es una propiedad cuantitativa expresada como un valor porcentual. Existe una relación inversa entre ER y precisión: mientras mayor es el ER, peor



es la precisión, y viceversa.

2.2.3.3 Exactitud

Simón (2022) sostiene que el concepto de exactitud está estrechamente relacionado al concepto de “valor verdadero” o valor buscado en el análisis de una muestra estandar. Es posible preparar materiales de referencia (MR), en condiciones muy controladas, y establecer la ley (o mejor valor, MV) de un elemento específico con suficiente de certeza. Con el intervalo de confianza de 95% (IC95), también conocido como error estándar de la media, corresponde al intervalo alrededor del MV dentro del cual debe encontrarse el MV con un 95% de probabilidad. El MV y el IC95 para un MR se determinan a través de pruebas inter-laboratorios (round-robin), en las que participan varios laboratorios de reconocida reputación.

La exactitud se refiere a errores sistemáticos. Al incluir los MRs en lotes de muestras, los resultados de un laboratorio particular se pueden comparar con los resultados de otros laboratorios de referencia. De esta manera, es posible evaluar la cercanía de las mediciones del laboratorio respecto al MV, y cuantificar el posible sesgo entre el laboratorio evaluado y los laboratorios de referencia que participaron en la prueba inter-laboratorios.

La exactitud es tratada como un atributo cualitativo (se puede hablar de baja o alta exactitud, o de mejor o peor exactitud), mientras que el sesgo es un atributo cuantitativo expresado como un valor porcentual. Existe una relación inversa entre exactitud y sesgo: mientras mejor menor



es el sesgo, mejor es la exactitud, y viceversa.

Existe otra forma de evaluar la exactitud de un laboratorio primario. Compare los resultados del laboratorio primario con los resultados del laboratorio secundario. Al enviar una cierta cantidad de pulpas de una muestra analizada en un laboratorio primario a un laboratorio secundario para su nuevo análisis, se puede cuantificar la variación relativa entre los dos laboratorios.

Este método debe ser usado como un complemento a la inserción de MRs, puesto que en una campaña de muestreo usualmente se utilizan dos o tres tipos de MRs que caracterizan ciertos niveles de leyes (por ejemplo, altas, medias y bajas), mientras que el remuestreo de pulpas permite la selección de un rango más amplio de leyes. El uso combinado de MRs y el reanálisis de pulpas en un laboratorio secundario permite una evaluación más representativa de la exactitud del laboratorio primario.

2.2.3.4 Contaminación

Simón (2022) expresa que la contaminación es medida a través de muestras denominadas blancos, que consisten en muestras de material estéril respecto al contenido de los elementos relevantes. La condición de blanco debe ser confirmada analíticamente antes de comenzar a usar los blancos. Se acepta que un material puede actuar como tal si la ley del elemento evaluado se encuentra, idealmente, bajo el límite de detección. Se asume que existe un nivel de contaminación significativa cuando un blanco produce valores que superan varias veces el límite de detección para el elemento analizado.



Los blancos pueden ser de dos tipos: blancos gruesos o blancos finos. Los blancos gruesos corresponden a muestras de material estéril con una granulometría similar a la de las muestras ordinarias, y deben ser insertados en el flujo de muestras en el mismo sitio de muestreo, antes del envío de las muestras al laboratorio. Los blancos finos corresponden a material estéril pulverizado, con granulometría fina, y deben ser insertados después de la preparación, pero antes de que el análisis químico sea realizado.

Los blancos gruesos se utilizan para evaluar la contaminación cruzada durante la preparación y, por lo tanto, deben tener características adecuadas de dureza que les permitan arrastrar durante su preparación cualquier material residual que haya quedado en los equipos utilizados durante la preparación de las muestras previas. Por su parte, los blancos finos se utilizan para la evaluación de la contaminación potencial que podría producirse durante el análisis químico.

Para un uso efectivo de los blancos, estos deberían ser insertados a continuación de muestras de alta ley. Además, idealmente, la matriz de las muestras usadas como blancos debería ser aproximadamente similar a la de las muestras del depósito.

2.2.4 Teoría de Pierre Gy

Han transcurrido más de 44 años de que Pierre M. Gy publicara su famoso libro “Sampling of particulates materials. Theory and Practice” (ed. 1979) y su famosa expresión del error fundamental (1953). En la que fundamenta los errores en la toma y preparación de muestras para aplicaciones mineras. Los principales

tipos de errores en las muestras de materiales particulados se resumen a continuación en la *tabla 1*.

Tabla 1.

Principales tipos de error en la toma y preparación de muestras

Tipo de Error	Causa	Forma de minimización
<i>Fundamental</i>	Pérdida de precisión en la muestra, debido a su composición física y química (p.ej. Distribución de tamaño de partícula)	Disminución del diámetro de las partículas más grandes o aumento de la masa de muestra
<i>Segregación y agrupación</i>	Se debe a la distribución no al azar de partículas, usualmente por efecto de la gravedad	Preparación al azar de muestras compuestas u homogenización y fraccionamiento de la muestra
<i>Heterogeneidad de largo alcance</i>	Error espacial fluctuante y no al azar	Toma de muchos incrementos para formar una muestra
<i>Heterogeneidad periódica</i>	Error de fluctuación temporal o espacial	Generación correcta de las muestras compuestas
<i>Delimitación de incrementos</i>	Diseño de muestreo inapropiado y/o mala selección de equipo	Diseño del muestreo y selección apropiada de equipo
<i>Extracción de incrementos</i>	El procedimiento de muestreo falla en cuanto a la extracción precisa del incremento propuesto	Indispensable contar con protocolos adecuados y equipo de muestreo bien diseñado
<i>Preparación</i>	Se debe a pérdidas, contaminación y/o alteración de la muestra	Existen técnicas de campo y laboratorio para evitar el problema

Fuente: Tomado de Simon (2022)

a) Fundamentos de descomposición de los errores



De acuerdo con Arancibia (2015). La Teoría de Muestreo de P. Gy se basa en la descomposición del error total considerando que el muestreo se realiza en diversas etapas y separando el error en las etapas de muestreo del error de análisis:

$$E_T = TE + AE$$

- E_T : *error total (overall error “OE”)*
- TE : *error total en las etapas de muestreo*
- AE : *error analítico*

Como el muestreo involucra diversas etapas, el error total en las etapas de muestreo puede dividirse en una suma de los errores parciales, cada uno de ellos compuesto por un error de preparación y uno de selección:

$$OE = \sum_i TE_i + AE$$

$$TE_i = PE_i + SE_i$$

$$OE = \sum_i (PE_i + SE_i) + AE$$

- PE_i : *error de preparación (p.ej. chancado)*
- SE_i : *error de selección (p.ej. cuarteo de la muestra)*

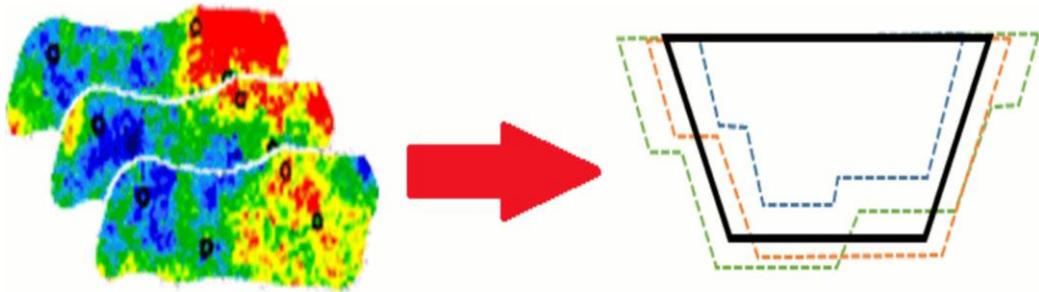
2.2.5 Incertidumbre Experimental

Como señalan Gonzáles & Jélvez (2023) la incertidumbre geológica representa el grado de falta de comprensión de las propiedades mineralógicas del recurso y se refiere principalmente a la incertidumbre asociada con las

estimaciones de leyes. Dado que se desconoce la asignación real, una forma de abordar este tipo de incertidumbre es utilizar múltiples escenarios de depósitos igualmente probables del modelo restringido.

Figura 3

Incertidumbre experimental asociado a la caracterización mineralógica



Fuente: Gonzáles & Jélvez (2023)

De acuerdo a Ramon, (s/f) sostiene que toda medida experimental física/química debe expresarse con un número (x) y sus unidades correspondientes. No es posible llevar a cabo una medida experimental sin ninguna incertidumbre (Δx). Este error ha de ser calculado e incluido en la medida. La incertidumbre experimental se debe a, Errores aleatorios, Errores sistematicos.

2.2.5.1 Errores Aleatorios

Este tipo de errores se dan por las variaciones estadísticas en los resultados de las mediciones, Surgen debido a efectos aleatorios (en cualquier dirección), exhiben un comportamiento impredecible, Debido a limitaciones en la precisión de los equipos de medición o métodos de muestreo o análisis. Se produce por la incapacidad del investigador o del equipo para repetir la misma medición de la misma forma para obtener el mismo resultado.

- Fuentes de error inevitables
- Puede ser reducido pero nunca eliminado

2.2.5.2 Errores Sistemáticos

Desviaciones de exactitud, es causado por efectos sistemáticos (en la misma dirección), tiene un comportamiento predecible y muchas veces puede corregirse, visto de otra forma frecuentemente se deben a la persistencia de un problema durante todo el experimento.

2.2.5.3 Errores Groseros

En realidad, esto se debe a una ejecución inadecuada de los protocolos de trabajo. Cuando ocurren estos errores, el error total debe ignorarse en el análisis de la incertidumbre experimental porque generalmente se considera que el experimentador es cuidadoso y hábil.

Figura 4

Ilustración de errores groseros



La mujer camina en cemento fresco. El hombre pone Pan en vez de ladrillos y el otro tiene puestos al revés los lentes de seguridad.



2.2.6 Muestreo

Alfaro (2002) afirma que:

“Es la acción de recoger muestras representativas de calidad o condiciones medias de un todo o la técnica empleada en esta selección o la selección de una pequeña parte estadísticamente determinada para inferir el valor de una o varias características del conjunto”. (p. 5)

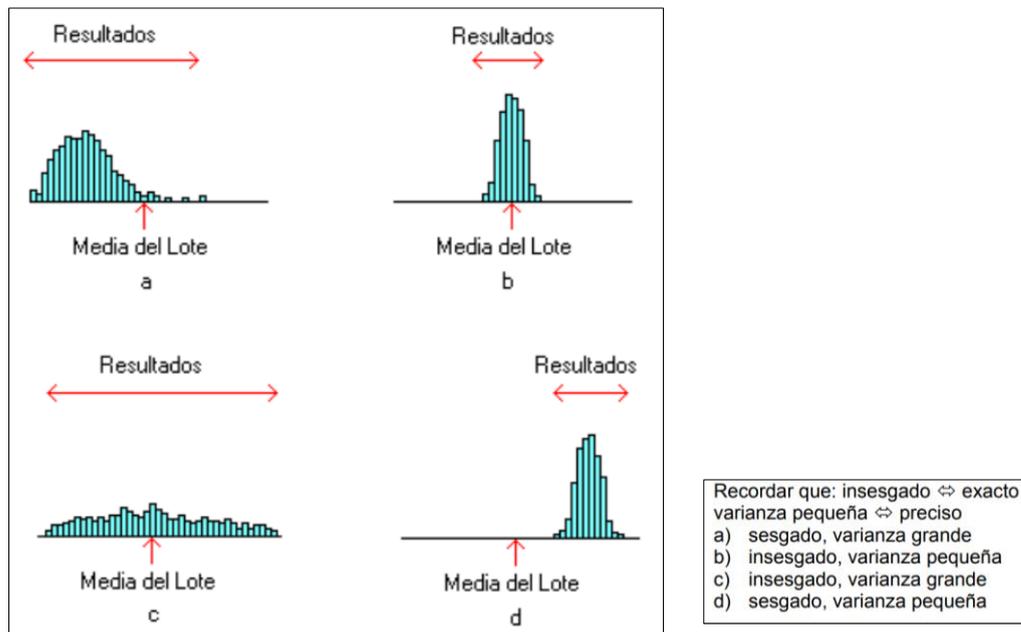
Por otro lado, considera que, en la etapa de muestreo, debe estar bien establecido lo siguiente:

- Objetivo del muestreo
- Población a muestrear
- Datos a recolectar
- Manera de recolectar los datos
- Grado de precisión deseado
- Método de medida

Consideraciones prácticas para el muestreo de minerales; Es difícil hacer recomendaciones generales y prácticas para el muestreo de minerales porque esta actividad se realiza en todas las etapas de un proyecto minero y no hay dos minas iguales.

Figura 5

Representatividad de las muestras mediante histogramas y la media



Nota: extraído de Alfaro (2002)

El punto fundamental es siempre (para no tener sesgos) y resultados reproducibles: “Muestras representativas, es decir equiprobables y de varianza pequeña”

Según la moderna teoría de muestreo de Pierre Gy aplicada a los minerales especificado en Arancibia (2015), existen dos principios que deben ser tomados siempre en consideración:

A continuación, se describe un breve resumen de su aplicación a la minería;

El principio de la Equiprobabilidad. - que implica “Que todas las partículas o fragmentos tengan la misma probabilidad de ser escogidas y que formen parte de la muestra”.

El principio de la Integridad. - se sostiene "Que en todo el proceso de



muestreo se mantenga las características del lote original".

El primer principio está vinculado al proceso de selección, conviene subrayar que es aquella etapa donde se extrae una porción a partir de un lote. Por otro lado, están ligadas a ellas los siguientes errores; fundamental, segregación y/o agrupamiento, delimitación y extracción. El segundo principio está asociado a todo el proceso y está ligado el error de preparación.

2.2.7 Yacimiento mineral

Según Oyarzún J. & Oyarzún R. (2014) se conoce también como depósito mineral. A una concentración natural de minerales que presenta razonables posibilidades de ser explotada con provecho económico, ya sea en el presente o en el futuro relativamente cercano. (p. 204)

2.2.8 Recursos y Reservas

Como señalan Oyarzún J. & Oyarzún R. (2014) que:

- **Recurso:** es toda concentración natural de un sólido, líquido o gas en la corteza terrestre, y cuya extracción es actual o potencialmente factible. En su aplicación minera (ambigua muchas veces), el término alude a estimaciones del probable volumen que alcanza las rocas mineralizadas por uno o más metales en un distrito o yacimiento.
- **La Reservas:** son tonelajes medidos de rocas mineralizadas con indicación de sus leyes presentes en un yacimiento o distrito. En términos de su factibilidad económica de explotación se clasifican en económicas y marginales. (p. 154)

2.2.9 Mineralogía

Fernández (s/f), define la mineralogía como, la ciencia que estudia el origen, composición y propiedades de los minerales

Mineral: compuesto químico sólido y homogéneo, de origen natural, formado como consecuencia de un proceso generalmente inorgánico, dotado de una composición química definida pero no fija y con una estructura interna ordenada.

Figura 6

La mineralogía y la relación con otras ciencias



Nota: adaptado de Fernández (s/f)

2.2.9.1 Oro (Au)

Según las consideraciones de Torres J. (s/f) es un metal precioso que se presenta como metal libre y asociación con minerales como; Estibina, Calcopirita, Arsenopirita, Pirita, Cuarzo y entre otros. Presenta una dureza de 2.5 a 3, posee una densidad de 19.3 g/cm³, cristaliza en el



sistema cúbico, la morfología como se presenta en cristales, escamas, hojillas, filamentos, dentritas, pepitas, etc. Tenacidad ductil – meleable. En la zona de estudio se presenta en diseminación como oro fino asociado a los sulfuros y como oro grueso asociado a estructuras de Cuarzo gris. Asociado a minerales como; Calcopirita, Pentlandita, Arsenopirita y Pirita

2.2.9.2 Pirrotita (Po)

Teniendo en cuenta a Marshall et al. (1999). Mineral de magnetismo variable, la pirrotita es de un color marrón amarillento bronceado, con una raya gris negruzca y un brillo metálico, a menudo es difícil distinguirlo de la calcopirita, pirita, marcasita y pentlandita, pero ninguno de estos minerales son magnéticos. De fórmula química ($Fe_{1-x}S$), La forma hexagonal de pirrotita a temperatura más alta está más cerca de la estequiométrica y es menos magnética que la temperatura más baja. forma monoclinica (menos estequiométrica). En el Proyecto Esperanza se presenta en forma de lentes, parches y diseminado, Asociado a la presencia de Au, en vetillas de Qz gris. (Ver Anexo 9 – a,b)

2.2.9.3 Arsenopirita (Aspy)

Marshall et al. (1999) describe el mineral de color blanco plateado, brillo metálico, dureza de 5.5 a 6, Raya de gris oscuro a negro y alto peso específico (5.9 – 6.2 g/cm³). Comúnmente exhibe hábito de cristal prismático con sección transversal de diamante y macla. Tiene olor a ajo o amargo. cuando esté pulverizado o roto. En la sección pulida, se observa color blanco, fuerte anisotropismo, buen pulido y forma de cristal rómbico. En el área de estudio se presenta asociado a Pirrotita, Pirita, en formas de



parches y lentes. Como indicadores de la presencia de Au, mineral con alto contenido de arsenico. (*Ver Anexo 9 – d,e*)

2.2.9.4 Pirita Oquerosa (Pyoq)

La marcasita es un mineral polimorfo de pirita y puede confundirse fácilmente con la pirita en una muestra de mano. Es de color amarillo pálido cobrizo, comúnmente con un tinte verdoso, tiene una raya negra verdosa, Dureza de 6 a 6.5, Cristaliza en el sistema Ortorombico, de brillo Metalico y submetalico, Formula quimica FeS_2 . Se oxida fácilmente en el aire y puede producir azufre detectable. huele mal y se empaña rápidamente hasta adquirir un color más oscuro. Sólo se distingue fácilmente de la pirita en su cristal distintivo. hábito (por ejemplo, cristales en "cresta de gallo"), que son cristales maclados tabulares radiantes. Marshall et al. (1999). En el proyecto se presenta con Arsenopirita, Porrotita y en estructuras de Cuarzo gris, en forma de deseminacion, parches y lentes en los planos de esquistosidad. (*Ver Anexo 9 – c*)

2.2.9.5 Pirita (Py)

Mineral del grupo de los sulfuros, composición química (FeS_2), cristaliza en el sistema cúbico, de color amarillo latón pálido, brillo metálico, con una dureza de 6 a 6.5. Marshall et al. (1999), sostiene que la pirita se puede confundir con la calcopirita y la pirrotita. La superficie fresca de la pirita es generalmente menos amarilla. Que la calcopirita, y la pirrotita generalmente muestra un tono rosado y puede ser magnética. La pirita también se conoce como "fools gold" (oro falso), pero se puede distinguir del oro por su dureza, raya negra verdosa y densidad. En la



sección pulida, la pirita es blanco amarillento, más claro que la calcopirita. La asociación mineralógica de este metal en el proyecto es con arsenopirita, porrotita, venillas de cuarzo gris, en fracturas como pirita cubica cristalizada.

2.2.9.6 Calcopirita (Cpy)

Mineral sulfuro de composición hierro y cobre, fórmula química (CuFeS_2), cristaliza en el sistema tetragonal, brillo metálico, exfoliación imperfecta. El color puede parecerse al oro nativo, pero la calcopirita es mucho más dura, con una fractura concoidea quebradiza, densidad más baja (4.1 – 4.3) y raya negra verdosa oscura. Se distingue de la pirita por su dureza. En sección pulida, La calcopirita es de color amarillo latón, con una reflectancia bastante alta y un anisotropismo débil. La macla es común y la calcopirita suele ser anédrica. Se observa regularmente en intercrecimientos en exsolución con otros sulfuros de cobre y pirrotita. Marshall et al. (1999). En el área de estudio se observa en pequeñas cantidades asociados a Pirita, Pirrotita, también se aprecia en las vetillas de Cuarzo – Clorita.

2.3 LA PROSPECCION Y LA EXPLORACION COMO FASES EN LA VIDA DE UNA MINA

A lo largo de la historia se ha ido descubriendo la importancia de los recursos minerales, su contexto histórico y sus consecuencias políticas y económicas. Hoy en día, los recursos minerales son de gran importancia para la humanidad. La importancia de su presencia surge de la necesidad de mantener un crecimiento sostenible. A medida que los recursos minerales se agotan, la única alternativa es innovar encontrando nuevos



depósitos minerales, lo que permitirá a las empresas mantener e incluso aumentar sus reservas minerales. La exploración minera es una tarea difícil y compleja, que analizaremos desde una perspectiva geológica.

Se distinguen cuatro etapas de trabajo en un proyecto minero o conocidos como fases en la vida de una mina.

- Prospección
- Exploración
- Desarrollo
- Explotación

La Prospección una de las etapas iniciales en la que se buscan minerales aprovechables en un área determinada. Mediante técnicas basadas en estudios geológicos, geofísica, geoquímica, etc. Que sirven para determinan los principales blancos prospectivos en el terreno que justifiquen estudios posteriores de mayor precisión.

La exploración es la etapa posterior a la exploración en la que se evalúa un depósito mineral para determinar su forma, contenido mineral y valor, donde "valor" significa la cantidad de mineral que se puede explotar económicamente.

La fase de desarrollo incluirá la identificación de cada elemento requerido para la extracción de minerales y su ubicación en el lugar más adecuado, por ejemplo, infraestructura, planta de tratamiento de aguas residuales, etc. La Explotación es la culminación del proceso de vida de una mina, en la cual se establecen la sucesión de trabajos necesarios para alcanzar el depósito mineral. Por ejemplo, mediante Rampas, cruceros, piques, etc. Y la secuencia necesaria y los métodos de extracción del mismo.

Tabla 2.*Fases en la vida de una mina y su intervalo de tiempo*

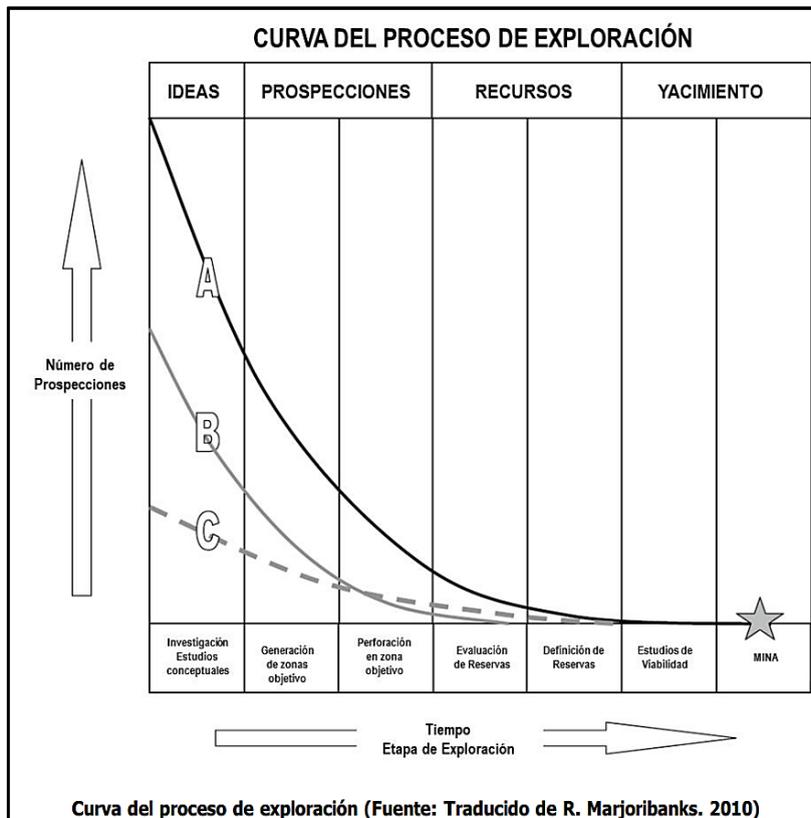
Fase	Procedimiento	Intervalo de tiempo
1) Prospección	Búsqueda de menas Métodos de prospección: Directo - física, geología. Indirecto - geofísica, geoquímica. Localización de lugares favorables: Mapas, publicaciones, minas antiguas y presentes. Aire: Fotos aéreas, imágenes de satélite, métodos geofísicos. Superficie: Métodos geofísicos y geológicos. Anomalía - Análisis - Evaluación.	1-3 años
2) Exploración	Dimensión y valor del depósito mineral Muestreo: Excavación, roza, sondeo. Cubicación- cálculo de leyes. Evaluación.	2-5 años
3) Desarrollo	Depósito mineral abierto para la producción 1. Estudio del impacto de minería al medio 2. ambiente 3. Infraestructura 4. Planta 5. Explotación	2-5 años
4) Explotación	Producción de las menas Factores que influyen en la selección del método de extracción son geología, geografía, economía, medio ambiente, aspecto social, seguridad.	10-30 años

Fuente: extraído de Castilla & Herrera (2012)

El objetivo de la prospección es el reconocimiento general de un yacimiento mineral mientras que la exploración está enfocada en un reconocimiento detallado del depósito mineral. Dado que uno de los primeros objetivos de la exploración es localizar anomalías geológicas con propiedades potenciales que puedan identificarse como reservas minerales potenciales, el objetivo general de la exploración y la prospección es reducir el área de interés e investigación.

Figura 7

Curva del proceso de exploración de una mina



Fuente: Castilla & Herrera (2012)

2.3.1 Proyectos de Exploración

La exploración minera es parte fundamental de la representación del subsector minero del país, por ser una de las primeras actividades que se realizan en la industria minera. Aunque el país tiene un enorme potencial geológico para explorar, la inversión a menudo está ligada a los precios de los metales básicos en las bolsas de valores del mundo.

2.3.2 Tipos de Proyectos de Exploración

Aquí debemos diferenciar las categorías de exploración: Brownfield y Greenfield. Ambas actividades relacionadas con el conocimiento previo de una

región. Como se describe en MEM (2023) los proyectos de exploración:

- a) **Proyectos Greenfield:** Son aquellos proyectos que no están vinculados a Unidades Mineras cercanas y que pertenecen al mismo titular minero, por lo que suelen estar emplazados en un nuevo espacio geográfico.
- b) **Proyectos Brownfield:** Se incluyen los proyectos cercanos y/o relacionados a Unidades Mineras pertenecientes al mismo titular minero, con el fin de explorar y desarrollar posibles nuevas zonas de explotación mediante la identificación de nuevos recursos minerales de interés económico.

2.3.3 Fases de Proyectos de Exploración

- a) **Fase de Pre-Operación:** Numerosos problemas logísticos y geológicos estarán presentes durante la campaña de exploración. como elegir el tipo de perforación apropiado, espaciamiento, las tasas de perforación y la empresa ejecutora a contratar. Castilla & Herrera, (2012).

Figura 8

Traslado de componentes y accesorios de la maquina diamantina



Nota: extraído de exploraciones regionales Cori Puno 2015

Estos trabajos comprenden las actividades iniciales y de apertura. También



implican mayor riesgo en cuanto a la seguridad; generalmente se desarrollan en zonas definidas como anomalías de exploración. Áreas de difícil acceso, para el transporte de equipo de perforación accesorios. También comprende la ubicación estratégica de la plataforma de perforación, construcción de accesos, construcción de posas de lodos, otros componentes necesarios para la actividad.

b) Fase de Operación: Las actividades de esta fase son las más largas e incluyen las siguientes tareas: Limpieza y conservación del suelo, construcción de la plataforma de perforación, construcción y regulación del acceso a la plataforma de perforación desde la línea principal, construcción del estanque decantador de lodos, construcción de caseta del personal. e instalación de baños.

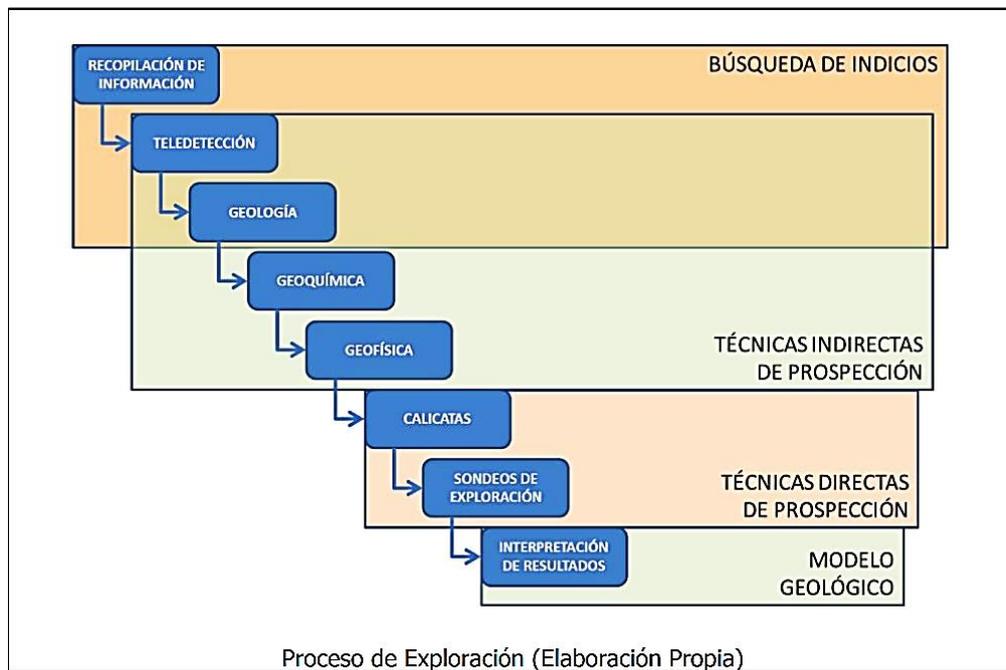
2.4 TECNICAS DE LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES

Al explorar, siempre surge la pregunta de cuándo y dónde explorar. Una de las respuestas a esta pregunta se puede encontrar en los precios de mercado de los metales y minerales, que inciden directamente en la decisión de explorar y abrir yacimientos minerales y convertirlos en complejos mineros metalúrgicos. Por este motivo, este proceso involucra métodos de diferentes disciplinas que se complementan entre sí. Asimismo, suele ser necesario mantener un orden de operaciones para que la información obtenida en cada paso pueda usarse como referencia para pasos posteriores.

La exploración minera implica la recopilación de datos geológicos, geoquímicos y geofísicos para determinar el potencial minero de un área prospectiva y normalmente implica una serie de actividades y procesos.

Figura 9

Fases de proceso de exploración de recursos minerales



Fuente: tomado de Castilla & Herrera (2012)

Como señalan Castilla & Herrera (2012) sobre las técnicas de exploración de recursos minerales, se describe cada uno de los procesos:

2.4.1 Recopilación de Información

El primer paso en el proceso de exploración fue recopilar todos los datos previamente disponibles sobre las características geológicas del área objetivo, así como datos de estudios anteriores realizados en el área. En este sentido, toda la información relacionada con las actividades mineras antiguas es de gran importancia.

2.4.2 Geología

La geología es la ciencia básica de la exploración de la Tierra, que utiliza los conceptos científicos y técnicos para identificar áreas de minerales económicos

potenciales. En otras palabras, la geología es uno de los aspectos importantes que contribuyen al proceso de exploración, como definir: La paragénesis de diferentes minerales y comprender su distribución por la corteza terrestre y cómo aparecen.

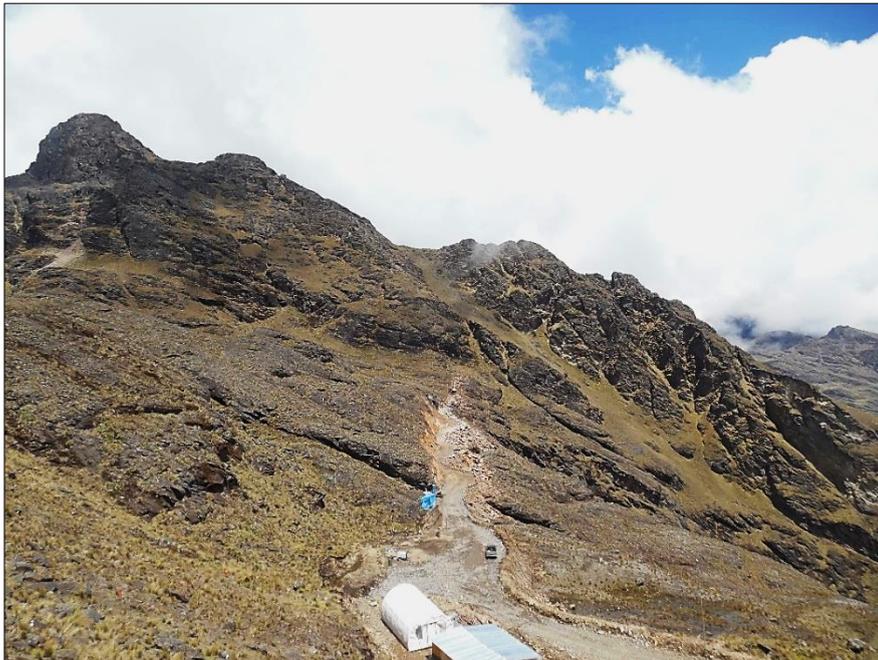
De acuerdo con Oyarzun (2011) se tiene diferentes guías geológicas de exploración.

1. Guías morfológicas

Son las guías relacionadas con morfología de los cuerpos mineralizados que a su vez pueden dividirse en “discordantes” como son los Filones, Breccia Pipe, Pórfidos, etc. y “concordantes” los yacimientos estratiformes (mantiformes). Puesto que la mineralización se acomoda concordantemente con la capa, foliación y esquistosidad.

Figura 10

Morfología del proyecto esperanza y la construcción del túnel ESP.



Fuente: Departamento de exploraciones regionales Cori Puno 2015

2. Guías litológicas

La mineralización se asocia a determinados tipos litológicos como son los esquistos en la zona de proyecto, y generalmente los yacimientos orogénicos en rocas metamórficas. El marco litológico y petrológico predetermina los tipos de yacimientos esperados de una región. Así podemos definir una serie de asociaciones de gran utilidad para planificar la campaña de exploración.

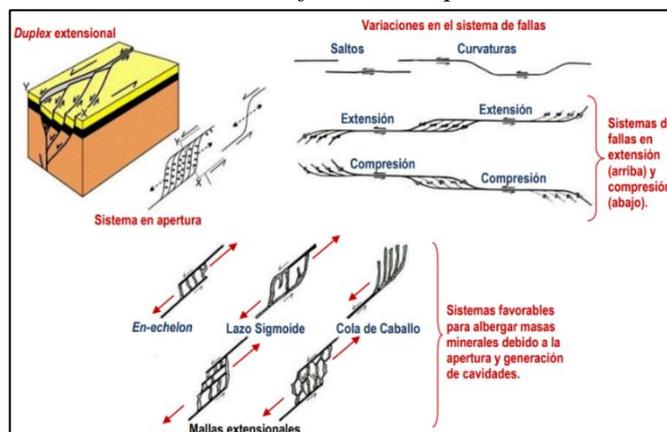
3. Guías estructurales

La importancia de los estudios estructurales quizá pocos ejemplos ilustren, pero es vital considerar este aspecto. Las fallas se curvan, esta curvatura tiene un efecto significativo en la dinámica de expansión o compresión del sistema. En términos de mineralización, las fracturas y las zonas de fallas suelen ser los sectores más importantes. La razón radica en que aquellas zonas se encuentran en apertura lo cual tiene dos consecuencias principales:

1. Facilitan una circulación más fácil de los fluidos hidrotermales
2. Si la precipitación de la carga mineral sucede en esos sectores, la concentración de mineral será mayor dado el carácter y las condiciones que presenta.

Figura 11

Sistemas estructurales favorables para la mineralización



Fuente: (Oyarzun, 2011)



4. Guías mineralógicas

La mineralogía de alteración es una de las guías de exploración, muchos de los yacimientos presentan una aureola de alteración, y su presencia depende de las condiciones físico-químicas del sistema y del tipo de litología. Por qué la alteración no es más que el resultado del reequilibrio de la fase mineral ante las nuevas condiciones físico-químicas. En relación con la alteración supergénica, las guías mineralógicas son aún más evidentes. Debido a los procesos de oxidación que generan anomalías de color.

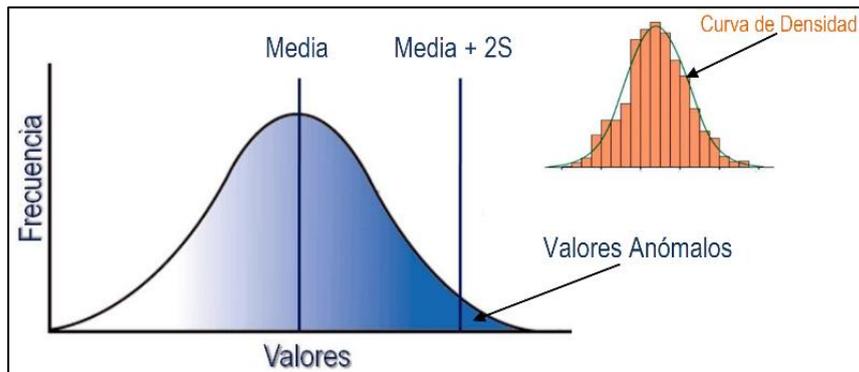
2.4.3 Geofísica y Geoquímica

Los temas de geoquímica, geofísica e inteligencia artificial abordan la exploración mineral a partir de una mentalidad geológica. Por otra parte, es necesario distinguir entre los criterios principales de una campaña de investigación y los métodos de apoyo.

1. **Exploración geoquímica.** consiste básicamente en el hallazgo de anomalías, debemos plantearnos como el punto de inicio denominado también como “anomalía geoquímica”. Desde una perspectiva estadística, la primera definición de anomalía establece que los valores mayores que la media más dos veces la desviación estándar se consideran anómalos.

Figura 12

Anomalía geoquímica de los valores de la muestra



Nota: obtenido de (Oyarzun, 2011)

Cualquier tipo de geoquímica que realicemos es aplicable a todo lo dicho anteriormente sobre anomalías y distribuciones de datos como los principales medios tenemos.

- **Suelos.** Se toman porque reflejan las variaciones en composición geogénica de las capas más superficiales de la corteza terrestre, por lo que hay que evitar muestrear suelos en sitios donde existe contaminación evidente.
- **Sedimentos fluviales.** Como reflejo de la composición geogénica promedio, son significativos de la zona de captación. Las muestras se han utilizado en muchos estudios de exploración locales y regionales, así como en algunos estudios de contaminación de sedimentos, lo que los convierte en una herramienta perfecta para comparar y correlacionar hallazgos.
- **Aguas de corriente.** Son otro de los medios muestreables por que reflejan la interrelación entre geosfera e hidrosfera por lo que pueden ser de

extraordinaria utilidad. La variación de la concentración de los metales dependerá de la estación.

Figura 13

Muestreo geoquímico mediante canales sobre roca



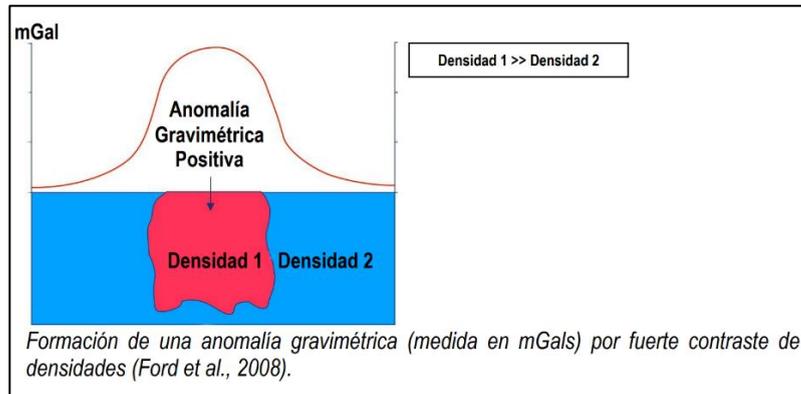
2. **Exploración geofísica.** La geofísica es una ciencia derivada de la geología que trata del estudio de las propiedades físicas de la Tierra. La exploración geofísica en cualquiera de sus especialidades una de las herramientas más útiles para detectar cuerpos mineralizados aplicable a diferentes escalas, la escala regional como también a de detalle. Nuevamente para detectar y definir anomalías con respecto al marco geológico general. La geofísica se vale de varias técnicas geofísicas que han probado ser particularmente útiles. Los cuales son:

- **Gravimetría.** En esencia, la gravimetría implica calcular la diferencia entre el campo de gravedad local y el campo de gravedad regional. Una anomalía gravimétrica positiva (expresada en mGal) indica la presencia de un cuerpo mineralizado oculto de alta densidad. Debido a su alta gravedad específica y al fuerte contraste gravimétrico resultante con las rocas

huésped, los depósitos de sulfuros masivos son particularmente adecuados para la detección utilizando este método.

Figura 14

Anomalía gravimétrica de los yacimientos según el peso específico



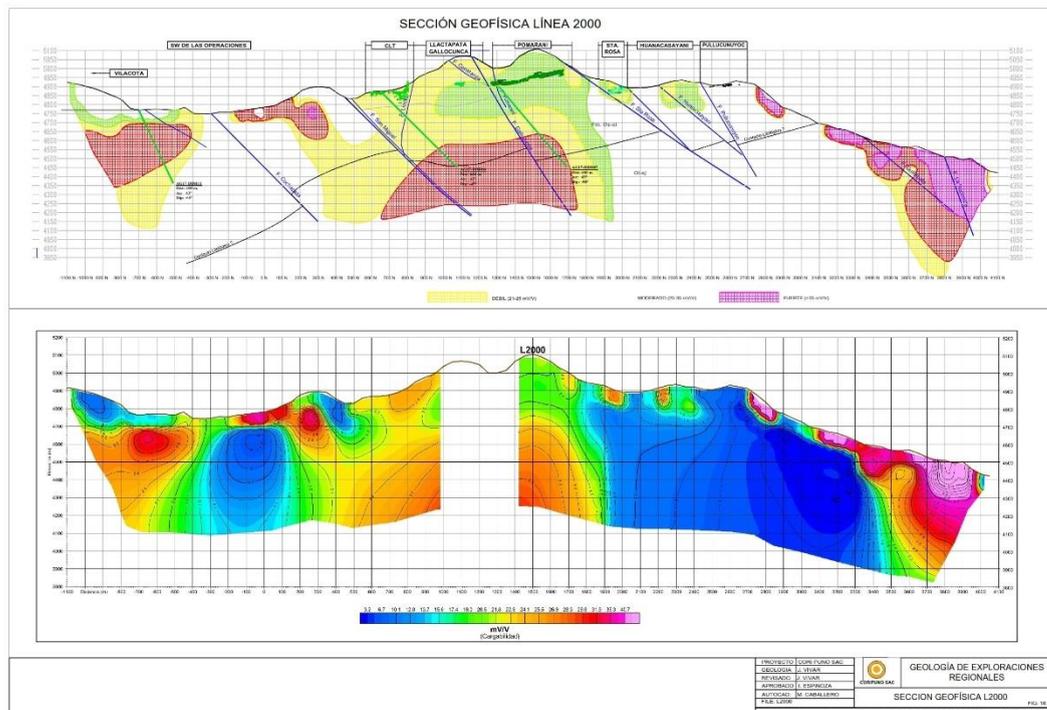
Fuente: extraído de (Oyarzun, 2011)

- **Magnetometría.** Este método se basa en identificar la presencia significativa de minerales magnéticos como magnetita o pirrotita en cuerpos mineralizados. Aquí se mide la intensidad del campo magnético general.
- **Resistividad.** Esta técnica se basa en la resistencia que proporciona el terreno al flujo de corriente eléctrica. Esta corriente puede ser alterna o continua de baja frecuencia. Se cuantifica en Ohm-m. El agua y las especies iónicas que se encuentran en los poros de las rocas desempeñan un papel importante en el control de la resistividad.
- **Polarización Inducida.** La polarización inducida es el fenómeno del principio de la "cargabilidad" del terreno, es decir qué tan bien los materiales estudiados mantienen una carga eléctrica. Los yacimientos de sulfuros diseminados se benefician enormemente de este método. La

campana geofísica en la unidad minera Untuca se inició en octubre del 2016, y abarco un total de 21,550m de inducción polarizada (IP) y 23,550m de magnetometría (MAG), que ayudó a identificar y delimitar áreas de interés; 13 anomalías intensas, de las cuales solo 6 anomalías se han considerado como blancos potenciales cercanos a la operación minera. línea 2000 entre (2700 al 2900); cargabilidad $>20\text{mV/V}$ a 38mV/V . (ver figura 15)

Figura 15

Sección geofísica con cargabilidad débil – moderada y fuerte “línea 2000”



Fuente: Departamento de Geología y Exploraciones Cori Puno

2.4.4 Campañas de Exploración

Una vez finalizados los métodos de prospección anteriores, es fundamental haber identificado un área de anomalías que necesita ser investigada y evaluada con mayor precisión.



Como señalan Castilla & Herrera (2012) el objetivo principal de la perforación exploratoria es determinar la presencia o ausencia de zonas minerales y obtener conocimientos preliminares del volumen y la ley media de estas zonas para estimar los recursos minerales actuales.

La preparación de la red de perforación inicial dependerá de la capacidad disponible ya que el terreno inicial será muy limitado en zonas montañosas, la elección de método de perforación y diseño de campaña depende de:

- La geometría del cuerpo mineralizado
- La calidad y cantidad necesaria de muestras
- Profundidad y diámetro de perforación
- Accesibilidad de la maquinaria
- Energía disponible

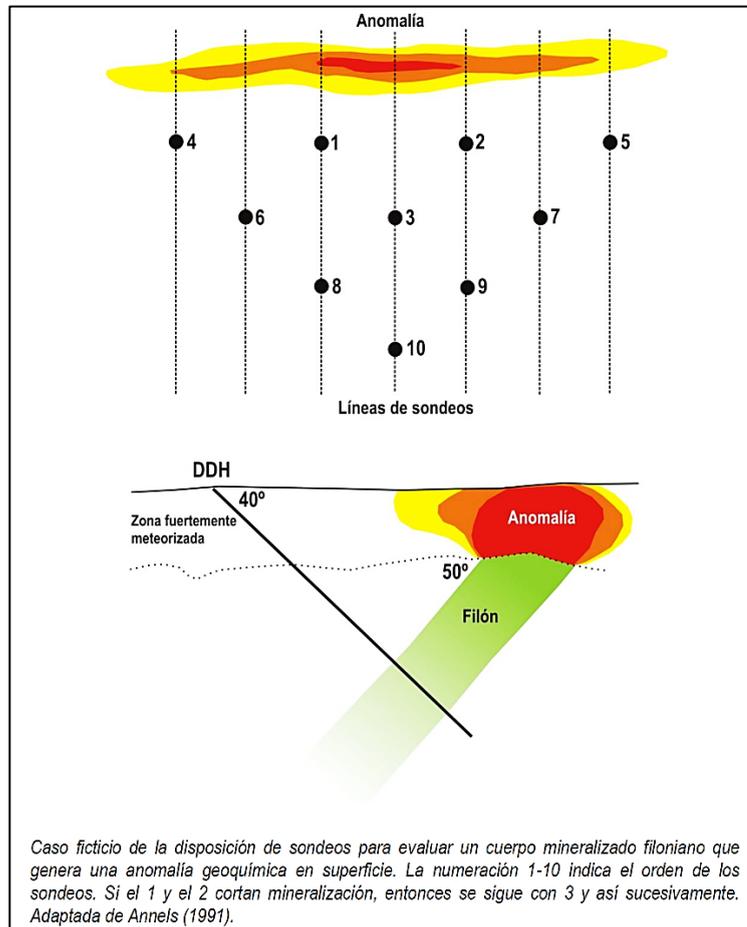
La perforación generalmente se realiza desde la superficie durante la fase inicial de exploración de investigación de depósitos; los trabajos de perforación subterránea sólo se realizarán cuando el proyecto cuente con labores de exploración, preparación, etc.

2.4.4.1 Perforación desde Superficie

Con el fin de tener mayor probabilidad de interceptar yacimientos verticales o sub-verticales, cuerpos diseminados. Los sondeos de superficie se perforan inclinados, con ángulos que varían de 20° hasta 90° con respecto a la horizontal.

Figura 16

Secuencia de perforación de una anomalía geoquímica



Fuente: tomado de Oyarzun (2011)

2.4.4.2 Perforación desde Subterráneo

Los sondeos subterráneos se realizan por razones técnicas, económicas o ambientales. Se procede de labores de exploración subterráneo, como galerías, cruceros, rampas, etc. La máquina de perforación se sitúa en las llamadas cámaras de perforación, adecuadas con las garantías de seguridad. Las dimensiones de la cámara de perforación limitan el tamaño de la maquinaria de perforación, por ende, la longitud de



avance de la sonda y el tipo de línea de perforación.

Castilla et al. (2012) menciona que las máquinas de perforación deben de estar habilitadas para perforar en todas las direcciones, siendo la polivalencia del equipo un factor muy importante:

- Verticales
- Inclínados
- Horizontales

Puede ser necesario el empleo de tubos sacatestigos y tuberías más cortas de lo normal (<3m). ello implicaría mayor número de maniobras en la operación.

La inversión realizada en los pozos de exploración, es crucial que los datos recolectados sean de la mayor calidad posible porque será en base a estos datos que se realizarán interpretaciones

2.4.5 Interpretación de Resultados:

La recopilación de todos los datos adquiridos será el paso final del proceso de exploración. Para elaborar una interpretación lo más cercana posible a la realidad a partir de estos datos. A su vez nos permitirá crear un modelo geológico tridimensional que recoja los valores de concentración de minerales y su distribución en el macizo rocoso.

2.5 SISTEMAS DE PERFORACIÓN

La perforación es un proceso preliminar que forma parte de la fase de exploración y proceso de explotación de la minería subterránea y a cielo abierto. El propósito de esto



es crear una cavidad cilíndrica al interior del macizo rocoso para exploración, preparación o excavación de túneles.

En la actualidad existe un gran número de técnicas de perforación, pero nos enfocaremos en los métodos de perforación más empleados en exploración minera. La elección del método de perforación siempre requiere alcanzar un compromiso entre velocidad, coste, cantidad y calidad de la muestra a recuperar, además de aspectos logísticos y medioambientales.

Este último por los diferentes impactos que genera, Los impactos antropogénicos, también conocidos como impactos antropogénicos, son cambios o modificaciones en el medio ambiente provocados por las actividades humanas. Esto se debe a que todas las actividades humanas afectan de alguna manera al medio ambiente. En general, a medida que avanza la exploración geológica, aumenta la intensidad de su impacto sobre el medio ambiente. Tareas como infraestructura y trabajos de detalle en la fase de exploración que requieren el uso de equipos pesados de construcción como compresores y perforadoras. Si las empresas mineras no toman precauciones, pueden causar graves daños al medio ambiente.

Como fundamentan Castilla & Herrera (2012). Las técnicas de perforación aplicadas en la exploración minera son las siguientes

- Perforación a rotación
- Perforación a rotopercusión
- Perforación a rotación con recuperación de testigo

2.5.1 Perforación a Rotación

Los sistemas de perforación rotativos se distinguen por el hecho de que la perforación se realiza íntegramente mediante la rotación del elemento de corte y sin el uso de un elemento de percusión. Muy recomendado principalmente en formaciones de rocas blandas. También cabe señalar que este método de exploración minera es más rápido, económico y sencillo.

Comúnmente, se utiliza el aire comprimido para la limpieza de los detritus de perforación. Pero en perforaciones de mayor distancia y diámetro, como la extracción de petróleo y/o gas. Para la limpieza se empleará lodos de perforación.

El tricono se utiliza normalmente como elemento de corte en la perforación rotativa; los detritus producidos se recogen en ciclones para su posterior análisis.

Figura 17

Tipos de coronas de corte “Tricono – Corona de Diamante”



Fuente: Epiroc

2.5.2 Perforación a Rotopercusión:

Perforación con Martillo en Cabeza. También conocido en inglés como (Top Hammer Drilling) es aquel en el que el martillo de perforación se sitúa en el extremo de la sarta de perforación, que transmite la percusión a través del varillaje. Para perforar roca en circunstancias ideales, esta técnica es rápida. Sus desventajas

incluyen el impacto del martillo en la sarta de perforación y la posibilidad de desviaciones significativas de perforación al perforar taladros largos (aproximadamente >20 m).

Perforación con Martillo en Fondo. En la perforación con martillo en fondo (Down the Hole Drilling), método en el que la fuerza de percusión está situada en el interior del barreno. De este modo, el pistón percutor transmite la energía al elemento de corte de forma más eficaz. Por lo tanto, a medida que se aumenta la longitud de perforación, así las pérdidas de energía son insignificantes. Por otro lado, hay menos desviaciones, esta es la técnica más popular para perforar taladros largos (más de 20 metros). Aplicable tanto a rocas duras como blandas.

2.5.3 Perforación a Rotación con Recuperación de Testigo.

Todo proceso de exploración tiene una etapa en la que es necesaria una recolección profunda de muestras para confirmar los hallazgos obtenidos mediante métodos de prospección indirecta. Para realizar este muestreo se utilizan sistemas de perforación con recuperación de testigos.

Como conceptualizan Castilla & Herrera (2012) en la perforación rotatoria con recuperación de núcleo se utiliza un elemento de corte anular con diamantes industriales incrustados para cortar la roca y producir un cilindro de roca que se almacena dentro de la sarta de perforación. El componente cortante se conoce como corona de diamante (*Ver Figura 17*).

La perforación con coronas de diamante y recuperación de testigo es generalmente, el método con mayor precisión y más útil de cara a la obtención de



muestras, en la actualidad con diferentes aplicaciones en la industria minera, construcción civil, investigación científica, etc. Información para su análisis, inspección visual, ensayos, estudios de macizos rocosos.

De acuerdo con Oyarzun (2011) aunque son más caras, ofrecen excelentes datos geológicos. Los precios por cada metro perforado rondan los 100 dólares por metro lineal. Se pueden llegar a perforar hasta diez metros por hora. A medida que avanza más profundamente, la corona diamantada gira y corta un núcleo de roca (testigo). Dicho cilindro de roca queda contenido dentro del tubo porta testigo. Es este proceso, el que hoy conocemos como perforación diamantina “Diamond drilling”.

Testigos de Perforación. Los testigos son muestras de roca que permiten el análisis directo de los diversos materiales atravesados en la perforación diamantina, así como la investigación sobre la presencia o ausencia de minerales y su potencial de uso (Castilla & Herrera, 2012).

2.5.4 La Perforación de Circulación Reversa:

Llamado también comúnmente aire reverso. Muy común y están desde los años 1970, es un sistema de percusión y rotación que permite la recuperación de los detritos por mecanismos de inyección de aire comprimido y agua que son los medios más usados para el barrido, mediante una pared doble, evitando en lo posible los problemas de contaminación (Oyarzun, 2011).

Los sistemas de aire reverso son mucho más rápidos a la perforación diamantina y también son mucho más económicos. La perforación inversa requiere equipos mucho más grandes, incluido un potente compresor de aire, a

menudo montado en un camión. Zonas de fácil accesibilidad y con necesidad de grandes estructuras de cimentación.

2.6 PERFORACIÓN DIAMANTINA, EQUIPOS Y ACCESORIOS

Con diversidad de aplicaciones en la actividad minera, campo geotécnico, investigaciones científicas en obras de ingeniería, etc., la perforación diamantina es uno de los métodos más precisos para sondear formaciones geológicas en la actualidad en términos de obtención de información. Al tener la capacidad de proporcionar muestras geológicas semi inalteradas.

2.6.1 Equipos de Perforación

- CS 14C ATLAS COPCO: se caracteriza por gran potencia y la capacidad de perforación de hasta 1200 mts. para proyectos de exploración superficial, equipo autotransportable sobre oruga.

Figura 18

Equipo de perforación CS-14C

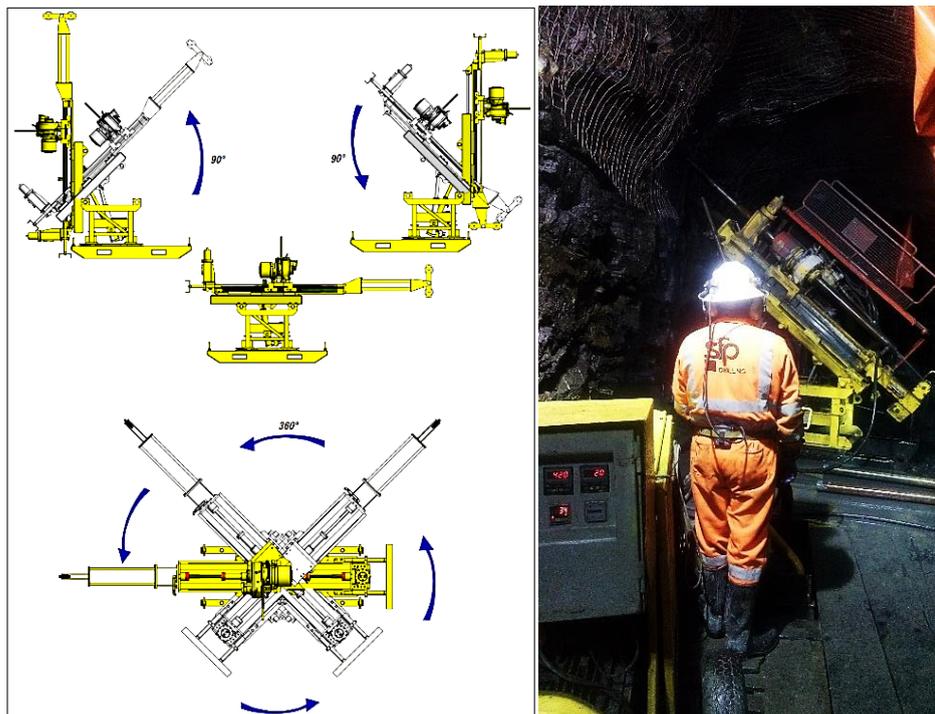


Fuente: SFP Drilling

- Mk H-200: Es una perforadora diamantina adecuada para profundidades medias, tanto subterráneos como en superficie, equipo de perforación hidráulico con tecnología moderna y avanzada de dimensiones muy favorables que permite su instalación en secciones de cámaras de 4 x 4, tamaño que es versátil el traslado de punto a punto. Consta de tres componentes principales: sonda de perforación, unidad de potencia y panel de mandos (Ver Figura 19).
- SUPERDRILL DRILL CAT H200: Maquina perforadora ensamblada a un equipo mini cargador, que lo convierte en maquina diamantina autotransportable Drill Cat, muy versátil para en desplazamiento de punto a punto, con ángulos de perforación que van desde -90 hasta +90. Muy ideal para sondajes de corta profundidad (Ver Figura 20).

Figura 19

Ángulos de perforación de la maquina Mk-H200



Fuente: Tecdrill SAC. (<https://tecdrill.com.pe/downloads/tecdrill-h200.pdf>)

Figura 20

Equipo de perforación Drill Cat – H200



Fuente: MAQPOWER

Tabla 3.

Capacidad de alcance de profundidad según modelo de maquina

Equipos de Perforación	Líneas de Perforación				Velocidad U. R. (rpm)
	PQ	HQ	NQ	BQ	
CS-14C ATLAS COPCO	475	800	1200	1540	0 - 1300
Mk H-200		200	400	600	0 - 1700
DRIL-CAT 200		200	350	500	0 - 1350

2.6.2 Accesorios de Perforación

- a) *Columna de perforación:* Conformada por un conjunto de partes, las cuales posterior a la instalación interactúan entre sí y así poder llevar el proceso de perforación. Conformada por el conjunto de:
- Mástil: De diferente tamaño según el modelo de la perforadora. Diseñadas para resistir flexiones, fuerza de empuje y tensiones de rotación. Además, sirve de soporte para dar inclinación al sondaje, soporta la unidad de rotación.



- Tambor de winche: Cilindro giratorio en el que se almacena el cable con la finalidad de bajar y subir las tuberías de perforación.
 - Sistema Wire line: Para subir y bajar el tubo interior que contiene el testigo, integrado en el extremo del pescador.
 - Tuberías de perforación: Barras de acero que tienen la función de transmitir la presión y el empuje de rotación sobre la broca. Existen variedad según el tipo de línea (PO, HQ, NQ, BQ, AQ), de longitudes de 05 y 10 pies.
 - Coronas: Llamado también broca incrustadas con diamantes sintéticos de diferente calidad o serie (formaciones duras, duras y blandas), la finalidad de este accesorio es cortar un testigo de roca sólida.
 - Reamer Shell (Escariador): Tiene la función de estabilizar e impedir la oscilación o pandeo de las barras de perforación, compuesto por un cuerpo de acero y franjas de carburo de tungsteno. Que une la corona y las tuberías de perforación.
 - Tubo interior: Conocido también como muestreador que contiene el núcleo de perforación.
- b) *Unidad de motor*: También se le conoce como unidad de potencia, varían de acuerdo al modelo de maquina perforadora, estas pueden ser eléctricas y/o Diesel. Compuestos por conjunto de bombas hidráulicas para el funcionamiento de la sonda.

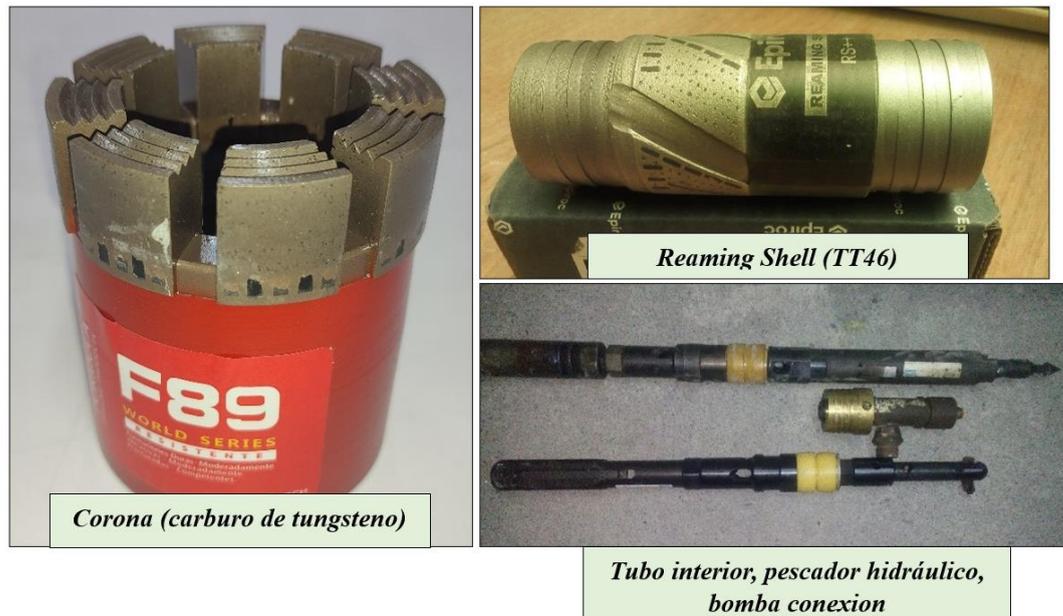
Figura 21

Componentes de perforación Superdrill H200 – interior mina



Figura 22

Accesorios de perforación diamantina



- c) *Panel de mando*: Es un sistema hidráulico compuesto por conjunto de mandos, válvulas, manómetros. Poner todas las palancas de control y los interruptores



en la posición neutra antes de iniciar, verificar las conexiones de mangueras hidráulicas entre panel de mando, el equipo de perforación y la unidad de potencia.

- d) *Bombas de agua*: También conocido como bomba (TRIDO), están diseñadas para las operaciones de agua y lodo. Existen variedad de modelos disponibles.
- e) *Lodos de perforación*: Son aditivos preparados especialmente para el proceso de perforación según la necesidad para obtener propiedades como, viscosidad y densidad para cumplir funciones como:
 - Enfriamiento de la broca
 - Limpiar los detritos de la broca y el pozo
 - Facilitar el movimiento de tuberías y revestimiento del pozo
 - Facilitar la debida lubricación
 - Mejorar el rendimiento de la broca, etc.
- f) *Aditivos*: Existen gran variedad según la necesidad específica requerida, los más usuales son: Bentonita, Aguagel, Soda Caustica, Baritina, Cloruro de Calcio.

2.7 EXIGENCIAS Y REGULACIONES DE LOS CODIGOS MINEROS

La historia se remonta a los años 1995, ligado a la empresa Bre-X Minerals Ltd. El mayor yacimiento de oro descubierto en el mundo ubicado en Busang (Indonesia), se afirmó y fue certificada la cantidad de 6500 toneladas de oro por el geólogo Michael de Guzman, que representaría el 8% de las reservas mundiales. Pero fue desmentido por Strathcona Mineral Services asesor independiente de la verificación, concluye en el informe que “las cantidades precisas de polvo de oro fueron añadidas a las muestras de Busang en algún laboratorio clandestino” en síntesis “Este yacimiento (Busang), es prácticamente un pedazo de tierra sin valor en medio de la jungla de Borneo”



(MUELLER, 2009). En consecuencia, las repercusiones fueron:

- El desplome de la bolsa de valores en el que se transaban las acciones de las compañías mineras y de proyectos de exploración
- La reducción significativa de la exploración minera en el mundo
- La revisión de los códigos mineros
- Preparación de nuevas regulaciones y recomendaciones de mejores prácticas.

2.7.1 National Instrument 43-101 (NI 43101)

Como señala (Tinta, s.f.), Es una norma desarrollada por la Canadian Securities Administrators (CSA) y tomada como una ley de valores en Canadá, que cubre las declaraciones orales, así como también documentos escritos y sitios web que se realicen sobre el prospecto o proyecto minero. Los lineamientos que contempla la NI 43-101, sirven de guía para la presentación o divulgación de la información de carácter técnico de prospectos, proyectos mineros, que buscan acceder a la bolsa de valores internacionales o atraer inversores. Fue Introducido el 1 de febrero de 2001 y actualizado el 30 de diciembre de 2005. Con ello se espera:

- Que los inversores pueden tomar decisiones de inversión informadas
- Proporcionar información que no sea dudosa
- Comprender lo que significan los resultados
- Posibilidad de comparar proyectos similares



- Comprender los riesgos y limitaciones de los datos
- Generar confianza entre quienes preparan información técnica para su distribución.

2.7.2 Código JORC (The JORC Code)

Los códigos JORC son la base para la clasificación de minerales y las estimaciones de recursos minerales. Los minerales se pueden clasificar en tipos medidos, indicados e inferidos según el conocimiento y la confiabilidad geológicos. Las reservas de mineral pueden clasificarse como probadas o probables según la clasificación de los recursos minerales y teniendo en cuenta todos los factores que afectan al JORC.

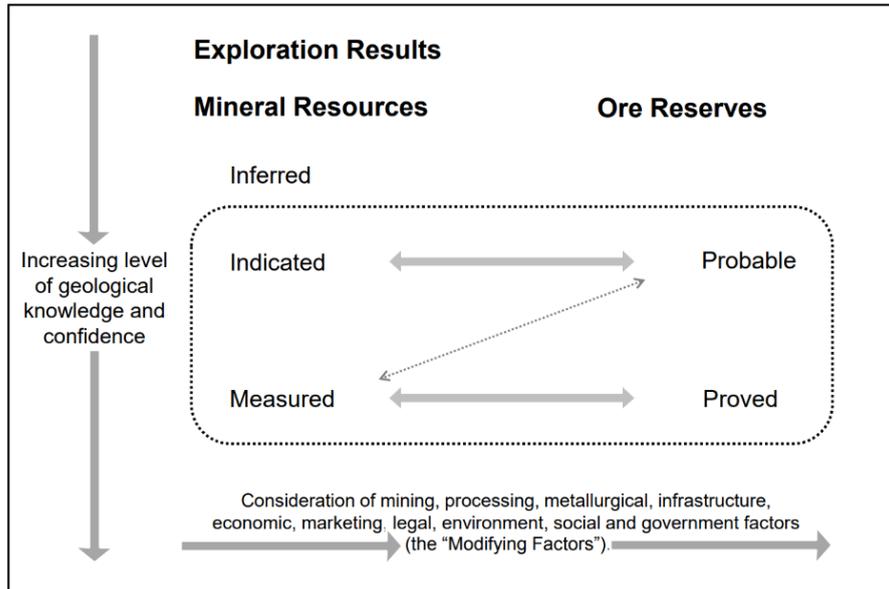
Sólo los minerales medidos y declarados pueden convertirse en reservas minerales.

De acuerdo a (JORC Code, 2012), los principios que rigen la operación y aplicación son:

- La Transparencia: que la información sea clara y no ambigua, con el fin de comprender el informe y no ser engañado.
- La Materialidad: los reportes deben contener toda la información razonable y requerida, con la finalidad de hacer juicio razonado de los resultados de exploración y Recursos minerales.
- La Competencia: el reporte se deberá realizar por personas calificadas, con responsabilidad, experiencia y sujeto a códigos de ética.

Figura 23

Relación general entre resultados de exploración, recursos minerales y reservas de mena.



Fuente: JORC Code (2012)



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este proyecto de investigación para elaborar, definir y sistematizar, el problema planteado y conforme al trabajo de investigación y a los objetivos del estudio se aplicará el tipo de investigación Aplicada.

3.1.1 Tipo de Investigación

Investigación Aplicada, con la finalidad de encontrar estrategias para el abordaje de un tema, como solucionar los problemas de evaluación de aseguramiento y control de calidad en el muestreo de sondajes diamantinos. Que provienen del Proyecto Esperanza. En este sentido, se alimenta de la investigación básica con el fin de crear conocimiento práctico y resolver problemas concretos, mejora de la calidad y eficiencia de los procesos existentes.

3.1.2 Enfoque de la Investigación

En el presente trabajo de investigación se aplicará el enfoque cuantitativo, puesto que se trabajarán con los resultados de muestras de campaña de perforación del proyecto, las cuales se analizarán y estimarán de acuerdo a los parámetros estadísticos luego se cuantificará la cantidad de muestras fallidas.

3.1.3 Alcance de la Investigación

Los estudios realizados de la investigación tienen el alcance descriptivo, El cual nos permitirá especificar las características de las muestras sometidas al análisis. medir los sesgos, reportar información sobre la evaluación de

aseguramiento y control de calidad en el muestreo de sondajes diamantinos del Proyecto Esperanza.

3.1.4 Diseño de Investigación

El diseño del estudio fue, No experimental – Transversal. Los estudios que se efectuaron en la presente investigación carecen de una manipulación deliberada de la variable, dado que solo se observó los fenómenos y variables tal como se dan en su contexto natural, para analizarlas y procesarlos.

3.2 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL GRADO DE PRECISIÓN E IDENTIFICAR ERRORES

El grado de precisión alcanzado es una magnitud cualitativa (*Baja o Alta precisión, precisión aceptable*), entonces se entiende que una peor precisión implica mayor variabilidad, de aquí que son inversamente proporcionales. El parámetro más comúnmente utilizado para evaluar la precisión en la exploración geológica es el *Error Relativo (ER)* definido como:

$$ER = \frac{|Vo - Vd|}{(Vo + Vd)/2}$$

El valor absoluto de la diferencia entre el valor original y el valor duplicado, dividido por el promedio entre ambos valores. O, dicho de otro modo:

$$ER = \frac{2 * |Vo - Vd|}{(Vo + Vd)}$$

Para cumplir con el objetivo propuesto se desarrollará en el muestreo a través de las muestras gemelas (MG), y en la preparación mediante el submuestreo a través de duplicados gruesos (DG). Los valores de ER con los que se trabajará son los siguientes:



Muestras Gemelas: 30% ER

Duplicados Gruesos: 20% ER

Los criterios de aceptación según el método hiperbólico son:

- a) Se evalúa el ER de cada par original – duplicado mediante la función hiperbólica ($y^2 = m^2 x^2 + b^2$) como límite, evaluada para los límites mencionados de error relativo. Se determina cada par como bueno o fallido
- b) Se determina la proporción de pares fallidos en relación al total de pares
- c) La proporción de pares fallidos (o tasa de errores) no debe exceder el 10% del número total de pares, evaluados para límites de error relativo según el tipo de duplicado y como se detalla en la sección (Ítem 5.3.1)
- d) Obtenido la proporción de los pares fallidos se determina la incertidumbre experimental (Errores Aleatorios, Errores Sistemáticos) y los Errores Groseros.

3.3 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL GRADO DE EXACTITUD ANALÍTICA Y LA CONTAMINACIÓN

Para determinar la exactitud analítica alcanzado es posible mediante los materiales de referencia mismos q son preparados en condiciones especiales muy controladas, por los laboratorios de reconocida reputación.

Mediante la inserción de muestras estándares en los lotes analíticos, se puede comparar el comportamiento del laboratorio con el de un laboratorio de referencia. De esta forma se evalúa la cercanía del MV a los valores obtenidos y se determina la magnitud del posible sesgo, si lo hubiera. La magnitud evaluada será cualitativa (baja exactitud, alta



exactitud, exactitud aceptable). Sin embargo, los valores de sesgo serán cuantitativa. Entre los cuales existe una relación inversa y viceversa.

Para lograr los objetivos de la presente investigación se trabajará con los resultados de muestras estándar empleados:

- a) Se evaluará cada material de referencia para el elemento Au
- b) Se empleará los gráficos de control (Shewhart), en el eje Y los valores y en el eje X la fecha de los certificados analíticos.
- c) En el gráfico de control se plotearán los valores de cada MR analizado en un periodo de tiempo que se estime necesario.
- d) El grafico incluirá los diferentes límites de control que se detallan en la sección (*Ítem 5.3.2*), los análisis químicos de los MRs deben graficarse en el interior del área acotada por los límites de control y ser aceptadas.
- e) Si los valores se encuentran fuera del área acotada, las muestras se consideran “*outliers*” o fuera de control.
- f) Para calcular el sesgo resultante del análisis los valores fuera de control “*outliers*” deberán ser excluidos, de esta forma los criterios de aceptación del sesgo resultante del análisis son:
 - Bueno, si $|\text{Sesgo}| < 5\%$
 - Cuestionable, si $|\text{Sesgo}|$ entre 5% y 10%
 - Inaceptable, si $|\text{Sesgo}| > 10\%$

Para determinar el grado de contaminación se estudiará las muestras blancas



(Blancos Gruesos, Blancos Finos) empleados en el programa, en los cuales los elementos a evaluar se encuentran presentes en cantidades inferiores o muy cercanas a los correspondientes límites de detección.

- a) Muestras de material estéril que se emplearan en zonas mineralizadas, y que se utilizaran para determinar si se produce contaminación durante el proceso de preparación y/o análisis.
- b) Las leyes de las muestras precedentes no deben influenciar directamente a los valores de los blancos.
- c) La presunción de contaminación se verifica en caso de que el valor de un blanco supere el umbral de entre tres y cinco veces el límite práctico de detección.
- d) Para la evaluación se prepara los gráficos de Blancos versus Muestra Precedente, en ello se plotearán los valores reportados. Este gráfico nos permitirá identificar claramente los eventos de contaminación y/o la posible existencia de un patrón de contaminación.

3.4 PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS OPORTUNAS PARA REDUCIR LOS PROBLEMAS DE CALIDAD.

Las acciones para identificar posibles errores aleatorios, sistemáticos y/o groseros (revisar el ADN o llamado “huella digital”, cotejar con muestras vecinas y el proceso que involucra propiamente). Investigar la causa probable y corregir el problema identificado en la medida posible.

Requerir mejoras en los procedimientos de preparación y análisis. En última instancia, si hubiera la posibilidad de eliminar de raíz la fuente del problema.



Elaboración de procedimientos para los procesos de muestreo de sondajes y corte, implementación de manual de ingreso a Data SIG.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1 Población

La conformación de la población del trabajo de investigación está constituida por 68 sondajes de perforación diamantina (Greenfield, Brownfield, Infill Drilling) así como sondeos desde la superficie y subterráneo que presenta el proyecto esperanza.

3.5.2 Muestra

Se evaluaron 42 sondajes diamantinos (15 de superficie y 27 de subterráneo) con un total de 4117.00 metros de perforación, del cual se tiene 4525 muestras (400 muestras de control y 4125 muestras normales) ubicados en los sectores del proyecto Esperanza.

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.6.1 Variable independiente

- Evaluación del aseguramiento y control de calidad.

3.6.2 Variable dependiente

- Representatividad de las muestras
- Grado de exactitud analítica, contaminación



3.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para lograr los objetivos de la investigación se utilizaron los siguientes métodos:
Análisis de documentos, trabajo de campo, trabajos de gabinete.

3.7.1 Fase 1: Revisión documental

Para desarrollar el proyecto se requirió de tareas previas que ayuden a identificar las características geológicas y determinar la metodología de trabajo para ello se valió de la información propio de la compañía y los estudios realizados por INGEMMET.

3.7.2 Fase 2: Trabajos de campo

Esta fase se inicia con la ubicación de las cámaras y plataformas de perforación establecidos de acuerdo al Mapa Geológico, esto con la finalidad de obtener muestras de testigos para la evaluación.

3.7.3 Fase 3: Trabajos de gabinete

La compañía minera Cori Puno S.R.L. y el departamento de Geología y Exploraciones tiene implementado un sistema de manejo de Base de Datos que responde a las solicitudes de los usuarios de forma interactiva y analiza y correlaciona diferentes tipos de información almacenada, operaciones mina, Geología y Proyectos de Exploración.

3.7.4 Instrumentos de recolección de datos

- Perforación diamantina, reporte de perforación, logueo geológico, reporte diario de muestreo diamantina, reporte corte de testigos, base de datos Excel.



3.8 MATERIALES

Los materiales y equipos utilizados para ser posible la realización de la investigación son los más importantes de todo un conjunto. Los cuales nos permitirá obtener la información útil en campo y gabinete que se detallan a continuación.

Tabla 4.

Equipos, herramientas y materiales elaboración del proyecto

Recursos	Tipo	Cantidad
Equipos	Brújula Brunton	1 und.
	GPS	1 und.
	Cámara fotográfica	1 und.
	Petrotomo Norton Clipper	1 und.
	Equipo de computo	1 und.
Máquina de Perforación	H200 SFP	1
	DRILL - CAT SFP	1
	CS - 14 SFP	1
Herramientas	Protactor	1 und.
	Lápiz de dureza	1 und.
	Tablero de Mapeo	1 und.
	Flexómetro	1 und.
	Lupa (20X)	1 und.
Materiales	Orden de envío	2 millares
	Códigos de muestreo	5 millares
	Bolsas de muestreo	5 millares
	Colores, lapicero, etc.	varios

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto minero Esperanza se encuentra al Sur de la comunidad campesina de Untuca, a 7 km al Norte de la Unidad Minera y dentro de la concesión minera Acumulación Cori Untuca 2020 de la Compañía Minera Cori Puno S.R.L. ubicado geográficamente en las estribaciones orientales de la Cordillera Oriental del Sur del Perú, Con las altitudes geográficas que varían entre 4200 a 4500 msnm. Geopolíticamente el proyecto Esperanza se encuentra en el Distrito de Quiaca, perteneciente a la provincia de Sandia, del Departamento de Puno al Sur del territorio peruano.

Figura 24

Mapa de ubicación de la Unidad Minera Untuca

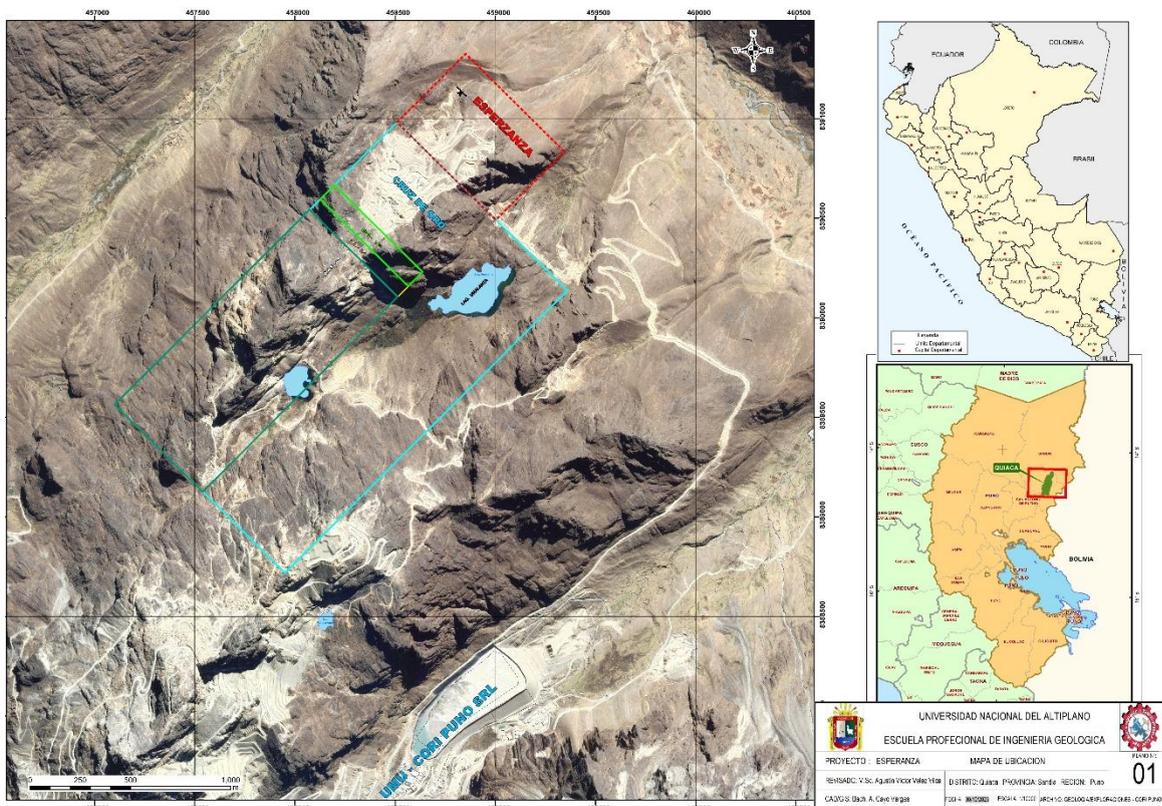


Tabla 5.*Ubicación de coordenadas del proyecto Esperanza*

Proyecto	Punto	Coordenadas	
		Este	Norte
Esperanza	Vértice 1	458650	8391200
	Vértice 2	459300	8391200
	Vértice 3	458650	8390550
	Vértice 4	459300	8390550

4.2 ACCESIBILIDAD

La accesibilidad al área de estudio, Proyecto Esperanza desde la capital hasta la ciudad de Juliaca puede ser mediante la vía terrestre o Aérea, desde Juliaca al Proyecto únicamente es accesible por vía terrestre. Ciudad de Lima a Juliaca por vía Área con un tiempo de vuelo aproximado de 1 hora y 40 minutos, desde la ciudad de Juliaca se tiene la ruta terrestre Juliaca – San Antonio de Putina – Desvío Ananea – Cc. Untuca – Unidad Minera – Proyecto Esperanza. Toda la secuencia de la ruta de acceso se estima un total del tiempo promedio de 7:00 horas, que a continuación se detalla en la tabla 5.

Tabla 6.*Accesibilidad al Proyecto - Esperanza*

RUTA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (Hrs/Min)	TIPO DE VIA	CONDICION
Lima - Juliaca		01:40	Aéreo	
Juliaca - Putina	90	01:50	Terrestre	Afirmada
Putina - Desvío Ananea	50	01:30	Terrestre	Afirmada
Desvío Ananea - Cc Untuca	48	01:20	Terrestre	Trocha
Cc Untuca - Unidad Minera	11	00:25	Terrestre	Trocha
Unidad Minera - Proyecto	7	00:15	Terrestre	Trocha
TOTAL	206	7 horas de tiempo estimado		



4.3 CLIMATOLOGÍA Y AMBIENTE BIOLÓGICO

4.3.1 Clima y Temperatura

Las condiciones climatológicas debido a la elevación de la cordillera oriental del sur del Perú, presentan variaciones durante el día como en la noche. Los mañaneros soleados, por las tardes cargadas de neblina y precipitaciones, en las noches la temperatura media desciende hasta los grados -1°C con neblinas y vientos. La temperatura media máxima es de 9°C , en general fluctúan entre -10°C a 15°C durante las estaciones del año. En relación a las precipitaciones se concentran con regularidad en los meses de noviembre hasta mediados de abril, por la ubicación geográfica en ocasiones se presenta nevadas indistintamente de las estaciones de lluvia con duraciones de hasta 4 días.

4.3.2 Flora y Fauna

La flora silvestre de la parte intermedia del flanco Oriental no es muy variada, la vegetación está conformada por: Bofedales, Pajonal de puna seca, Ichu, Muscoides y Líquenes. La fauna propia de la zona está conformada por: Venados, Llamas, Alpacas, en las zonas de bofedales las Vizcachas, Huallatas, en las partes altas los Zorros andinos, Condor.

4.4 GEOLOGÍA

4.4.1 Geología Local

Geológicamente el Proyecto Esperanza se ubica en el corredor mineralizado. Esperanza, Cruz de Oro y Mylagros, que genéticamente están asociados a la ocurrencia de yacimientos epigenéticos mesotermales auríferos, emplazadas en filitas y esquistos de la formación Sandia del ordovícico superior



y posiblemente la Fm. San José del ordovícico inferior.

a) Esquistos (Fm San José)

En el sector de Esperanza y Cruz de Oro, predominan el Afloramiento de Esquistos de la formación San José. La secuencia litológica está constituida en la parte superior de horizontes de cuarcita gris a blanquecina y seguidas de rocas esquistosas de color verde oscuro a negruzco, con texturas porfidoblástica con presencia de andalucitas, cordieritas menores a 1 cm de espesor. También presenta cloritas y arcillas (laminadas). Se distinguen dos niveles de secuencias de Esquistos; la primera, Esquistos con presencia marcada de porfidoblastos de Andalucitas disimétricas y milimétricas. la segunda, secuencia de esquistos lodolíticos con porfidoblastos de Cordierita milimétrica, con dirección variante de 210 – 300 NW y el buzamiento de 15° - 35°. El Afloramiento está afectada por un intenso metamorfismo y tectonismo evidenciadas en el sistema estructural.

b) Filitas (formación Sandia inferior)

La formación aflora entre las fallas Esperanza y la falla Ivan, litológicamente está compuesta por filitas gris oscuras con gradación a filitas esquistosas de color negruzco con un aspecto lustroso en plano de foliación, debido a la presencia de micas como moscovita y clorita. En horizontes con intercalación milimétrica de Pizarras, venillas de cuarzo blanco. La orientación de las capas es de 160° a 192° NW de dirección y con buzamiento de 12° a 22° SW

c) Depósitos Cuaternarios (Cenozoico)

Los depósitos cuaternarios se definen como la unidad cronoestratigráfica que constituye el techo de la secuencia geológica y que contiene depósitos y materiales actuales. Formados tanto por acumulación como por erosión, formando



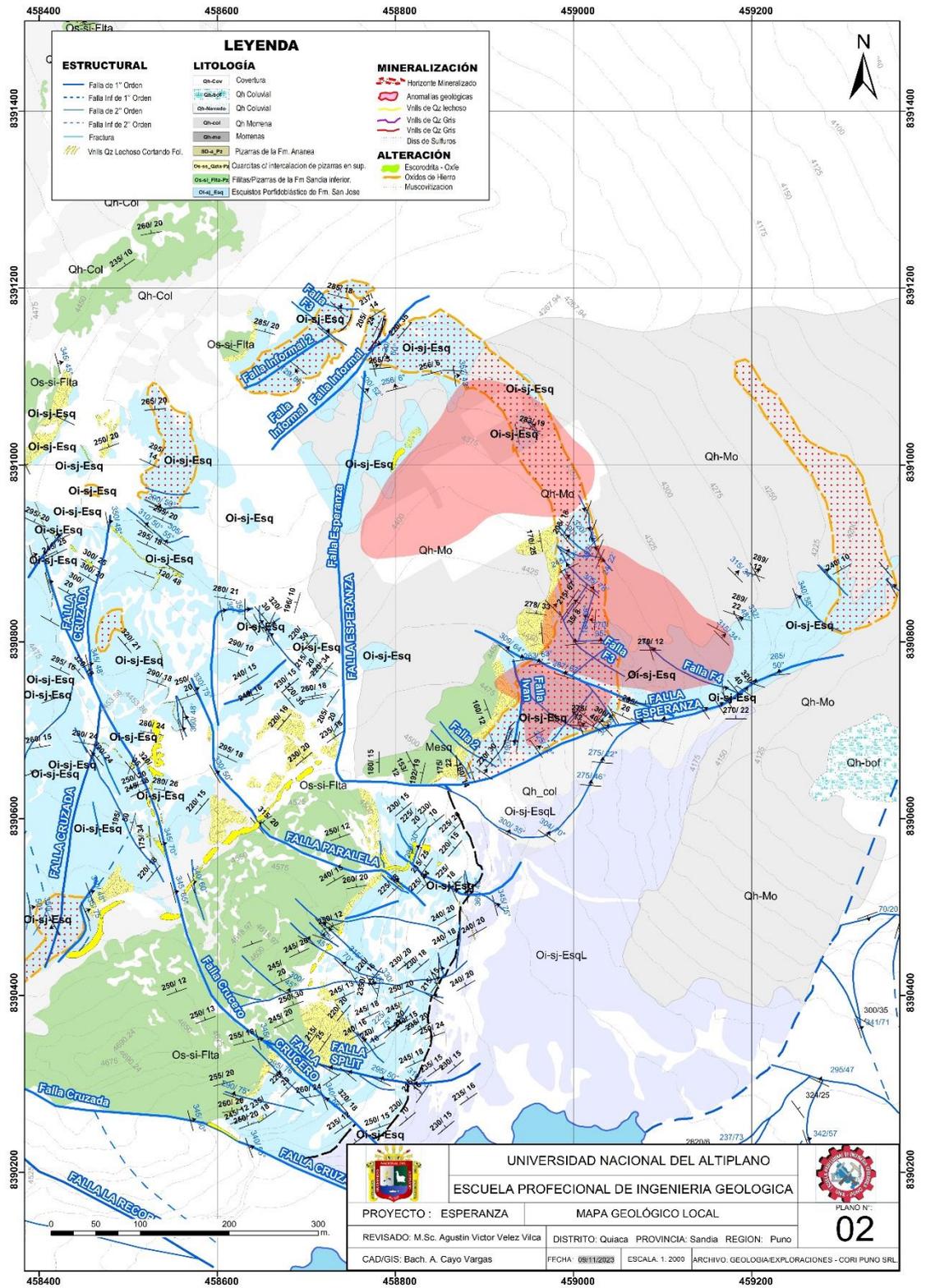
depósitos coluviales y depósitos morrénicos.

En la zona de Esperanza, estos depósitos se distribuyen en la quebrada de laguna Umalanta, donde se distinguen por características geomorfológicas: depósitos de rocas sedimentarias, bofedales y formación de coberturas aluviales.

- **Zonas de Morrenas:** son acumulaciones de gravas, arenas y arcillas que se localizan en sitios geográficos relacionados a la caída de nieve y deshielo. Su formación depende directamente de la erosión de la superficie topográfica por abrasión que da lugar al transporte local y captación de sedimentos por el glaciar. Los clastos de rocas sub angulosas, angulosas compuestas por pizarras, filitas, esquistos y cuarcitas, en una matriz arenosa - limosa y arcillosa.
- **Coluvial:** Dichos depósitos están expuestos al pie del área Cruz de Oro y en el entorno de las quebradas y lagunas cubren una extensión local, algunas veces estos depósitos alcanzan un espesor de varios decenas de metros, son depósitos cuaternarios, ya que en ciertos lugares la parte inferior constituyen depósitos coluviales propiamente dichos, mientras que por la parte superior dichos depósitos son acumulaciones de trabajos desde la época incaica hasta trabajos reciente que actualmente laboran los lugareños.
- **Zona de Bofedales:** locamente se sitúa en la microcuenca esperanza y la quebrada Umalanta, con predominante vegetación Abundado por musgos y líquenes, y vegetación natural.

Figura 25

Mapa Geológico del proyecto Esperanza



Fuente. Extraído de geología y exploraciones Cori Puno SRL. 2023



4.4.2 Geología Estructural

La historia geológica de la región se ha desarrollado como resultado de la compresión y distensión causada por la actividad tectónica de la región. En esta área, se observa que estructuras de diferentes orígenes influyeron en las rocas antiguas y provocaron plegamientos, cizallas, fracturas, fallas y dirección del flujo, lo que permitió identificar la estructura de las áreas.

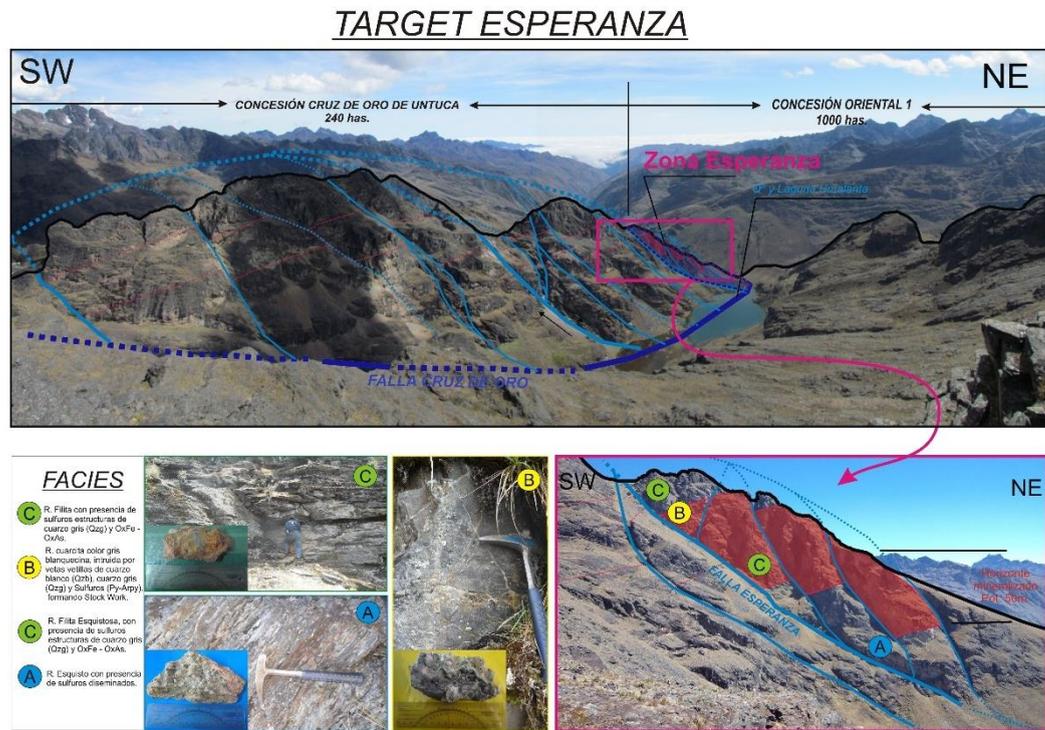
Originando zonas de debilidad, por donde se emplazó la solución mineralizante que dieron origen a las áreas mineralizadas (Oreshots).

El sistema de fallamiento del corredor mineralizado Esperanza – Cruz de Oro – Mylagros de movimiento normal. En la zona de Esperanza se tiene el principal dominio de Fallamiento NW buzando al NE, También se encuentran fallas tensionales locales que cortan a las anteriores, originando desplazamientos cortos (*Ver Anexo 3*).

Además, es notable el fallamiento en bloques, esto quiere decir que ha habido una reactivación después de la mineralización de Au de las anteriores fallas, para luego dar origen a un movimiento en bloques, esto se nota claramente porque algunos mantos mineralizados terminan en falla, algunas veces tienen saltos verticales de hasta 25.0 m (*Ver Figura 26*).

Figura 26

Modelo estructural proyecto Esperanza



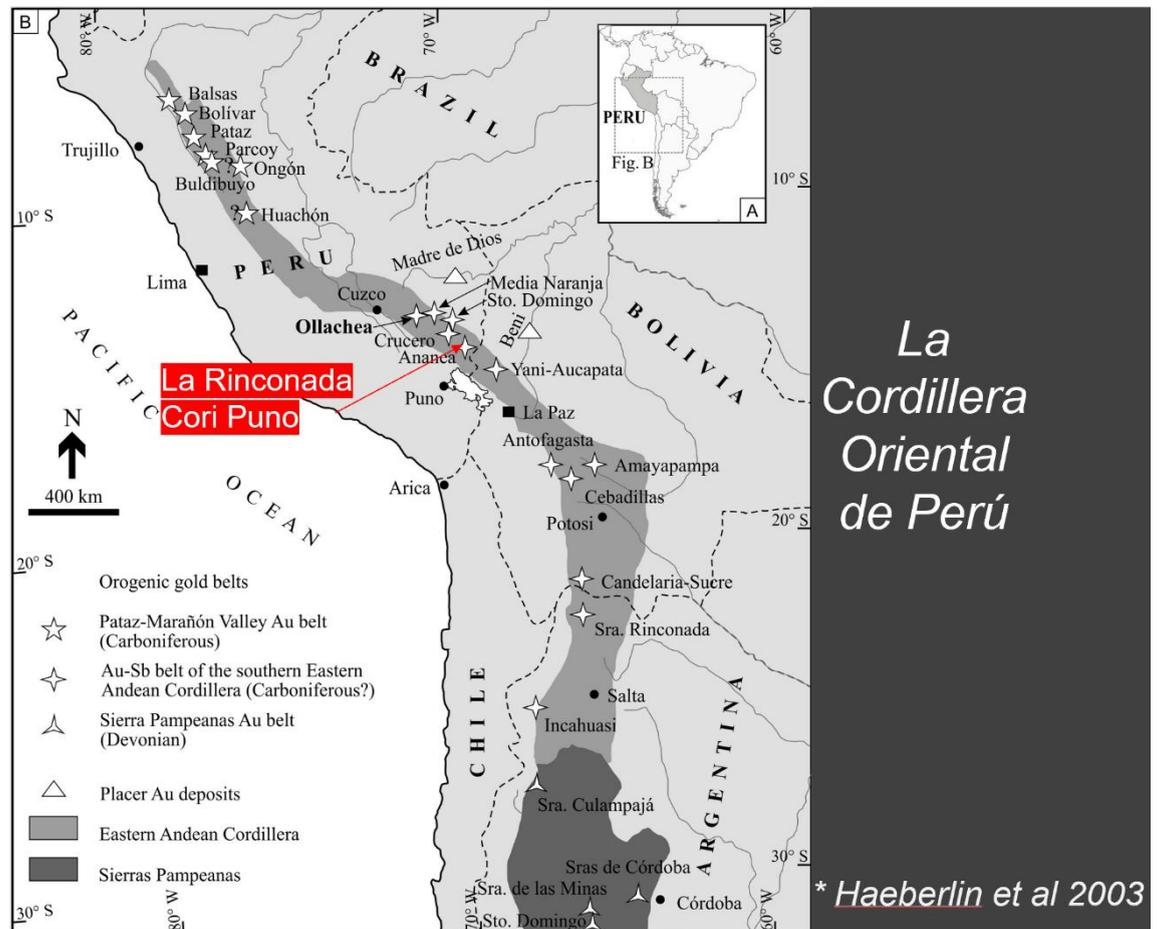
4.4.3 Geología Económica

El proyecto Esperanza se sitúa en el yacimiento Untuca que conforma el distrito minero de la Rinconada y es uno de los más importantes de la Cordillera Oriental del sur del Perú. A su vez esta conforma el corredor de la franja orogénica hercínica que se extiende desde Perú – Bolivia – Argentina. Que concentra yacimientos importantes de Au. Las concentraciones auríferas se alojaron en aberturas causadas por la contracción de la roca por esquistosidad-estratificación, fragilidad-dúctil de la masa rocosa (filitas y esquistos), dentro de las rocas del Paleozoico Inferior.

Los mantos están alojados por esquistos de andalucita/cordierita. Los interpretamos como zonas de cizallamiento planas y bisagras de pliegues isoclinales, casi paralelas a la esquistosidad/escisión y estratificación locales.

Figura 27

Corredor orogénico Perú – Bolivia - Argentina



Fuente: “Warren Pratt (SGM) y Manuel Castro (Cori Puno)”

4.4.3.1 Estratigrafía

El contexto litológico de la zona de estudio esta mayormente representado por secuencias monótonas de esquistos de aspecto grafitoso y a veces crenuladas, en niveles intermedios grada a filitas esquistosa y en la parte superior hay horizontes de cuarcitas, pertenecientes a la formación Sandia nivel inferior (edad ordoviciano). (Ver Anexo 7).

4.4.3.2 Mineralización

La mineralización predominante es de tipo manto, el flujo

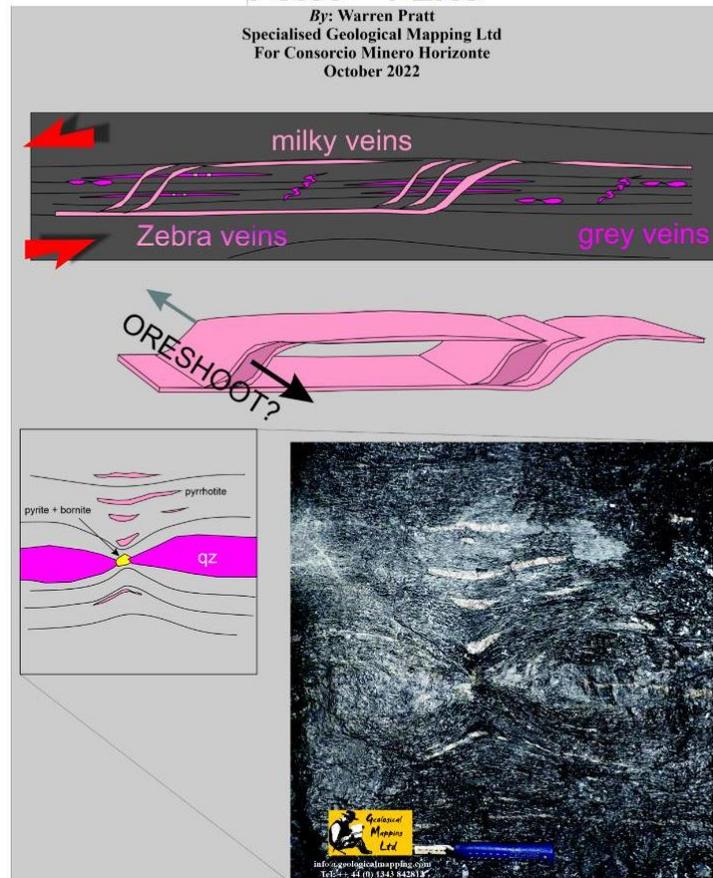
mineralizado se muestra paralelo a las capas y sub paralelo a la esquistosidad, en la que se habría desarrollado concentraciones auríferas generando clavos económicos a lo largo del horizonte anómalo

La mineralización de sulfuros se presenta en forma diseminada, parches lenticulares y en venillas tipo budinagge de cuarzo gris. En algunos casos los sulfuros se presentan alojados en planos de esquistosidad y a veces rellenando fracturas. La asociación mineralógica típica de sulfuros es: Py-Po-Apy-Cpy y Au libre.

Figura 28

Estilo de mineralización CDO – ESP

TARGET DE LA MINA DE ORO CORI PUNO, PUNO – PERÚ



Nota: En la figura 28 se observa la morfología típica de frente de un yacimiento orogénico emplazados en esquistos porfidoblasticos, por Warren Pratt (2022)

Tabla 7.

Concentraciones Au y Ensamble mineralógico proyecto Esperanza

GEOLOGIA ROYECTO ESPERANZA			
Leyes Media	> 2.0 gr Au/t, Au Libre 16 - 32 μ m	Orientación	N 210-300/15-35
% Sulfuros	Py >2%, Po >2%, Aspy >1-1.5%	Formación	San José Superior
Paragénesis	Pirita-Pirrotina- Arsenopirita, Au libre	Roca Huésped	Esquisto Porfidoblástico

4.4.3.3 Alteración

En la zona de proyecto de Esperanza la alteración es poco representativa e incipiente que no es muy determinante; generalmente en zonas mineralizadas es frecuente observar: la alteración fílica (cuarzo – sericita) y en secuencias de andalucita porfidoblastica. En zonas con presencia de estructuras de cuarzo gris hacia los márgenes se evidencia la silicificación y la cloritización en zonas de falla, cizalla y fracturamiento.

4.4.3.4 Controles de Mineralización

Los controles principales de mineralización son estructural y litológico.

- El control estructural está representado por las fallas principales como: falla Esperanza, falla Iván, falla 1- 2 y las fallas F3 – F4 y otras de menor orden, que limitan la continuidad mineralógica de los mantos. (Ver Anexo 8)



- Como control litológico se tiene a Esquistos de la formación San José, teniendo como mejor roca receptiva los esquistos porfidoblasticos y en menor intensidad los esquistos lodolíticos.

4.4.4 Geomorfología

El área de estudio tiene características geomorfológicas variados, pero tiene algunas similitudes con la sierra andina del sur del país. La topografía y los procesos morfodinámicos están determinados principalmente por la presencia de la Cordillera de los Andes, así como por una estructura geológica compleja con un terreno alpino accidentado.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 GENERALIDADES

El presente trabajo de investigación presenta un resumen de los procedimientos y actividades agendadas para la evaluación de aseguramiento y control de calidad en las campañas de perforación (2022 – 2023), que nos permitirá conocer el comportamiento del programa de control de la calidad recomendada por parte de Geoxmin, representada por el Dr. Armando Simón.

Se enviaron al laboratorio un total de 4525 muestras que incluyen 400 muestras de control de calidad, que representan un 9% del total de las muestras. Que se detallan en la Tabla 10. El laboratorio con el que se trabajó fue de la Compañía Minera Cori Puno SRL. Implementada en los periodos iniciales. Se hizo un trabajo minucioso de verificación y validación de la base de datos de CP-SRL, correspondiente a las campañas de perforación 2022 que se ejecutaron desde labor subterráneo y el periodo 2023 desde superficie. A continuación, se describen los estudios realizados y resultados obtenidos en el Proyecto.

- a) **Muestreo Geoquímico.** Se realizó con la finalidad de determinar las anomalías en superficie, siendo el proyecto contiguo a la Mina Cruz de Oro. Los trabajos se iniciaron con muestreos de rock ship y canales sobre roca (*ver figura 13*).

En la Zona se ha identificado un manto mineralizado que está controlado estructuralmente por las fallas: Cruz del Oro, Esperanza, Mireya e Informal, que delimitan su continuidad mineralógica. Los sulfuros (Pirita y Pirrotita)

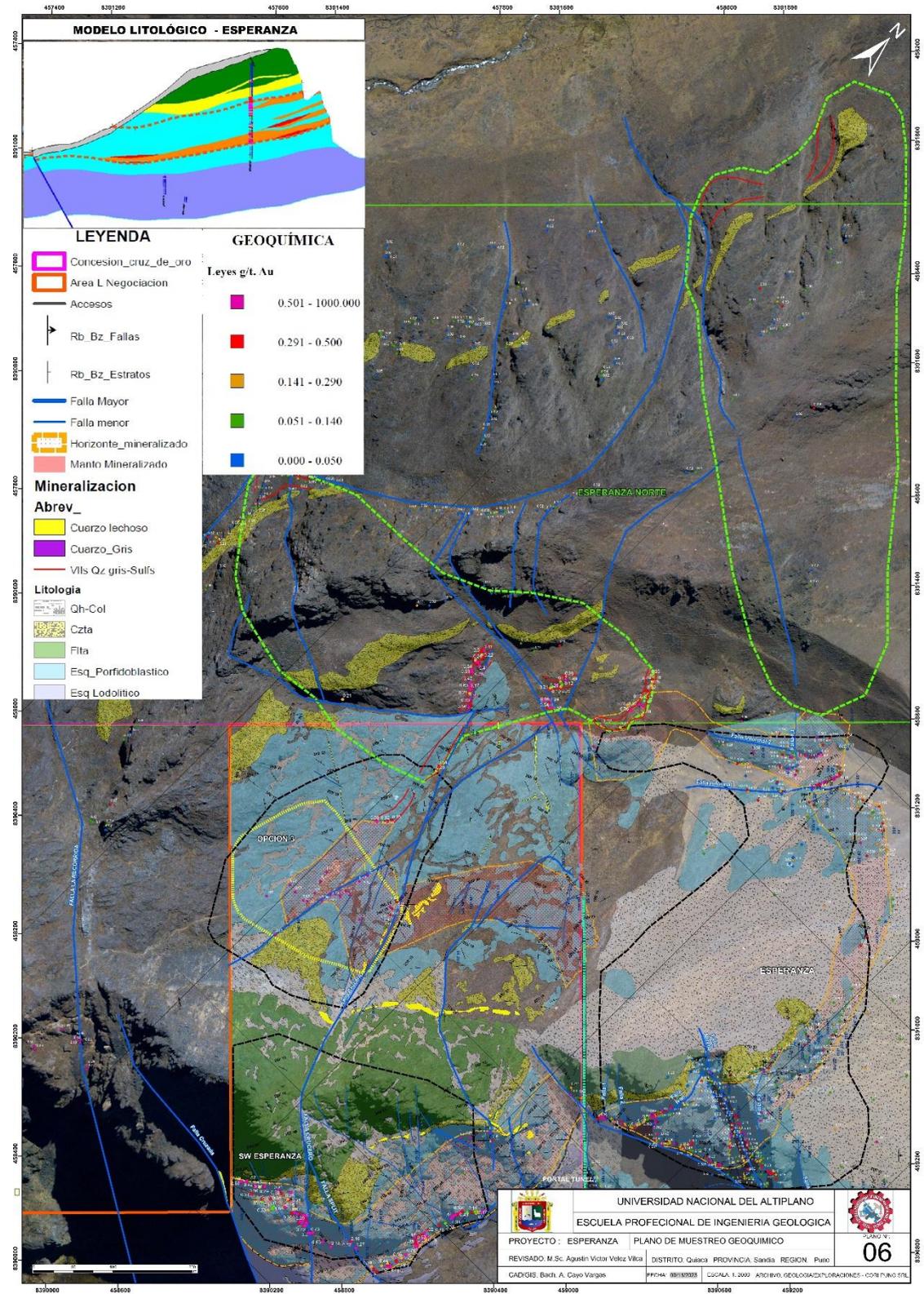


presentes en algunos horizontes se manifiesta en forma diseminada y en venillas, alojados en planos de esquistosidad con presencia de cuarzo gris.

Como resultados de los muestreos sistemáticos (c/3m) del manto mineralizado dieron resultados favorables de: 0.14 a 25.31 g/t. El manto con dimensiones de: 52 mts x 21 mts arrojó valores promedios de: 2.73 g/t Au (23 muestras obtenidas). A la vez se extrajeron 08 muestras en las partes laterales NW y SW también dieron valores anómalos de: 0.29 g/t Au. Por lo que podemos afirmar que puede extenderse aún más.

Figura 29

Muestreo geoquímico superficial Cruz de Oro – Esperanza



Nota: se muestran los valores geoquímicos de las leyes de muestreo superficial

5.2 PROGRAMA DE PERFORACION DIAMANTINA

La segunda fase de exploración mediante perforación diamantina, nos permitirá la identificación de patrones relacionados a la mineralización y posición de los Oresshoots, para finalmente lograr establecer los recursos que sustentaran la viabilidad de una operación minera en dicha zona. Se estima un potencial de mineral de 648,803 TMH por definir.

- Fase Inicial: 2,750m DDH/programa Total. (Ctta Onlink: 2,300m/Programa y CPSAC: 450m). A la fecha se tiene un total de 783.40 m, perforados (ver figura 30, 31).
- Malla de Perforación: 100x100m.
- Inicio: Noviembre, 2015 hasta abril, 2016. Ratio de cubicación 200TM/m.

Figura 30

Plataforma de Perforación diamantina Greenfield – Diamec U6 Onlink Sac. 2016



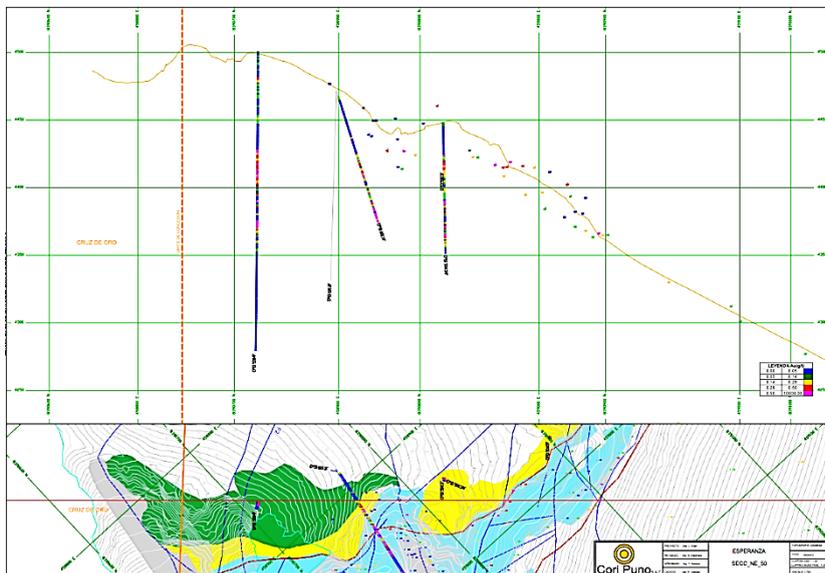
Figura 31

Plataforma de Perforación diamantina Greenfield – Diamec 232 - 2016



Figura 32

Sección de perforación diamantina con intercepto de horizonte mineralizado



Los trabajos de perforación greenfield fue ejecutada por la empresa contratista Onlink Sac. Con la máquina de perforación DIAMEC U6 y una máquina de compañía DIAMEC 232 para profundidades menores a 100 mts. Los cuales confirmaron los valores de muestreo superficial a profundidad como se observa en la *figura 32*.



Se realizó la investigación asimilando los códigos mineros vigentes como: NI- 43-103 del Canadá, el JORC (Joint Ore Reserves Committee) de Australia y aplicando el sistema QA/QC empleado en otros proyectos.

Teniendo en cuenta las anomalías del proyecto que justifican la continuación de los estudios posteriores se optó reducir la malla de perforación para estimar un potencial de recursos minerales, se procede con la generación de proyectos de perforación y al mismo tiempo la ubicación de las plataformas y cámaras de perforación (Tabla N.º 8 y 9) e iniciar la campaña de perforación diamantina programada (*ver tabla N.º 8 y 9*).

Tabla 8.

Proyectos de perforación DDH superficial

PROYECTOS DDH ESPERANZA-SUPERFICIE 2023				
Proyecto	Este	Norte	Cota	Plataforma
ESD23001P	458922.07	8390805.09	4453.91	PT_1
ESD23002P	458922.07	8390805.09	4453.91	
ESD23003P	458922.07	8390805.09	4453.91	
ESD23004P	458922.07	8390805.09	4453.91	
ESD23005P	458922.07	8390805.09	4453.91	
ESD23006P	458922.07	8390805.09	4453.91	
ESD23007P	458922.07	8390805.09	4453.91	
ESD23008P	458922.07	8390805.09	4453.91	
ESD23009P	458868.62	8390877.34	4440.34	PT_2
ESD23010P	458868.62	8390877.34	4440.34	
ESD23011P	458868.62	8390877.34	4440.34	
ESD23012P	458868.62	8390877.34	4440.34	
ESD23013P	458859.13	8390871.54	4440.82	
ESD23014P	458859.13	8390871.54	4440.82	
ESD23015P	458859.13	8390871.54	4440.82	

Tabla 9.*Proyectos de perforación DDH subterráneo*

PROYECTOS DDH ESPERANZA 2022 Gal-03				
Proyecto	Este	Norte	Cota	Cámara
EPD22001P	459050.79	8390823.95	4295.37	CAM-1
EPD22002P	459051.04	8390824.09	4296.43	
EPD22003P	459054.52	8390826.1	4296.24	
EPD22004P	459054.74	8390826.23	4292.97	
EPD22005P	459040.29	8390841.9	4295.09	CAM-2
EPD22006P	459041.2	8390842.4	4296.25	
EPD22007P	459043.29	8390843.62	4296.25	
EPD22008P	459044.73	8390844.45	4295.12	
EPD22009P	459044.67	8390844.42	4293.11	CAM-3
EPD22010P	459030.52	8390859.3	4294.59	
EPD22011P	459030.37	8390859.33	4295.37	
EPD22012P	459033.57	8390861.07	4296.19	
EPD22013P	459034.64	8390861.68	4293.61	CAM-4
EPD22014P	459034.7	8390861.72	4292.24	
EPD22015P	459020.75	8390875.89	4294.78	
EPD22016P	459021.07	8390876.07	4295.01	
EPD22017P	459022.97	8390877.17	4295.31	CAM-5
EPD22018P	459024.54	8390878.08	4295.05	
EPD22019P	459025.00	8390878.34	4294.40	
EPD22020P	459013.05	8390889.87	4294.05	
EPD22021P	459014.32	8390890.6	4295.07	CAM-6
EPD22022P	459017.28	8390892.3	4292.92	
EPD22023P	459017.28	8390892.3	4294.14	
EPD22024P	459016.15	8390891.65	4295.07	
EPD22025P	459005	8390903.69	4294.2	CAM-7
EPD22026P	459006.79	8390904.72	4294.21	
EPD22027P	459009.11	8390906.05	4293.14	
EPD22028P	459008.54	8390905.73	4294.21	
EPD22029P	458997.07	8390917.59	4291.61	CAM-7
EPD22030P	458998.26	8390918.27	4293.28	
EPD22031P	459001.24	8390919.98	4291.58	
EPD22032P	459001.24	8390919.98	4292.33	
EPD22033P	459000.02	8390919.28	4293.24	

Tras la conclusión de la labor de preparación Gal 03 del Nivel 4311, para continuar con el programa de exploración y reconocimiento de zonas blancas y con la finalidad de seguir incrementando los recursos en la zona de Esperanza. La reanudación de la campaña de perforación se desarrollará en dos fases y tiene como objetivos principales:



- Generar una base de datos adicional de la zona para complementar la información existente de taladros de perforación diamantina Greenfield-Brownfield. Como parte de la actualización en curso de la Estimación de Recursos Minerales.
- Con mayor certeza desarrollar un nuevo plan y diseño de mina con miras a incrementar la producción de cara al 2024

La Fase I de la campaña de perforación diamantina Brownfield_Infill Drilling se desarrollará desde subterráneo, se inició a finales de setiembre de 2022, y contempla la ejecución de 37 taladros de perforación por un total aproximado de 2,541 metros (*ver Figura 33*).

El inicio de la Fase II estuvo previsto hacia mediados de abril del 2023, considerando la ejecución de 15 taladros de perforación con un total aproximado de 1988 metros. Que se ejecutaran desde plataformas preparadas en superficie (*ver Figura 34*)

La campaña de perforación incluyó la ejecución de 42 taladros de perforación diamantina de las fases I y II, se alcanzando un total de 4,117 metros perforados.

La empresa ejecutora de los trabajos de perforación fue SFP Drilling S.A.C. quienes desarrollaron el trabajo con 03 máquinas, H200 SFP, DRILL - CAT SFP y CS – 14C.

La calidad de nuestros servicios, la experiencia de nuestro personal y la moderna maquinaria nos permiten brindar un servicio de la más alta calidad, brindando la completa satisfacción del cliente. Conservamos y cuidamos el medio ambiente. Es deber de todos.
(SFP DRILLING, s.f.)

Figura 33

Vista isométrica de los proyectos programados Fase 1

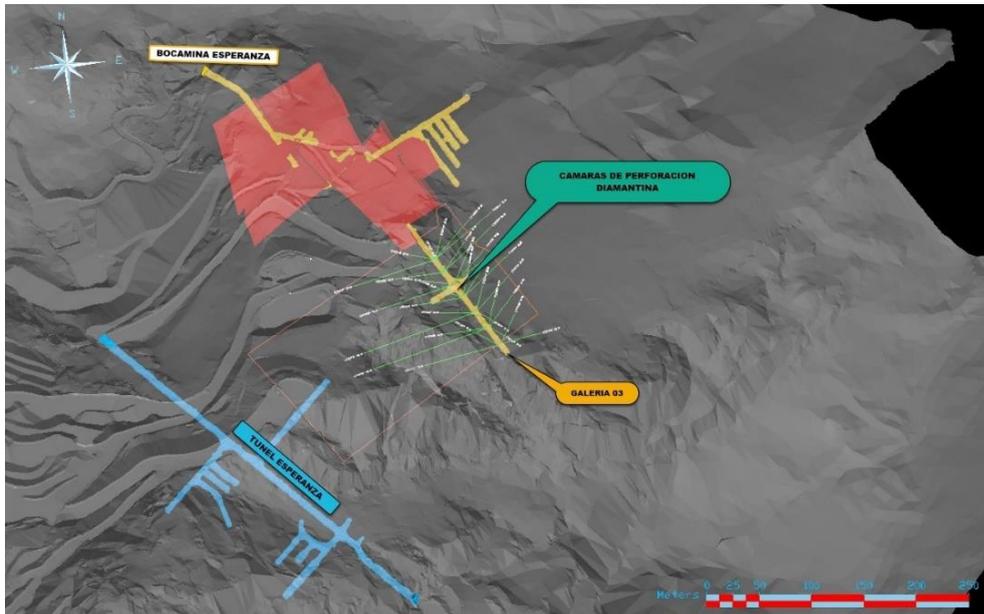
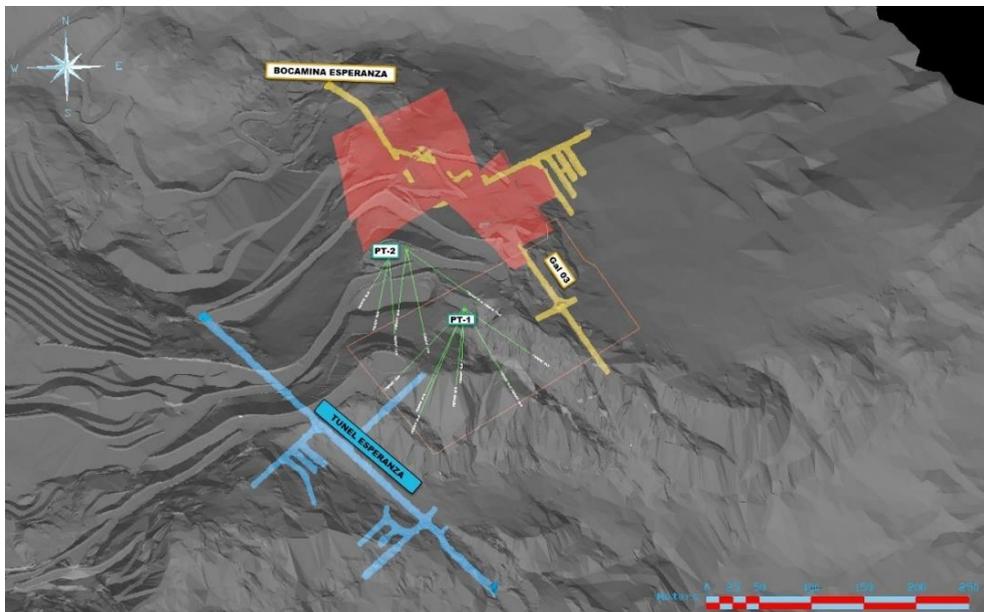


Figura 34

Vista isométrica de los proyectos programados Fase 2



5.2.1 Protocolos de Aseguramiento y Control de la Calidad

1. **Reporte diario de Perforación.** Herramienta utilizada para rendir las actividades del día a día de un proyecto de perforación, Es el reporte de



longitud de perforación al finalizar el turno. Contiene información valiosa tales como:

- Fecha de reporte / turno
- La codificación de numero de proyecto y sondaje ejecutado
- Rumbo, azimut del proyecto
- Máquina de perforación
- Tipo de perforación (superficie, interior mina)
- Línea de perforación (NQ, HQ)
- Taco inicial y final (total de avance)
- Tipo de broca, Aditivos utilizados
- Datos del perforista y sus Ayudantes
- Cuadro de distribución del tiempo considerando diferentes ítems.
- Las firmas de conformidad.



3. Rotulado de Cajas Porta Testigo. Es la información contenida en cada caja con testigos de perforación, la cual van marcadas o simbolizadas cada una de ellas, esta actividad se realiza con el fin de llevar un control y estandarización de la información que va a brindar cada caja sin necesidad de abrirla, esta sirve como una referencia para el geólogo cuando llegue a la sala de logueo. Generalmente la nomenclatura a la que se hace referencia es determinada por la compañía (Ver Figura 36 - B), de manera que permita la rápida identificación como:

- Proyecto programado
- Numero de sondaje ejecutado
- Numero de caja
- Tramo de perforación (desde – hasta)
- Máquina de perforación
- Orientación (inicio – final)

El rotulado de cajas portatestigos (figura 36) corresponde en primera instancia a la empresa contratista, las personas encargadas (perforista y ayudantes) dado que son responsables mientras se encuentren en la plataforma y/o cámara de perforación, en segunda instancia el geólogo encargado es quien realiza la revisión de dicha información y de identificar errores existentes, de no contar con la información requerida se le comunicara al supervisor de turno para el levantamiento de las observaciones.

Figura 36

Rotulado de las cajas porta testigo



- 4. Traslado de Muestras.** Las cajas de testigos llenas deben ser trasladadas al Core Shack al finalizar cada turno de perforación, se almacenará a una zona segura para el logueo de testigos. Las cajas que aún no se llenan pueden disponerse en el punto de perforación, el transporte se efectuará por la empresa contratista que deberá realizar con todas las garantías de conservación, para ello se emplearán las camionetas asignadas.
- 5. Medición de desviación de sondajes.** Para las pruebas de medida de desviación de sondajes se contó con un equipo "TRUSHOT". Todos los sondajes ejecutados cuentan con medida de desviación. El cual, como una de sus principales características es que no se afecta por la influencia de alguna formación geológica que se esté atravesando o cualquier elemento magnético que pueda estar presente en el sondaje. Los trabajos de medición se realizan inmediatamente después de haber llegado a la profundidad planeada, las pruebas estarán a cargo íntegramente del personal de turno de perforación.

Como se describe en la página web de (Boart Longyear, 2023) ensamble la herramienta TruShot con los accesorios de alta calidad Boart Longyear e introdúzcalo en el pozo para obtener resultados precisos de azimut e inclinación. El Trushot ofrece la posibilidad de realizar las mediciones de tiro único, tiro múltiple y de orientación (Azimut) en todos los ángulos hasta una profundidad de 4000 metros. Los datos obtenidos se comunican de forma inalámbrica desde el instrumento al dispositivo portátil el cual los muestra en una pantalla de fácil lectura.

Figura 37

Equipo de medición de desviación “TRUSHOT”



Para lograr los objetivos de aseguramiento y control de calidad en la información de sondeos y contar con los resultados confiables, se implementa la tecnología de medición CHAMP PILOT (ver figura 38). La implementación de tecnologías de medición más eficiente con respecto al tiempo y la mejora en aseguramiento de calidad de información es fundamental.

Según el portal CORETECH (2022) es un sistema giroscópico continuo de estado sólido que permite medir con rapidez y seguridad pozos de perforación. Opera a velocidades de medición de hasta 200m (656 pies) por minuto utilizando la exclusiva tecnología de Giro Adaptable onPoint™ de Axis. La

última generación de Champ Pilot ofrece una productividad y precisión. Por otro lado, permiten al usuario una mayor flexibilidad para medir una amplia gama de pozos perforados, sin procedimientos de instalación o técnicas de implementación complicadas que requieran mucho tiempo.

Ventajas que nos ofrece esta tecnología:

- Memoria de estado solido
- Operación Continua a Alta Velocidad
- Reduce el Tiempo de Medición al 75%*
- Medición por Cable, Tubería o Bombeo
- Despliegue por Tubo Interior o de manera Autónoma

Figura 38

Equipo de medición de desviación “CHAMP PILOT”



6. Core Shack o Sala de logueo. Espacio para realizar el control de calidad de las muestras de los sondajes diamantinos de las labores mineras, proyectos de exploración. La sala de logueo geológico de acuerdo a los estándares internos de la unidad minera, permitirá realizar el control de calidad a testigos de perforación.

Las actividades durante la etapa de operación de la sala de logueo son:

- Recepción de muestras
- Logueo Geológico y Muestreo
- Corte de Testigos

7. Registro Fotográfico de testigos de Perforación. Esta toma de fotografía es importante ya que nos permite ver en el tiempo, además de registro también son respaldos para consultas posteriores. Para el registro fotográfico se tiene tablero con la información requerida; El número caja, metros de testigos, proyecto de exploración. Para mejor visibilidad es necesario lavar y acondicionar los tacos, contar con buena iluminación y la distancia para la toma de fotos debe ser constante.

Figura 39

Registro fotográfico de los sondajes



8. Logueo Geológico. actividades que nos permiten describir núcleos o testigos de perforación diamantina. El tipo de roca, la textura, la mineralización que es lo que principalmente se busca y los detalles estructurales que serán

registrados en la plantilla de formato de logueo (Excel). Que se almacenara en una base de datos. La descripción se realizará usando códigos ya establecidos que permitirá resumir la descripción y simplificará el trabajo para el muestreo y análisis.

Figura 40

Logueo Geológico



- **Medición de Recuperación de Testigo.** Actividad en la que se busca definir cuál fue el porcentaje de testigo recuperado con respecto a la corrida indicada de taco a taco, con ello se determinara el porcentaje real de núcleo que se recuperó en la perforación de una corrida, para obtener este valor se debe realizar la medición de los tramos de testigo obtenidos obviando los espacios vacíos existentes entre cada uno, midiendo realmente el tramo físico que se recuperó al mismo tiempo se verifica la información contenida en el separador.



$$\% \text{ de recuperacion} = \frac{\text{longitud de testigo en caja}}{\text{longitud de corrida}} \times 100\%$$

Muy importante el valor de recuperación, las zonas con baja recuperación de longitud implicarían que se está atravesando terrenos de baja consistencia, quizá la probabilidad de presencia de zonas de falla.

- Cálculo de RQD. Este es un parámetro geotécnico que consiste en describir la calidad de la roca según el valor obtenido, el geólogo de logeo con ayuda de la cinta métrica procederá con la toma medición de los trozos de testigo mayores a 10 centímetros, esta medida debe ser tomada de fractura a fractura, sin tener en cuenta las fracturas que sean longitudinales al núcleo, se tienen en cuenta las características de las fracturas, la densidad y su naturaleza.

El valor de RQD se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$RQD = \frac{\sum \text{longitud de testidos} > 10\text{cm}}{\text{longitud de corrida}} \times 100\%$$

- 9. Corte de Testigo de Perforación.** Muy importante para un seguimiento adecuado de los proyectos de exploración, según la política interna de la compañía los sondajes con líneas de perforación HQ se cortan íntegramente, en cambio las líneas NQ ingresan a la sala de corte solo los tramos delimitados como muestras de control de calidad (MG), El corte del testigo se realiza con la máquina de corte petrotomo (Ver Figura 41) y debe de ser paralelo al eje del mismo, siguiendo la línea de corte trazada por el geólogo o de estar ausente esta, la dirección de la esquistosidad que se aprecia con una proporción del

50% para cada lado (50% como muestra original y 50% para la muestra de control de calidad).

Figura 41

Cortadora de testigos "NORTON Clipper"



5.2.2 Muestreo de Sondajes.

Una de las actividades más importantes en el proceso de exploración de los yacimientos minerales con perforación diamantina. El muestreo y el análisis de las campañas de reconocimiento tienen dos propósitos. El primero es proporcionar índices de propiedades minerales. El segundo es saber a qué profundidades se encuentran y cómo se distribuyen estas propiedades en los yacimientos minerales. Este conocimiento de los propósitos es necesario para ubicar los nuevos proyectos de perforación. (Castilla & Herrera, 2012, pág. 47).
(Ver Anexo 10)

las zonas de mineralización deberán reflejar los límites reales encontrados. Dicho de otra forma, que cada muestra debe responder a las incertidumbres de la geología encontrada. En el muestreo se deberá recuperar el 100% del material contenido en la caja porta testigo con una granulometría de no mayor de 2 pulg.



Que solicita el laboratorio químico de la unidad.

a) Intervalos de Muestreo

Los intervalos de muestras estarán basados en procedimientos específicos para el muestreo del núcleo, la delimitación de estos intervalos lo efectuará el geólogo de logueo, estos serán determinados por contactos de tipo litológico, estructural, mineralógico y otros aspectos de la geología.

Importante a considerar:

- Los intervalos de muestreo establecidos según la geología del sondaje, se tendrá un mínimo intervalo de 0.8 cm en tramos mineralizados y un máximo de 1.0 mts, en zonas de roca estéril el intervalo variará de 1.00 a 1.20 mts, para las estructuras presentes un mínimo de 0.5 a 1.00 mts, en zonas de falla y/o baja recuperación hasta un máximo de 1.50 mts.
- Según las políticas internas de la compañía y de acuerdo a la mineralogía estudiada, se realiza el muestreo íntegro de principio a fin de todo el sondaje.

b) Toma de Muestras

Etapa muy importante en el programa de control de calidad. Los programas de muestreo, procedimientos se deben diseñar con cuidado para reducir al mínimo las posibilidades de recolectar material erróneo, no representativo o contaminado, estos deben adaptarse a la mineralización objetivo, las condiciones del núcleo de perforación y los requerimientos para la interpretación, además de considerar los aspectos prácticos de la implementación de calidad de muestra.

Con los procesos de aseguramiento y control de calidad se planea



incrementar la efectividad de los programas de muestreo y definir protocolos, procedimientos de muestreo. Y abordar factores clave tales como el volumen de las muestras y libres de contaminación.

Se deberá utilizar los siguientes materiales y herramientas:

- Espátula (para fragmentos de roca/mineral)
- Plumones indelebles
- Bolsas de muestreo
- Picota
- Flexómetro
- Guantes hyflex o latex
- EPPs completo

c) **Codificación de Muestras**

La asignación de código a una muestra es una de las tareas más sencillas, pero más decisivas en la tarea de identificación y procesamiento de muestras en un laboratorio es el etiquetado correcto, persistente, legible y de fácil comprensión. Es por ello que requiere compromiso y responsabilidad del personal encargado para la actividad.

Hoy en día, uno de los parámetros de calidad para evaluar un buen trabajo de investigación y/o de análisis en el laboratorio es un correcto y fiable etiquetado que asegure la identificación de la unidad de muestra. (*ver Anexo 10 – f*)

Consideraciones en la codificación de muestras diamantinas del proyecto esperanza:

- Un error en las fases primarias del proceso conllevaría a pérdidas

económicas y toma de decisiones incorrectas.

- Se empleará la etiqueta asignada según tipo de línea de perforación (HQ, NQ, TT46, BQ), ubicación de sondeo (superficial o interior mina)
- Marcar visiblemente el código o número de muestra en la bolsa polipropileno de muestreo con plumón indeleble
- Asegurar que la unidad de muestra este sellado conteniendo la muestra con precintos de seguridad.
- Agrupar en filas y/o lotes, contabilizar para el reporte.
- Registrar la cantidad de muestras, muestras de control insertadas y códigos utilizados en el cuaderno de trabajo.

Figura 42

Lote de muestras para en envió a laboratorio químico



d) Envío de Muestras a Laboratorio Químico

El supervisor de muestreo necesita tener el registro final de la cantidad de muestra tomadas durante el día. para realizar un seguimiento de las muestras que se serán preparadas para el envío a laboratorio químico interno de la unida minera.



Los lotes de muestras que ingresaran a LQ. Deberá contar con el orden de trabajo (*ver Anexo 10 – j*), en el que se especificará el elemento a analizar (Au), cantidad de muestra y tipo. La entrega de muestras será con supervisión plantada como parte de la custodia, tanto el recepcionista encargado como el responsable de entrega de muestras corroboraran la cantidad existente y que ambas partes firmaran en el orden de trabajo.

El trabajo es rutinario y se realiza todos los días finalizando en turno del día, toda la información pertinente quedara registrado en el reporte de muestreo diario para en ingreso al sistema de base de datos. (SIG)

5.2.3 Control de Calidad

Como expresa Simón (2022) el programa de control y aseguramiento de calidad es un conjunto de actividades y técnicas de carácter operativo, nos permite determinar el nivel de calidad real obtenido en los trabajos de operación.

Nos permite realizar un seguimiento de posibles errores, cuantificar o estimar el impacto potencial y tomar medidas correctivas oportunas. Para lograr el control de calidad, éste se realiza introduciendo muestras de control en el proceso de muestreo, análisis y procesamiento para lograr los objetivos establecidos del proyecto.

- Para la evaluación del grado de precisión
 - En el Muestreo, a través de Muestras Gemelas (MG)
 - En la preparación o cuarteo. A través de Muestras Duplicadas (DG)
- Para la evaluación de la Exactitud Analítica.



- En el Laboratorio Químico, a través de Muestras Estándares (ES)
- Para evaluar el grado de contaminación en el laboratorio de análisis primario mediante.
 - En la preparación, a través de Muestras Blancos Gruesos (BG)
 - Durante el análisis, a través de Muestras Blancos Finos (BF)

5.2.4 Muestras de Control de Calidad

a) Muestras Gemelas (MG)

En el caso de los testigos diamantinos, estos se obtienen al realizar el corte por la mitad un testigo, por lo que una mitad representa la muestra original y la otra la muestra gemela. Aquí la importancia de que sean muestreadas bajo las mismas condiciones, enviados al mismo laboratorio (laboratorio primario), en el mismo lote de muestra y analizadas con diferente código de muestra.

Las muestras gemelas son principalmente indicadas para analizar la varianza de muestreo e indirectamente, la homogeneidad o la distribución espacial de la mineralización.

b) Muestras Duplicadas (DG)

Este tipo de muestras de control son usados para controlar el proceso de chancado y cuarteo del laboratorio primario. Son muestras que se obtiene luego de realizar la fase de chancado y cuarteo; que son solicitados en primera instancia como rechazos. Una vez obtenido éstas se codifican con diferente código de muestra y se prepara para el envío y análisis en el mismo laboratorio.

c) Muestra Estándar (ME)



Son muestras preparadas con las mejores prácticas acordes con normas internacionales, usando tecnología de vanguardia y con certificados a partir del material geológico. Las muestras estándares han sido probados rigurosamente, cumplen requisitos de homogeneidad y han sido analizados en una ronda Inter laboratorios, del cual se conoce su valor, esta muestra también puede ser ingresada de forma aleatoria o sistemática en los lotes de muestra que serán enviados y analizados en el mismo laboratorio.

d) Muestras Blancos Gruesos (BG)

Los blancos gruesos, son materiales de granulometría gruesa que forman parte de la evaluación del aseguramiento y control de calidad (QA/QC) en geología de exploración y operaciones de mina, para determinar la transferencia involuntaria de material de una muestra o del medio circundante a otra muestra, (contaminación). Durante la preparación es necesario la presencia de los controles para la medición del efecto de la operación sobre un material probadamente estéril.

e) Muestras Blancos Finos (BF)

Con el propósito similar que los blancos gruesos, la particularidad radica que la evaluación es durante el análisis de las muestras.

Figura 43

Muestras de control de calidad



5.2.5 Sistemas de Información Geológica (SIG)

Es un software multifuncional especializado en el almacenamiento de datos muy importante para la gestión de datos. Las operaciones que nos permite para la gestión de base de datos son:

- Ingreso y/o registro de información
- Almacenamiento
- Consulta
- Procesamiento de la información
- Descarga de la información

La diversidad y la cantidad de información que se genera a diario, sumado los años de actividad y para lograr gestionar grandes cantidades de información

de manera efectiva. La compañía opto por implementar el SIG, que permite la gestión directa de la información.

Figura 44

Sistema de Información Geológica



Los beneficios que nos ofrece:

- El sistema de base de datos está directamente ligada a la posibilidad de modificar o consultar. Los datos almacenados pueden ser accedidos y procesados en diferentes momentos y situaciones, lo que permite a los usuarios utilizar la información almacenada para tomar decisiones informadas y realizar tareas específicas.
- las herramientas de visualización que ofrecen la posibilidad de identificar las relaciones espaciales son esenciales.
- Software que presta las garantías de seguridad de la base de datos con la variedad de herramientas, controles y medidas diseñadas para establecer y preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la base de datos.



- El sistema SIG está integrado a Laboratorio Químico (Sistema de laboratorio Químico), el principal objetivo es simplificar operaciones, reduciendo esfuerzos manuales y maximizando la automatización de procesos, así como reducir los riesgos de transcripción y evitar inconsistencia de datos.

5.2.5.1 Ingreso de Información a SIG

La entrada de datos de campo es el proceso de transferir información a medios electrónicos, computadoras u otros dispositivos electrónicos. Esto se puede hacer de forma manual o automática mediante una máquina o computadora. Aunque la mayoría de las tareas de entrada de datos requieren mucho tiempo, la entrada de datos se considera una tarea básica y necesaria para obtener resultados más adelante.

El ingreso manual de datos a menudo requiere concentración durante la fase de ingreso y puede ser un desafío físico y mental para los trabajadores que ingresan datos.

- a. Registro de Perforación Diamantina. Sección para el ingreso de los proyectos de perforación diamantina generados en MineSight 3D, Aquí se crean los códigos de los proyectos al mismo tiempo se habilita el ingreso para sondajes que se ejecutaran. Es aquí donde también se cargarán los levantamientos topográficos de los sondajes; coordenadas, Azimut y el ángulo de perforación (ver anexo 11).
- b. Registro Diario de Perforación. Muy importante para el seguimiento y control del avance diario. Aquí también se evidencian las dificultades



- que tuvieron durante la perforación, la culminación y observaciones concernientes a la actividad (ver anexo 12).
- c. Registro de Muestreo de Sondajes. Los reportes de muestreos durante en día y las muestras de control de calidad, todo ello se ingresará en este Ítem. aquí la importancia de calidad de información que ingresara al sistema. Aquí la responsabilidad es mayor, puesto que es la información sujeta a consultas, Análisis, realización de informes, etc. Requiere de un registro minucioso de las muestras, tramos (From – To), fecha, responsable de muestreo, supervisor de turno, muestras de control de calidad (codificación), y así evitar la duplicidad de datos (ver anexo 13).

En conclusión, toda la información generada del proyecto Esperanza es almacenada en el servidor central de la compañía minera, que se encarga de administrar el área de tecnología informática (TI).

5.3 GRÁFICOS Y EVALUACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD

Generalmente en proyectos de exploración y operaciones mina, la Compañía Minera Cori Puno S.R.L. utiliza el laboratorio primario implementado en la unidad, donde todas las muestras ordinarias serán analizadas, así como las muestras de control. Siguiendo estrictamente los procedimientos internos de QA/QC y procedimientos específicos de la actividad.

Por lo general en la mayoría de los casos, los laboratorios únicamente revelarán aquellos chequeos que aprueban sus controles internos, pero no aquellos controles por parte de departamento geología y exploraciones. Por esta razón, los controles internos de laboratorio no deberían reemplazar el protocolo de control de calidad del geólogo.



En el programa de perforación diamantina en el Proyecto Esperanza, se realizó siguiendo los instructivos y protocolos establecidos por la empresa Cía. Cori Puno S.R.L. y basados en las recomendaciones de Dr. Armando Simón, 2022. Los más altos estándares de control y aseguramiento de la calidad aplicadas en diferentes yacimientos mineros nacional e internacional.

En relación con la aplicación interna gradual del sistema de gestión de calidad no es ni mucho menos descartable, considerando que una empresa puede afrontar la implantación de un programa de control de calidad sin obtener su sello “a priori”. Por otro lado, será muy importante los resultados logrados, que permitirán seguir trabajando con mayor énfasis en el programa de aseguramiento y control de calidad.

Para el monitoreo de los tres aspectos (Exactitud, Precisión, Contaminación), en los programas de perforación diamantina la Compañía lo hará efectiva mediante muestras de control. En la tabla 10 se muestra la distribución de la cantidad de inserción por periodos.

Tabla 10.

Distribución de las muestras de control periodo 2022 - 2023

Muestras de Control	Código	2022	2023	Global
Muestra Gemela	MG	10	71	81
Duplicado Grueso	DG	76	74	150
Muestra Estándar	ES	39	34	73
Blanco Grueso	BG	30	45	75
Blanco Fino	BF	21		21
Total, Muestras de Control		176	224	400



5.3.1 Evaluación de la Precisión

En Cori Puno S.R.L. con los servicios de consultoría de GEOEXMIN representados por el Dr. Armando Simón, PGeo, se evaluará las muestras de control duplicados (incluyendo las muestras gemelas), “DG, MG” de acuerdo con el Método Hiperbólico (Simón, 2004). La tasa de error (TE) para cada tipo de duplicados se calcula al evaluar cada par (original-duplicado) en la ecuación $y^2=m^2 x^2+b^2$.

Aquellos pares para los que el valor “y” medido es mayor al valor “y” calculado con la ecuación anterior son considerados como fallos. Un nivel de precisión aceptable se alcanza cuando la TE es inferior a 10%, considerando la totalidad de los pares. Para visualizar los resultados, se construyen diagramas denominados Max-Min, graficando el valor mínimo en el eje **X** y el valor máximo en el eje **Y** para cada uno de los pares analizadas.

De esta manera, todos los pares quedan graficados por encima de la recta $y=x$. La curva hiperbólica ($y^2=m^2 x^2+b^2$) define la línea límite: los pares de muestras graficadas por encima de la curva hiperbólica corresponden a pares fallidos.

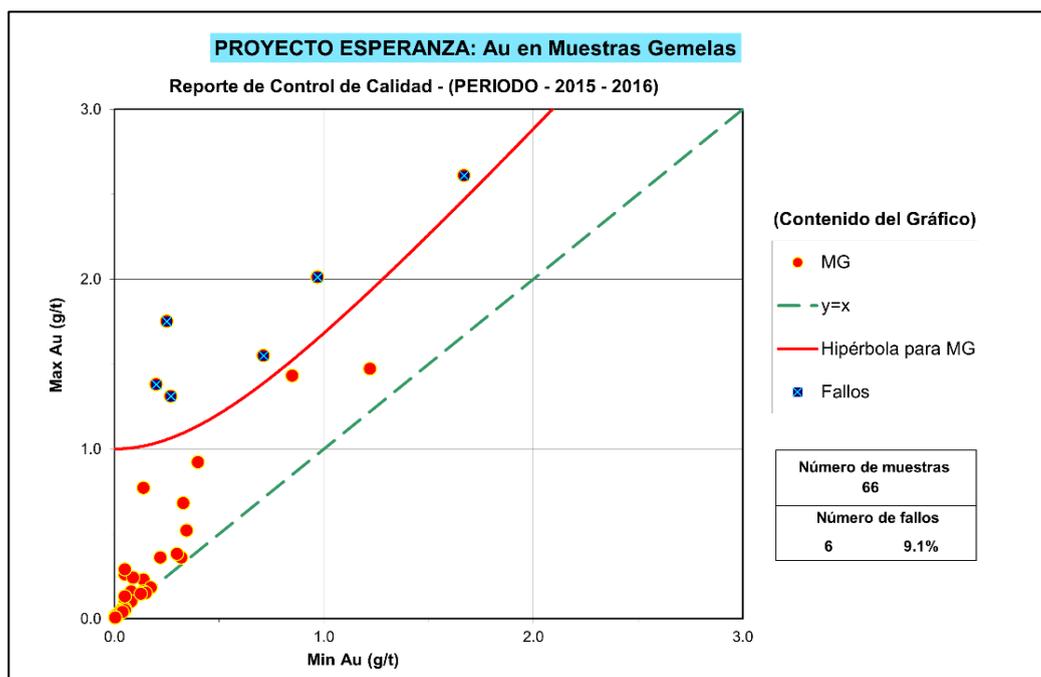
Procedimiento:

1. Se define los tramos de corte para las muestras “MG” de acuerdo al programa de QC.
2. Se envían las muestras original y gemela con códigos diferentes en el mismo lote de muestras.
3. Se ingresa al sistema “SIG” las muestras para el reporte de laboratorio

- de las leyes Au.
4. Se procesa la data de muestreo de sondajes con las leyes reportadas por el laboratorio en las plantillas elaboradas con Excel-Macros.
 5. Se extrae las muestras de control “MG”, se inicia con el procesamiento con todos los parámetros correspondientes.
 6. Se obtiene el grafico de control y se procede con la interpretación de los valores obtenidos.

Figura 45

Gráfico de evaluación de precisión 2015 - 2016



5.3.2 Evaluación de la Exactitud

Para evaluar la exactitud analítica se procederá mediante los MRs, es recomendable construir diagramas de control para cada tipo de MR y para cada elemento. El diagrama de control consiste en el ploteo de los valores del MR en

el eje **Y** en una secuencia temporal, según la fecha de los certificados analíticos ploteados a lo largo del eje **X**, para cada MR analizado en un periodo de tiempo que se requiere evaluar.

El diagrama debe incluir los siguientes límites de control:

$$VP \pm 2 \times DE \text{ y } VP \pm 3 \times DE$$

En donde **VP** y **DE** son el valor promedio y la desviación estándar de los análisis reportados por el laboratorio para cada MR evaluado, respectivamente. Adicionalmente, los gráficos de control también incluyen una línea central, correspondiente al **VP**, pero también incluyen otras líneas con fines informativos: la media móvil y el mejor valor (**MV**), o valor recomendado del MR.

Los análisis químicos de los MRs deben aparecer graficados en el diagrama de control al interior del área acotada por las rectas $VP \pm 2 * DE$ para ser aceptadas; en caso contrario, las muestras se consideran como muestras fuera de control o “outliers”. Sin embargo, muestras aisladas dentro del área definida por las rectas $VP \pm 3 * DE$ y $VP \pm 2 * DE$ también son aceptadas como buenas.

El sesgo analítico se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$Sesgo(\%) = (VP_{so} / MV) - 1$$

Donde, **VP_{so}** corresponde al promedio de los análisis de los MR calculado luego de que los valores fuera de control han sido removidos. Los valores de sesgo se evalúan del siguiente modo:

- Bueno, entre -5% y +5%
- Cuestionable, entre -5% a -10% o entre +5% a +10%



- Inaceptable, si el sesgo es menor que -10% o mayor que +10%.

Si el VP se ubica dentro del rango $MV \pm IC95$, el sesgo es considerado como no mensurable.

Adicionalmente a los diagramas de control, se utilizan diagramas de exactitud (VP versus MV) para resultados de todos los MRs analizados durante el programa de control de calidad para cada elemento estudiado. Estos diagramas se usan para calcular el sesgo global (S_g), para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$S_g(\%) = PLR - 1$$

Donde PLR es la pendiente de la línea de regresión entre el VP de los MRs y el MV para cada MR y cada elemento evaluado.

Procedimiento:

1. Se define los tramos de inserción de las muestras Estándares “ES” de acuerdo al programa de QC.
2. Se ingresa al sistema “SIG” las muestras para el reporte de laboratorio de las leyes Au.
3. Se procesa la data de muestreo de sondajes con las leyes reportadas por el laboratorio en las plantillas elaboradas con Excel-Macros.
4. Se extrae las muestras de control “ES”, se inicia con el procesamiento con todos los parámetros correspondientes.
5. Se obtiene el grafico de control y reporte se procede con la interpretación de los valores obtenidos.

Figura 46

Gráfico de evaluación de exactitud con “ES-Alta” 2015 - 2016

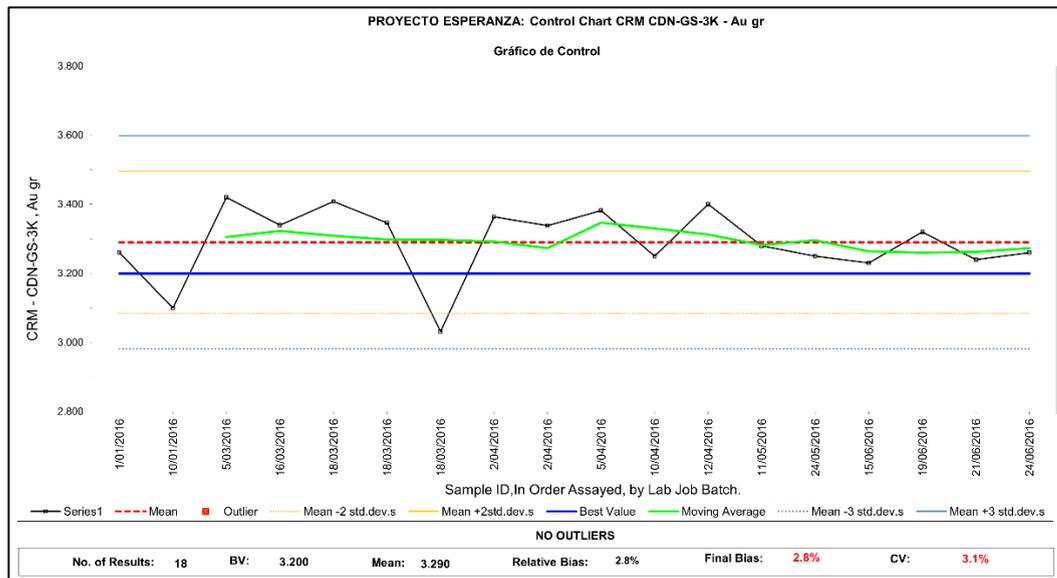
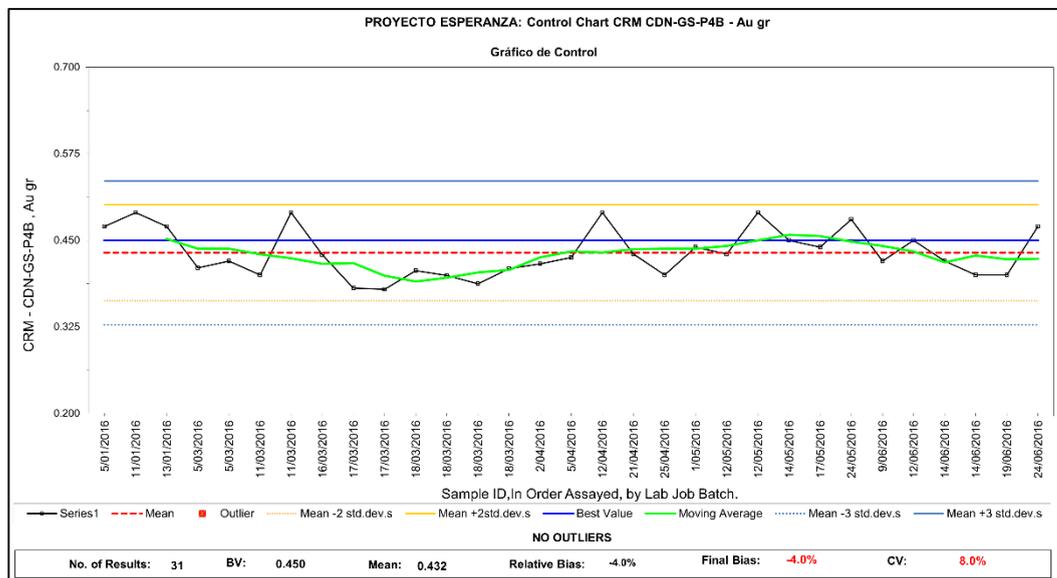


Figura 47

Gráfico de evaluación de exactitud “ES-Baja” 2015 - 2016



5.3.3 Evaluación de la Contaminación

La presunción de contaminación se verifica en caso de que el análisis de un blanco supere un umbral de entre tres y cinco veces el límite práctico de detección (LPD) del elemento estudiado. El LPD se determina usando los



duplicados de pulpa, y corresponde a la ley bajo la cual la precisión decrece exponencialmente y el ER se aproxima o supera de modo consistente el valor de 100%. Los diagramas de Blancos versus Muestras Precedentes pueden, además, ser usados para identificar contaminación cruzada durante la preparación y análisis

Procedimiento:

1. Se define los tramos de inserción de las muestras Blancos “BG o BF” de acuerdo al programa de QC.
2. Se envían las muestras blanco y precedente con códigos diferentes en el mismo lote de muestras.
3. Se ingresa al sistema “SIG” las muestras para el reporte de laboratorio de las leyes Au.
4. Se procesa la data de muestreo de sondajes con las leyes reportadas por el laboratorio en las plantillas elaboradas con Excel-Macros.
5. Se extrae las muestras de control “BG o BF”, se inicia con el procesamiento con todos los parámetros correspondientes.
6. Se obtiene el grafico de control Blanco versus precedente y el reporte, se procede con la interpretación de los valores obtenidos.

5.4 PROCESAMIENTO DE DATOS DE CONTROL DE CALIDAD

La evaluación de QA/QC a los sondajes de proyecto Esperanza de los años 2022 y 2023, se procesó según la secuencia que se describen en la Sección Cap-3 del presente trabajo de investigación. Se preparó tablas y gráficos para duplicados, materiales de referencia y blancos. No se contó con la implementación del control externo de las

muestras por parte del área de Geología y Exploraciones. La evaluación del programa de QA/QC están orientados a mejorar los procedimientos de muestreo e identificar las deficiencias en los procesos, se observó y realizó el seguimiento en terreno para ser posible los objetivos trasados en el proyecto de investigación.

Tabla 11.

Tasa de inserción de muestras de control

PARAMETRO DE EVALUACION	MUESTRAS DE CONTROL	TIPO	TOTAL	TI (%) ESPERANZA	TOTAL, DE MUESTRAS 2022 - 2023
Precisión	Muestras Gemelas	MG	81	2%	4525
	Duplicados Gruesos	DG	150	3%	
Exactitud	Material de referencia (Muestra Estándar)	ES	73	2%	
Contaminación	Blancos Gruesos	BG	75	2%	
	Blancos Finos	BF	21	0.5%	
Total, inserción, Muestras de Control			400	9%	

5.4.1 Resultados de la Evaluación de Precisión

a) Precisión de Muestreo: Muestras Gemelas de Testigo – periodo 2022

Durante la campaña de perforación 2022 se insertaron 10 muestras gemelas “MG” de testigo, su tasa de error es de 10.0% (Tabla 12; Figura 48). La tasa convencionalmente considerada como aceptable para las muestras gemelas es de 10%. En consecuencia, la precisión de muestras gemelas para Au se encuentra en el límite aceptable. Se interpreta que la tasa de error puntual de la muestra gemela (UDH0070859 con una ley de 2.12 g/t excede el valor limite aceptable de 1.3228 g/t), ver anexo 14. el resultado de los pares fallidos puede deberse a la

conjunción de una serie de factores. En primer lugar, Aunque la evaluación se basó en una cantidad muy reducida de “MG”, probablemente insuficiente. Por otro lado, a juzgar por lo observado durante el proceso de corte, se tuvo deficiencias en la operatividad de la máquina de corte N°1 (accesorios desgastados y falta de mantenimiento). Por último, la heterogeneidad geológica que presenta el yacimiento “tramo mineralizado”.

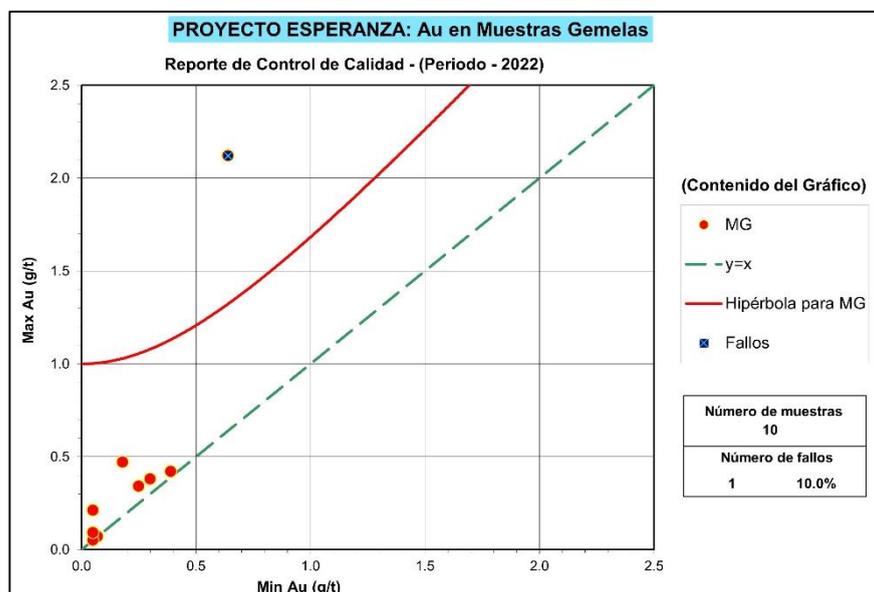
Tabla 12.

Resumen de Duplicados 2022

TABLA RESUMEN DUPLICADOS PERIODO 2022				
Tipo de Duplicado	Analito	N° de Pares	Fallos	Tasa de Errores
Muestra Gemela - Testigo	Au	10	1	10.0%
Duplicados gruesos	Au	76	4	5.1%

Figura 48

Gráfico de muestras gemelas (MG), 2022



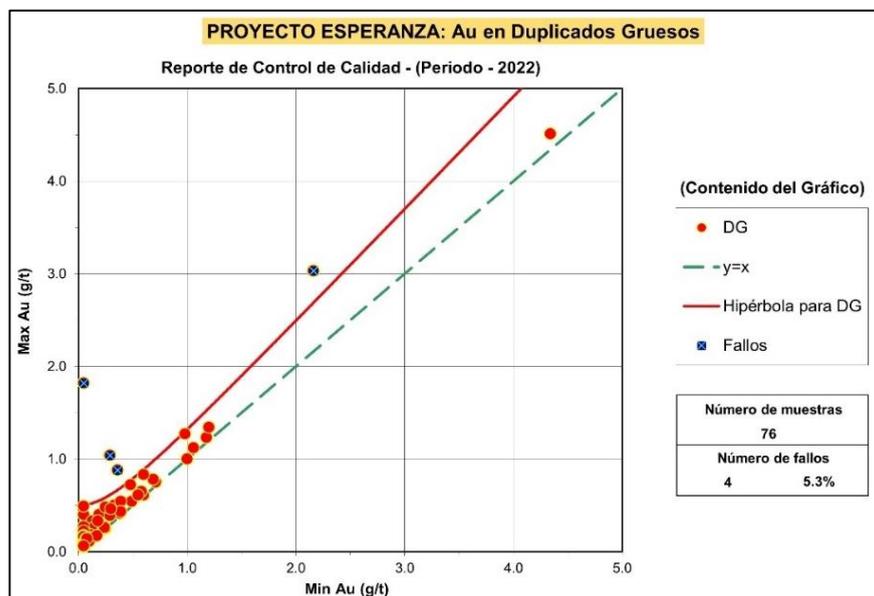
b) Precisión de Submuestreo: Duplicados Gruesos – periodo 2022

En la campaña de perforación 2022 se evaluaron 76 muestras de duplicados gruesos “DG”, la tasa de error es de 5.3% (Tabla 12; Figura 49). Se

identificaron 4 muestras fallidos (UDH0067980, UDH0070384, UDH0070534, UDH0068445), los valores obtenidos se muestran en el *anexo 14*. Se interpreta que el valor de la tasa de error se encuentra por debajo del límite aceptable (10%). Por consiguiente, la precisión de submuestreo para Au se encuentra dentro de los límites aceptables. Se concluye que la precisión de submuestreo es aceptable según los valores obtenidos.

Figura 49

Gráfico de duplicados gruesos (DG), 2022



c) Precisión de Muestreo: Muestras Gemelas de Testigo- periodo 2023

Durante la campaña de perforación 2023 se insertaron 71 muestras gemelas “MG” de testigo, su tasa de error es de 7.0% (Tabla 13; Figura 50). Se identificaron 5 muestras fallidos (UDH0075550, UDH0075980, UDH0076500, UDH0076640, UDH0075820), los valores obtenidos se muestran en el anexo 15. Se interpreta que el valor de la tasa de error se encuentra por debajo del límite aceptable (10%). En consecuencia, la precisión de muestreo se encuentra dentro de límites aceptables. Se concluye que el procedimiento de muestreo de testigos

es adecuado para el tipo de mineral presente en el yacimiento, la evaluación de precisión es mayor con respecto al periodo 2022.

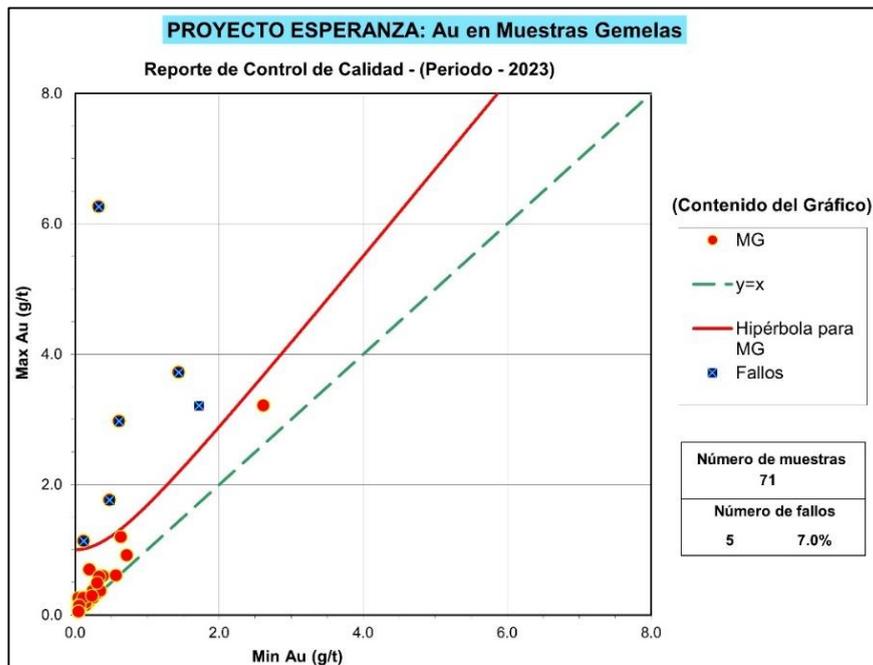
Tabla 13.

Resumen de Duplicados 2023

TABLA RESUMEN DUPLICADOS PERIODO 2023				
Tipo de Duplicado	Analito	N° de Pares	Fallos	Tasa de Errores
Muestra Gemela - Testigo	Au	71	5	7.0%
Duplicados gruesos	Au	74	3	4.1%

Figura 50

Gráfico de muestras gemelas (MG), 2023



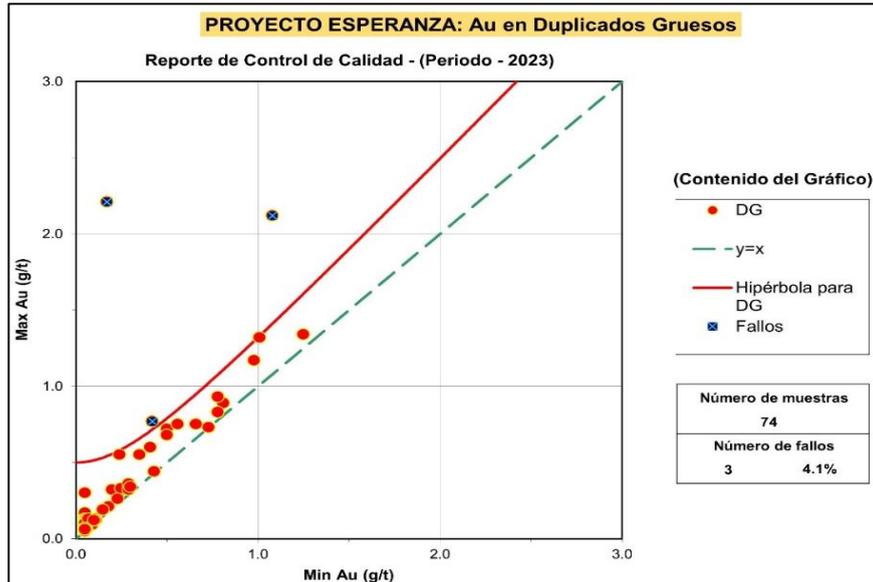
d) Precisión de Submuestreo: Duplicados Gruesos – periodo 2023

Durante la campaña de perforación 2023 se insertaron 74 muestras de duplicados gruesos “DG”, su tasa de error es de 4.1% (Tabla 13; Figura 51). Se identificaron 3 muestras fallidos (UDH0075935, UDH0075985, UDH0076010), los valores respectivos se muestran en el *anexo 15*. Se interpreta que el valor de la tasa de error para Au se encuentra por debajo del límite aceptable (10%). Por

consiguiente, se concluye que la precisión de submuestreo es aceptable, los valores obtenidos muestran mejoras en la precisión con respecto al periodo 2022.

Figura 51

Gráfico de duplicados gruesos (DG), 2023



5.4.2 Resultados de la Evaluación de Exactitud y Contaminación

a) Exactitud Analítica del Programa de Perforación 2022

Durante la campaña de perforación 2022 se emplearon 39 muestras estándares “ES” para el periodo evaluado se trabajó con estándar de alta ley. Se procesó los datos y se preparó gráficos de control y de exactitud (*Tabla 14; Figura 52*). los valores de sesgo (Bias) para Au fueron de 1.6% que se encuentra dentro del rango Bueno.

Tabla 14.

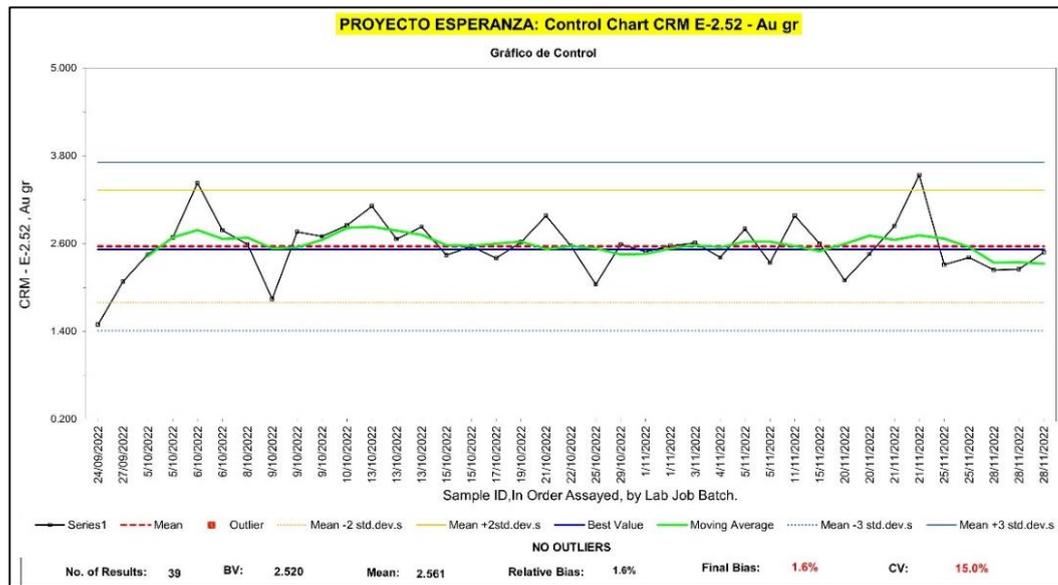
Resumen de Materiales de Referencia 2022

Summary Table of Reference Material (Period 2022)

MR	Element	Unit	BV	Mean	Samples	OCS	OCS (%)	Bias (%)	CV (%)
E-2.52	Au	gr	2.52	2.56	39	0	0	1.6%	15.0%

Figura 52

Gráfico de Estándares (ES), 2022



De los valores procesados que se muestra en la *figura 52* y *el anexo 14*: los valores estadísticos son: media (2.561), la desviación estándar (0.38427), los intervalos de límites de control (1.4082 – 3.7138) y el valor de la muestra estándar es 2.52 g/t respectivamente. Se concluye que los valores se grafican dentro del intervalo de límites de control que evidencia una excelente exactitud analítica para Au en el laboratorio de Cori Puno SRL. Los MRs están bien preparados, y la precisión analítica, evaluada indirectamente mediante el coeficiente de variación, también es aceptable.

b) Exactitud Analítica del Programa de Perforación 2023

En la campaña de perforación 2023 se insertaron 34 muestras estándares “ES” que corresponde a estándar de alta ley. Se identifico en el proceso 3 muestras con valores sobre el límite de intervalos de control (UDH0075240, UDH0076633, UDH0077803), identificados potencialmente como muestras outliers de error tipo Grosero ver (*anexo 15*) y (*Tabla 15; Figura 53*), para las muestras procesadas los valores estadísticos son: media (2.534), la desviación estándar (0.84314), los

intervalos de límites de control (0.0044 – 5.0632) y el valor de la muestra estándar es 2.75 g/t respectivamente. Con el procesamiento de todas las muestras (*sin excluir outliers*) resultados de reporte muestran valores sobreestimados y de sesgo cuestionable, de acuerdo con las bases teóricas de QA/QC estas no deben ser consideradas.

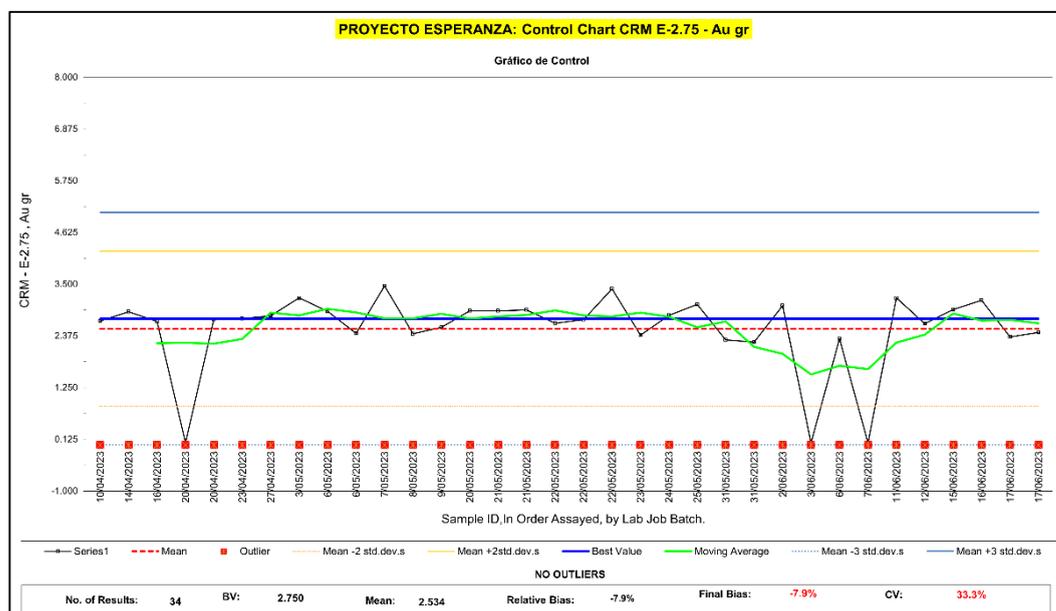
Tabla 15.

Resumen de Materiales de Referencia 2023 “sin excluir error grosero”

Summary Table of Reference Material (Period 2023)									
MR	Element	Unit	BV	Mean	Samples	OCS	OCS (%)	Bias (%)	CV (%)
E-2.75	Au	gr	2.75	2.53	34	0	0	-7.9%	33.3%

Figura 53

Gráfico de Estándares (ES), 2023 (sin excluir error grosero)



Ahora veamos los resultados de reporte excluyendo lo expuesto anteriormente (Tabla 16; Grafico 54). los valores de sesgo (Bias) para Au fueron de 0.9% que se encuentra dentro del rango Bueno.

Se concluye de manera análoga al periodo 2022 que la exactitud analítica

para Au en el laboratorio de Cori Puno es excelente. Los MRs evaluada indirectamente mediante el coeficiente de variación también muestra mejoras y es aceptable.

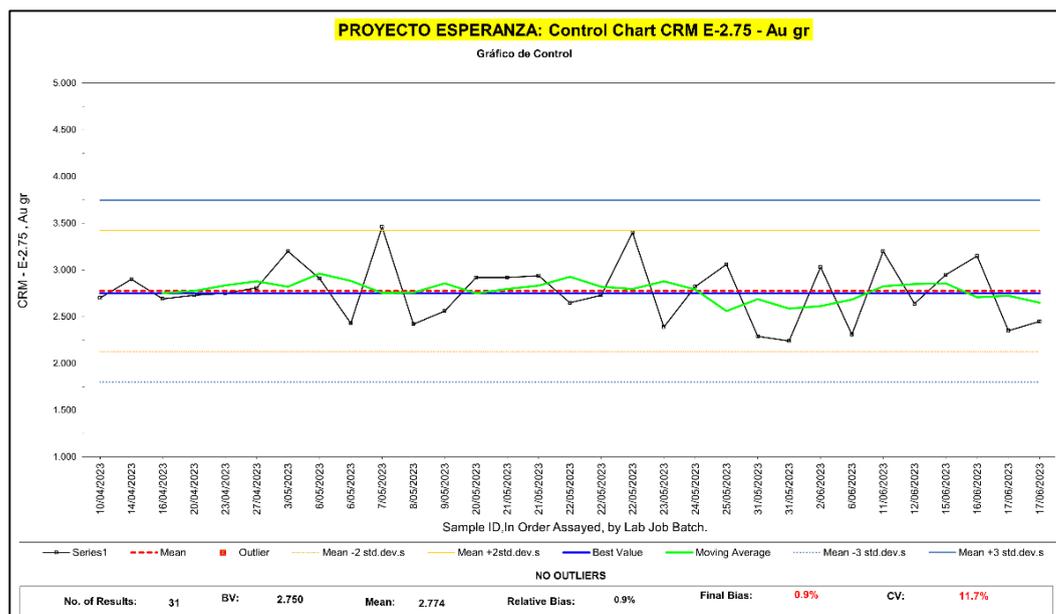
Tabla 16.

Resumen de Materiales de Referencia 2023

Summary Table of Reference Material (Period 2023)									
MR	Element	Unit	BV	Mean	Samples	OCS	OCS (%)	Bias (%)	CV (%)
E-2.75	Au	gr	2.75	2.77	31	0	0	0.9%	11.7%

Figura 54

Gráfico de Estándares (ES), 2023



c) Evaluación de contaminación durante la Preparación – periodo 2022

Durante la campaña de perforación se insertaron 30 muestras control blancos gruesos “BG”, se identificó una muestra aparentemente contaminada (UDH0068711), los resultados de la evaluación se muestran en la (Tabla 17; Figura 55), el límite práctico de detección es (0.05), factor de evaluación (5) y el

valor de limite seguro es (0.25). Aunque la tasa de aparente contaminación no es muy elevada (3.3%), no se descarta un error grosero por el valor alcanzado de Au 0.59 g/t, según la observación del proceso durante el período de preparación no fue detectada contaminación significativa.

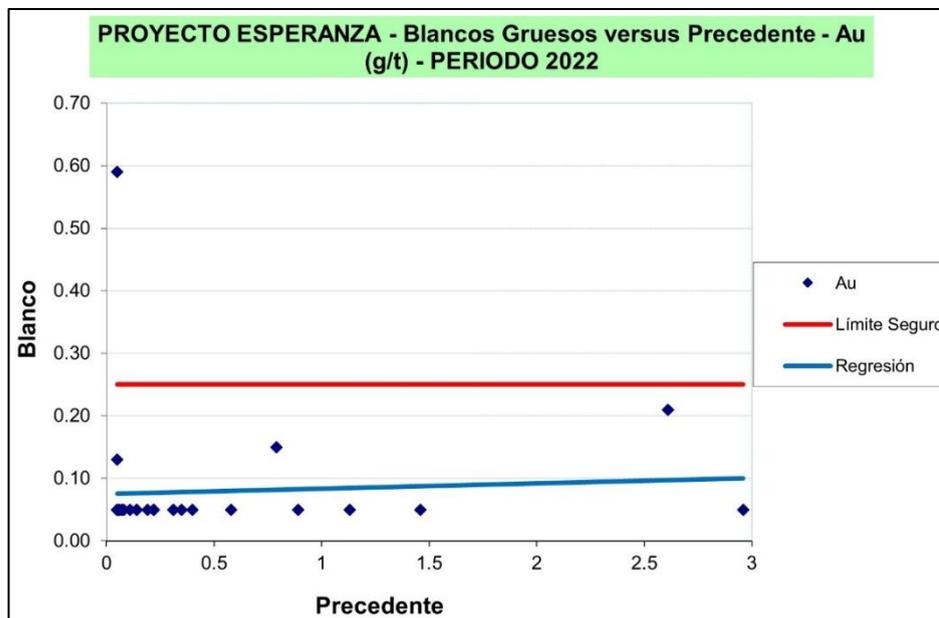
Tabla 17.

Resumen de Blancos 2022

Tabla Resumen de Blancos - Periodo 2022									
Elemento	Tipo de Blanco	N° Blancos	Unidad	Max Precedente	Max Blanco	LD	Max Ratio	Potencialmente Contaminados	Tasa de Contaminación
Au	BG	30	g/t	2.96	0.59	0.05	11.8	1	3.3%
Au	BF	21	g/t	0.69	0.29	0.05	5.8	1	4.8%

Figura 55

Gráfico de Blancos (BG), 2022



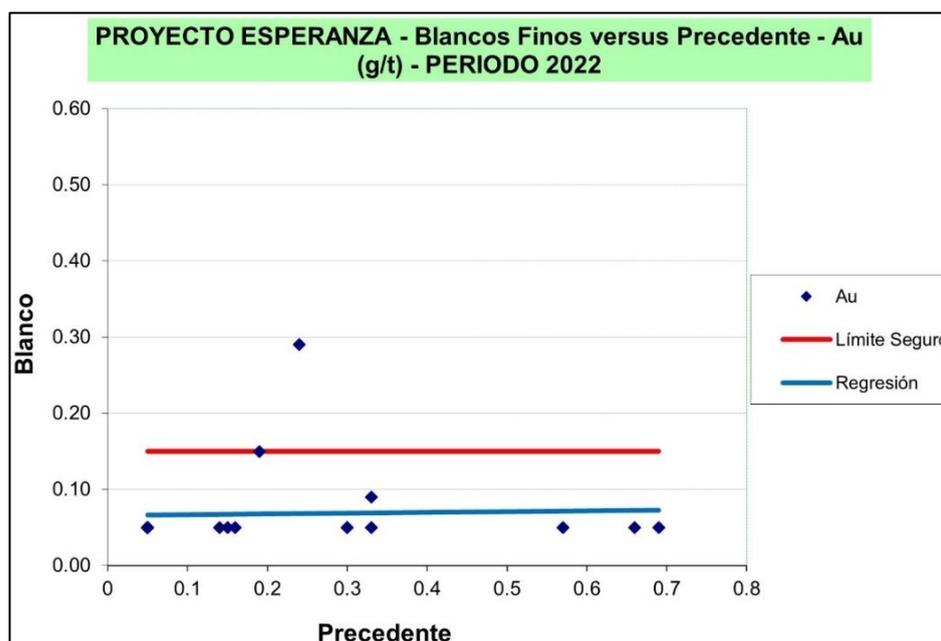
d) Evaluación de contaminación durante el Análisis – periodo 2022

Se proceso la data de Blancos Finos “BF”, se evaluaron 21 muestras de control de los cuales se identificó una muestra aparentemente contaminada (UDH0070961), los resultados de la evaluación se muestran en la (Tabla 17;

Figura 56), el límite práctico de detección es (0.05), factor de evaluación (3) y el valor de límite seguro es (0.15). De manera análoga la tasa de aparente contaminación no es muy elevada (4.8%), se identificó una muestra potencialmente contaminada, los valores del blanco y precedente alcanzaron valores muy semejantes (Anexo 14). Por ende, parecen ser errores groseros. En conclusión, durante el período evaluado no fue detectada contaminación significativa durante el análisis.

Figura 56

Gráfico de Blancos (BF), 2022



e) Evaluación de contaminación durante la Preparación – periodo 2023

Se procesó la data de Blancos Gruesos “BG”, los resultados de 45 muestras analizadas para Au se muestran en la (Tabla 18; Figura 57), el límite práctico de detección es (0.05), factor de evaluación (5) y el valor de límite seguro es (0.25). Se identificó 2 muestras potencialmente contaminadas (UDH0075948,

UDH0076128); la tasa aparente de contaminación es (4.4%), uno de las muestras que exceden la línea limite es evidentemente error grosero, por lo que no debe ser considerado en esta evaluación, de esta forma la tasa aparente de contaminación se reduce. El segundo pudiera estar influenciado por un evento de contaminación, valor alcanzado 1.43 g/t. (ver Anexo 15), Se concluye que durante el período evaluado no fue detectada contaminación significativa en la preparación.

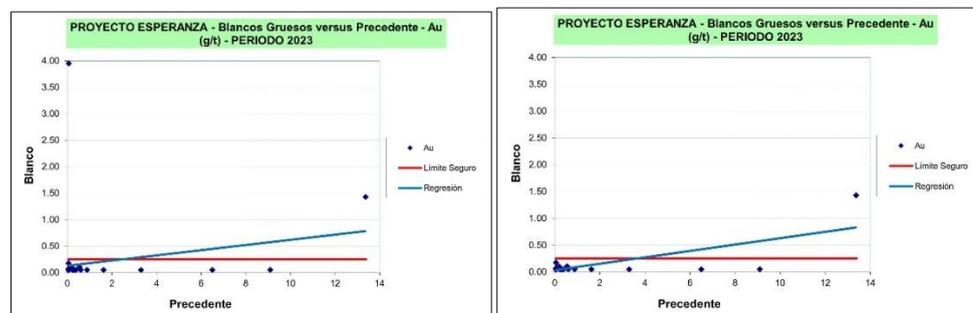
Tabla 18.

Resumen de Blancos 2023

Tabla Resumen de Blancos - Período 2023									
Elemento	Tipo de Blanco	N° Blancos	Unidad	Max Precedente	Max Blanco	LD	Max Ratio	Potencialmente Contaminados	Tasa de Contaminación
Au	BG	45	g/t	13.36	3.95	0.05	79	2	4.4%
Au	BG	44	g/t	13.36	1.43	0.05	28.6	1	2.3%

Figura 57

Gráfico de Blancos (BG), 2023



5.5 INVESTIGACIÓN Y SOLUCIÓN DE NO CONFORMIDADES

5.5.1 Aplicación de Medidas Oportunas para los Problemas de Calidad

El primer paso para el tratamiento de no conformidades en cualquier tipo de muestras de control es la revisión de las muestras vecinas, tratando de identificar eventuales errores groseros. Esto es posible mediante la aplicación del método “ADN” que consiste en la comparación del patrón de análisis químicos.



La evaluación del control de calidad correspondiente a los años 2022 y 2023 se evidencio con mayor frecuencia los errores groseros en la preparación, muestreo y la inserción de muestras de control de calidad identificados y descritos en cada ítem por ello las medidas oportunas adoptadas son:

- Implementación de programas de capacitaciones de QA/QC (la importancia de control de calidad, manejo de muestras de control, implementación de procedimientos, tipos de muestras de control, etc.)
- Implementación de manual de códigos de muestras de control, manual de ingreso data SIG.
- Mejoramiento de los procedimientos de Muestreo, corte de testigos, etc. Para mejorar el dominio técnico de las complejidades del trabajo geológico en Core Shack y lograr en el personal involucrado un alto grado de iniciativa y responsabilidad.

Figura 58

Procedimientos de trabajo Core Shack

 <p>PROCESO DE MUESTREO DE PERFORACION DE TESTIGOS DE PERFORACION DIAMANTINA U.E.A. CORE RIQUEZA</p> <p>PROCEDIMIENTO N°1</p> <p>MUESTREO DE TESTIGOS DE PERFORACION DIAMANTINA CODIGO "GEO-PRO-MTPD-1"</p> <table border="1"><thead><tr><th>FECHA</th><th>DESCRIPCION DEL CAMBIO O REVISION</th><th>VERSION</th></tr></thead><tbody><tr><td>2023/02/11</td><td>PRIMERA VERSION</td><td>Version 01</td></tr></tbody></table> <table border="1"><thead><tr><th>ELABORADO POR</th><th>REVISADO POR</th><th>REVISADO POR</th><th>APROBADO POR</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	FECHA	DESCRIPCION DEL CAMBIO O REVISION	VERSION	2023/02/11	PRIMERA VERSION	Version 01	ELABORADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR					 <p>PROCEDIMIENTO-CORTE Y MUESTREO DE TESTIGOS DE PERFORACION DIAMANTINA U.E.A. CORE RIQUEZA</p> <p>PROCEDIMIENTO N°2</p> <p>CORTE Y MUESTREO DE TESTIGOS DE PERFORACION DIAMANTINA CODIGO "GEO-CS-PRO-CMTPD-2"</p> <table border="1"><thead><tr><th>FECHA</th><th>DESCRIPCION DEL CAMBIO O REVISION</th><th>VERSION</th></tr></thead><tbody><tr><td>2023/02/11</td><td>PRIMERA VERSION</td><td>Version 01</td></tr></tbody></table> <table border="1"><thead><tr><th>ELABORADO POR</th><th>REVISADO POR</th><th>REVISADO POR</th><th>APROBADO POR</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	FECHA	DESCRIPCION DEL CAMBIO O REVISION	VERSION	2023/02/11	PRIMERA VERSION	Version 01	ELABORADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR				
FECHA	DESCRIPCION DEL CAMBIO O REVISION	VERSION																											
2023/02/11	PRIMERA VERSION	Version 01																											
ELABORADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR																										
																													
FECHA	DESCRIPCION DEL CAMBIO O REVISION	VERSION																											
2023/02/11	PRIMERA VERSION	Version 01																											
ELABORADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR																										
																													

5.6 DISCUSIÓN

La evaluación de los resultados de control de calidad en el Proyecto Esperanza en el muestreo de sondajes diamantinos enfocado para lograr garantizar la representatividad de las muestras y leyes de mineral de Au. Como también para alcanzar un grado aceptable de calidad, reduciendo y/o eliminando las fuentes de error y paralelamente monitoreando todas las actividades. Con todo ello se obtuvieron mejoras en la precisión del muestreo con una reducción de 3.0% para MG y 1.2% para DG, de modo similar el comportamiento de la exactitud analítica con una reducción de 0.7% y la tasa de contaminación reducida en 1.0%.

Estos resultados alcanzados guardan relación con los que sostienen (Ordinola, 2021), (Ricra, 2022) y (Simón, 2022) en muestras de testigo (core), dentro de proyectos mineros y los límites aceptables establecidos. Quienes indican la importancia de contar



con el programa de control de calidad (QA/QC) en las operaciones mina y proyectos de exploración. Por consiguiente, se obtendrán resultados más confiables y representativos con lo cual se determina la mejor decisión para el proyecto u operación.

Con lo que respecta a los resultados cuantitativos, por tratarse de yacimientos con mineralización diferente los valores obtenidos en errores y/o contaminación tendrán cierto grado de diferencia. Sin embargo, los resultados de la evaluación de aseguramiento y control de calidad indica que tenemos resultados representativos y no se identificó una contaminación significativa comprobadas en muestras de control insertadas.



VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó la precisión del muestreo con el programa de QA/QC, para la campana de perforación 2022, la tasa de error para muestras gemelas (10%), duplicados gruesos (5.3%). De igual forma para la campana de perforación 2023, la tasa de error para muestras gemelas (7.0%) y duplicados gruesos (4.1%). Los valores obtenidos se encuentran dentro del nivel de confianza aceptable, el único valor de 10.0% obtenido se encuentra sobre el límite de confianza aceptable, que posiblemente esta influenciado por la operatividad de la máquina de corte N°1.
2. Se aprecia en las tablas 13 y 15 que los Sesgos de Au para los MRs oscilaron entre 1.6% y 0.90%, con ello se determina que la exactitud analítica para Au en el LQ es buena. Por otro lado, los valores obtenidos para los blancos, en el análisis la tasa aparente de contaminación es de 4.8% y en la preparación 3.3% y 4.4% en este último se evidenció 2 muestra potencialmente contaminados, de los cuales uno se identificó como error grosero y se excluyó del análisis obteniendo la reducción de la tasa de contaminación a 2.3%. Según los resultados y los gráficos obtenidos, durante los periodos evaluados no fue detectada contaminación significativa en la preparación.
3. Las medidas oportunas pasan por la actualización de procedimientos de muestreo, corte y elaboración de manual de códigos de muestras de control, también se implementaron programas de capacitación con temas de QA/QC. Estas medidas nos permitirán aún más reducir los errores evidenciados durante la observación de los procesos de control de calidad.



VII. RECOMENDACIONES

1. Para seguir mejorando en la precisión de muestreo la empresa deberá adquirir el recambio de las máquinas de corte nuevas, y para evaluar la precisión real alcanzada se debe extender la toma de MG a todos los sondajes y sistematizar la frecuencia de toma de muestra. De esta manera mejorar en la cantidad y con ello lograr la representatividad.
2. Realizar el seguimiento de los reportes de muestreo y verificar constantemente la correcta inserción de muestras de control todo ello para mitigar los errores groseros que se evidenciaron. Además, para la inserción de blancos considerar el carácter de la muestra precedente (mineralizadas). Requerir mejoras en el procedimiento de preparación y análisis.
3. Para el seguimiento del proceso de control de calidad, se recomienda implementar el área de QA/QC.



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, J. (2018). *Inteligencia de negocio en aseguramiento y control de calidad para la explotación minera*. Santiago, Chile. Obtenido de <https://repositorio.ugm.cl/bitstream/handle/20.500.12743/1086/CD%20ME.III%20%288%29%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alfaro, M. (2002). *Introducción al Muestreo Minero*. Santiago, Chile. Obtenido de https://www.bfa.fcnym.unlp.edu.ar/catalogo/doc_num.php?explnum_id=3712
- Anchelia , J. (2021). *Reducción del error de muestreo aplicando protocolos de aseguramiento y control de calidad (QA/QC) en operaciones a tajo abierto*. Puno. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14076/22428>
- Arancibia , M. (13 de Septiembre de 2015). *La teoría de Pierre Gy aplicada a los minerales*. Obtenido de Blogger: <https://qaqc2000.blogspot.com/2015/09/la-teoria-de-pierre-gy-aplicada-los.html>
- Armando, S. (2004). Evaluation of Twin and Duplicate Samples: The Hyperbolic Method: Discussion. *AMEC International (Chile) S.A.* Obtenido de <https://www.scribd.com/document/208377601/The-Hyperbolic-Method-Discussion>
- Boart Longyear. (2023). *Boart Longyear*. Recuperado el 06 de Octubre de 2023, de TruShot™ Digital Survey Tool: <https://www.boartlongyear.com/es/product/trushot/>
- Caceres, J. (2020). *Mejoramiento y adecuación del protocolo de aseguramiento y control de calidad del muestreo de sondajes DDH campaña 2018, proyecto integración*



Coroccohuayco-Espinar-Cusco. Obtenido de

<http://hdl.handle.net/20.500.12918/5125>

Canchaya, S. (2005). “Dimensionamiento Optimo del Muestreo empleando Geoestadística”. Callao. Obtenido de <https://sampling-ok.com/files/DimencionamientoOptimodelMuestreo.pdf>

Canchaya, S. (2010). “QA/QC”: ¿REALIDAD O FANTASÍA? Lima. Obtenido de <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/CPG15-305.pdf>

Castilla Gomez, J., & Herrera Herbert, J. (2012). *EL PROCESO DE EXPLORACION MINERA MEDIANTE SONDEOS*. Madrid.

CORETECH. (2022). *coretech.com.pe*. Recuperado el 06 de Octubre de 2023, de Champ Pilot: <https://www.coretech.com.pe/productos/champ-pilot/detalle>

Fernández, G. (s/f). *Mineralogia. Tema 1. Introduccion*. Obtenido de OCW - Universidad de Cantabria: https://ocw.unican.es/pluginfile.php/2259/course/section/2174/tema_01.pdf

Gonzáles, H., & Jélvez, E. (2023). *¿Cómo incorporar la incertidumbre geológica en la determinación del pit final?* Recuperado el 11 de Noviembre de 2023, de DELPHOS "Mine Planning Laboratory": <https://delphoslab.cl/index.php/blogs/89-como-incorporar>

HEINZL, M. (1997). LAS AUTORIDADES INVESTIGAN A BRE-X POR EL ESCÁNDALO DEL ORO EN BUSANG. *THE WALL STREET JOURNAL*. Recuperado el 21 de Abril de 2023, de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-557576>



Hernandez Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). Metodología de la investigación.

Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mexico: MC Graw Hill Education.

Obtenido de

https://www.academia.edu/download/82354154/METODOLOGIA_SAMPIERI_2018.pdf

IDEAM. (07 de Noviembre de 2018). Recuperado el 03 de Noviembre de 2023, de

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales:

[http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/495415/E-GI-](http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/495415/E-GI-M006+PLAN+DE+CALIDAD+DE+COMPONENTES+DE+INFORMACION.pdf/fce8407e-3c8f-474f-8103-398762ddf0bf?version=1.0)

[M006+PLAN+DE+CALIDAD+DE+COMPONENTES+DE+INFORMACION.](http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/495415/E-GI-M006+PLAN+DE+CALIDAD+DE+COMPONENTES+DE+INFORMACION.pdf/fce8407e-3c8f-474f-8103-398762ddf0bf?version=1.0)

[pdf/fce8407e-3c8f-474f-8103-398762ddf0bf?version=1.0](http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/495415/E-GI-M006+PLAN+DE+CALIDAD+DE+COMPONENTES+DE+INFORMACION.pdf/fce8407e-3c8f-474f-8103-398762ddf0bf?version=1.0)

Jilanqui, E. (2020). “ESTIMACIÓN DE RECURSOS MINERALES (Au), DE LA MINA SUBTERRANEA POMARANI, UNIDAD MINERA UNTUCA - PUNO”. Puno.

Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/17767>

JORC Code. (2012). *Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral*

Resources and Ore Reserves. Australian. Obtenido de

[https://www.jorc.org/docs/JORC_Code_2012_Spanish_translation_March_2018](https://www.jorc.org/docs/JORC_Code_2012_Spanish_translation_March_2018.pdf)

[.pdf](https://www.jorc.org/docs/JORC_Code_2012_Spanish_translation_March_2018.pdf)

Laubacher, G. (1978). *Estudio Geologico de la region Norte del Lago Titicaca.* Lima -

Perú: Boletín N°05 Instituto de Geología y Minería.

Marshall, D., Anglin, J., & Mumin, H. (1999). *ORE MINERAL ATLAS.* Canada:

Geological Association of Canada - Mineral Deposits Division Department of Earth

Sciences.



- Martínez, W., Otero, J. F., Arcos, F., Cervantes, J., & Vera, M. (2016). Yacimiento Untuca, marco estructural y mineralización en las cuarcitas ordovicianas de la Formación Sandia - Cordillera Carabaya - Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2804>
- MUELLER, M. (30 de Diciembre de 2009). Bre-X Minerals Ltd., el mayor escándalo en la historia de la minería de oro. *OroyFinanzas.com*. Recuperado el 21 de Abril de 2023, de <https://www.oroymfinanzas.com/2009/12/bre-x-minerals-ltd-el-mayor-escandalo-en-la-historia-de-la-mineria-de-oro/>
- Ordinola, M. (2021). *IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA QA/QC EN MUESTRAS DE CORE DE SONDAJES DIAMANTINOS DEL PROYECTO SAMI - AYACUCHO*. Piura. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2593>
- Oyarzún, J., & Oyarzún, R. (2014). *LÉXICO DE GEOLOGÍA ECONOMICA: Términos de uso común en España e Iberoamérica*. La Serena, Madrid, Chile - España: Ediciones GEMM - Aula2punto.net. Obtenido de https://www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/Libro_Lexico_Geologia_Economica.pdf
- Oyarzun, R. (2011). *Introduccion a la Geologia de Minas*. (R. O. Cubas, Ed.) Madrid, España.
- Ramon, E. (s.f.). *Teoria de Incertidumbres y Presentacion de Resultados*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2023, de Universidad de Sevilla: https://personal.us.es/gargar/material-politecnica/Lab%201%20Teoria%20de%20incertidumbres_Ramon-Escobar.pdf



- Ricra, J. (2022). *Evaluación del aseguramiento y control de calidad de muestras de la mina Marcapunta de Sociedad Minera El Brocal, 2021*. Cerro de Pasco. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2870>
- SFP DRILLING. (s.f.). *SFP DRILLING*. Recuperado el 05 de Octubre de 2023, de [sfpdrilling.com/nosotros](https://www.sfpdrilling.com/nosotros): <https://www.sfpdrilling.com/>
- Simón, A. (2022). *Taller Online de ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD (QA/QC), presentado en mina Cori Puno Sac. Quiaca*.
- Simón, A. (s/f). *Aseguramiento y Control de la Calidad en la Exploración Geológica. AMEC Internacional (Chile) S.A.*, 10.
- Tinta, J. (s.f.). *Ni 43 101*. Recuperado el 08 de Diciembre de 2023, de SCRIBD: <http://es.scribd.com/doc/65188926/NI-43-101>
- Torres, J. (s/f). *Minerales*. Recuperado el 07 de Diciembre de 2023, de *Minerales en Castellano*: <https://www.mineralesweb.es/>
- Torres, K., Tatiana, R., Solís, L., & Martinez, F. (2012). *Calidad y su Evolucion: una revision. Dimens. empres., Vol. 10(No. 2), 100 - 107*. Obtenido de <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/3460>
- Valencia Muños, M. M., & Villareal Jaramillo, E. (2009). *Informe sobre la metalogenia de la Cordillera Oriental - sectores sureste y norte del Perú*. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/1953>



ANEXOS

ANEXO 1. Mapa de Ubicación Geopolítica del proyecto Esperanza.

ANEXO 2. Mapa Geológico de la zona de proyecto Esperanza.

ANEXO 3. Plano Estructural.

ANEXO 4. Plano de Medición de desviación de sondaje (CHAMP PILOT).

ANEXO 5. Plano de programa de perforación diamantina (superficie – subterráneo)

ANEXO 6. Plano de muestreo Geoquímico Superficial

ANEXO 7. Columna litológica Local

ANEXO 8. Concentraciones mineralógicas “Oreshoots CDO – ESP”

ANEXO 9. Características morfológicas de los minerales

ANEXO 10. Control de calidad en el proceso de muestreo

ANEXO 11. Módulo de registro de programa de perforación

ANEXO 12. Módulo de registro diario de registro de perforación

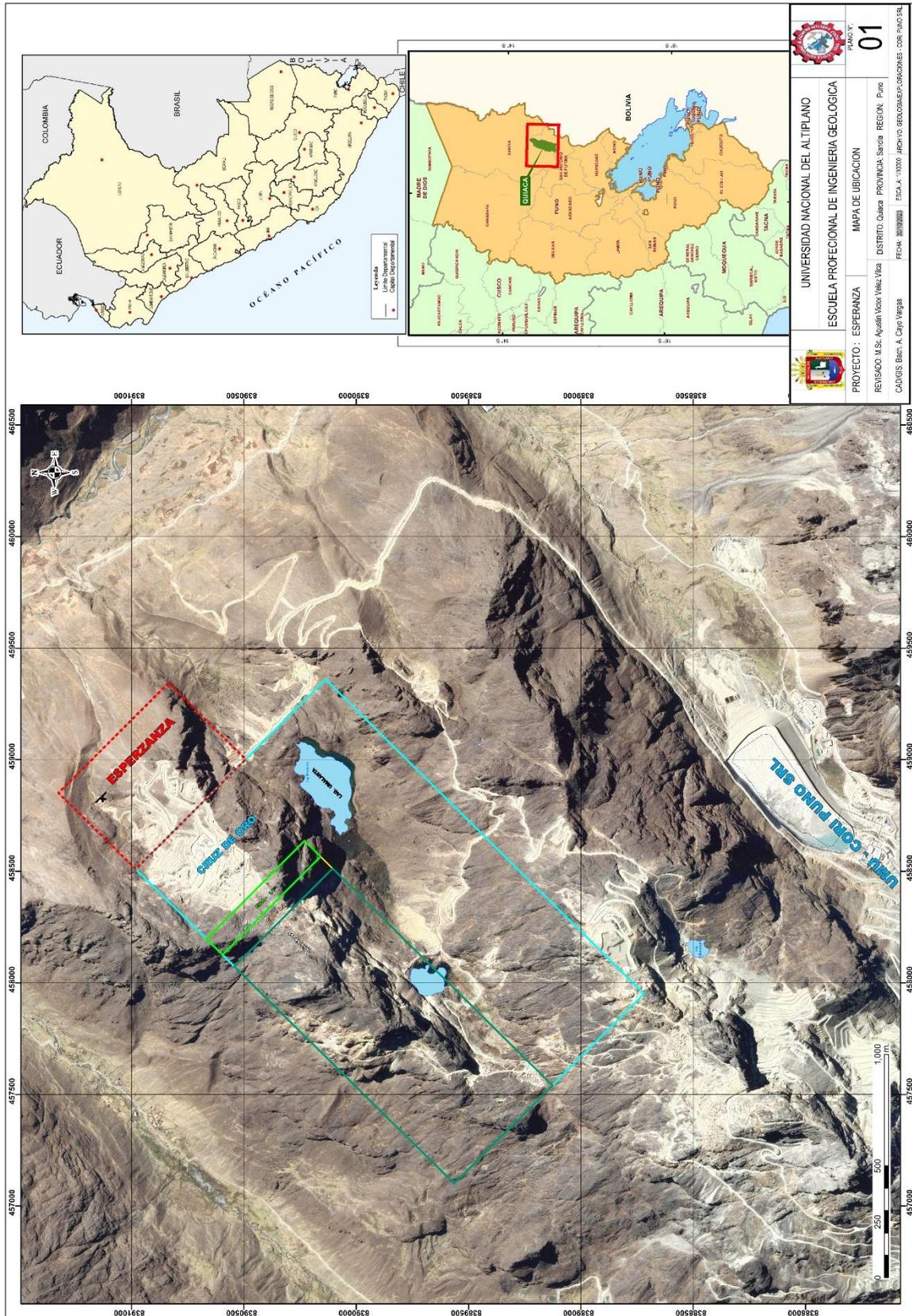
ANEXO 13. Módulo de registro de muestreo

ANEXO 14. Base de datos de muestras de control periodo 2022

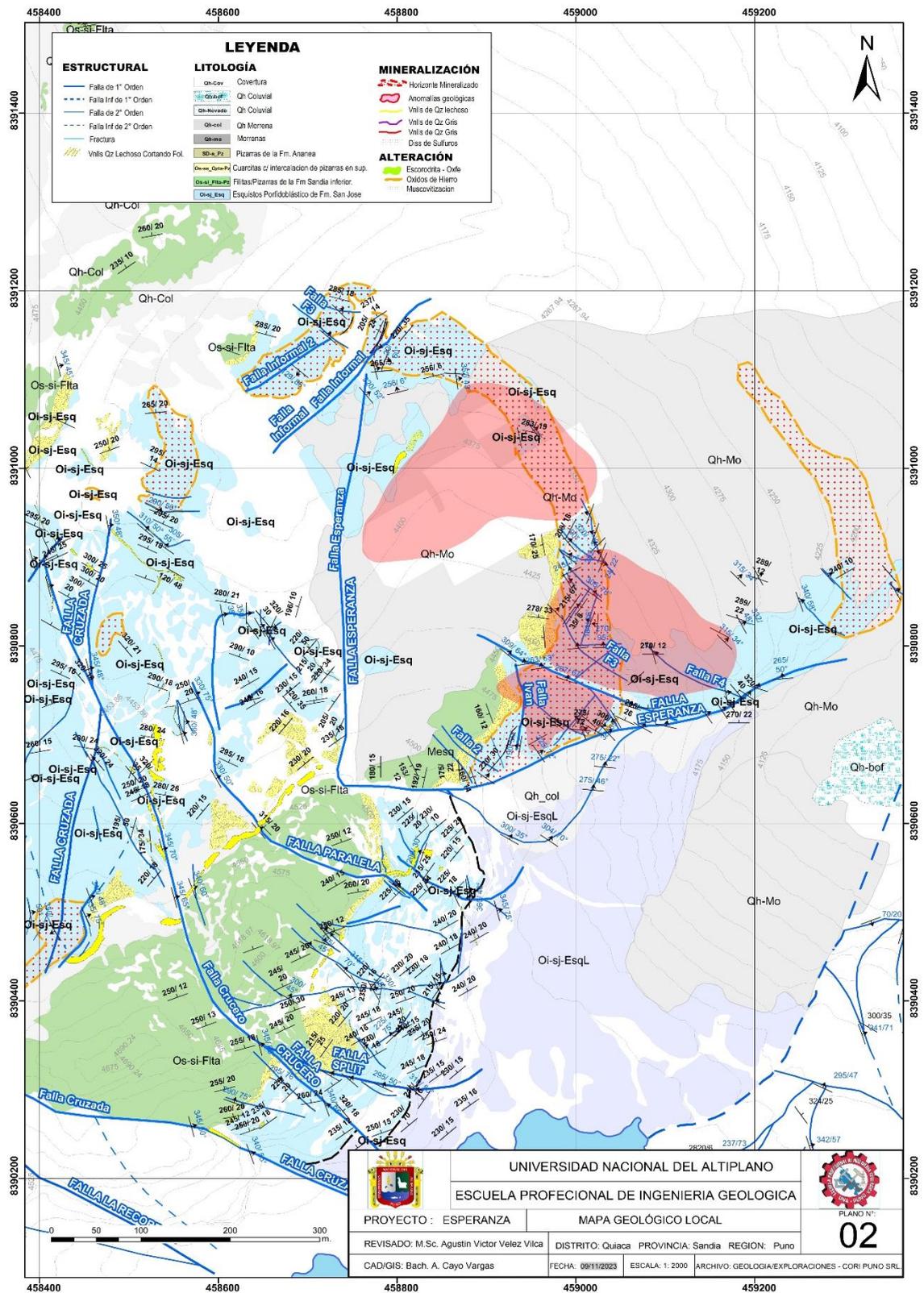
ANEXO 15. Base de datos de muestras de control periodo 2023



ANEXO 1. Mapa de Ubicación Geopolítica del proyecto Esperanza.

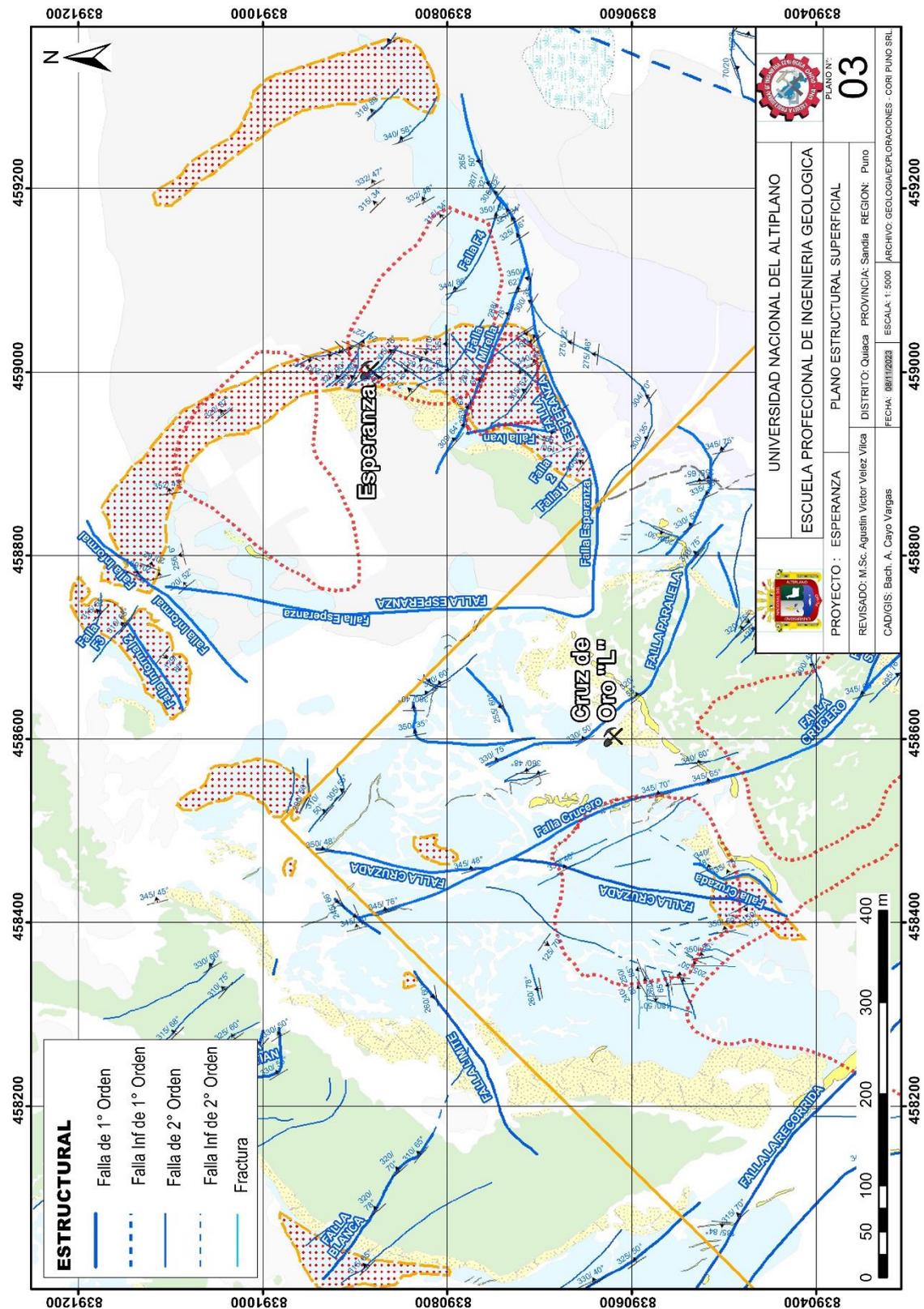


ANEXO 2. Mapa Geológico de la zona de proyecto Esperanza.



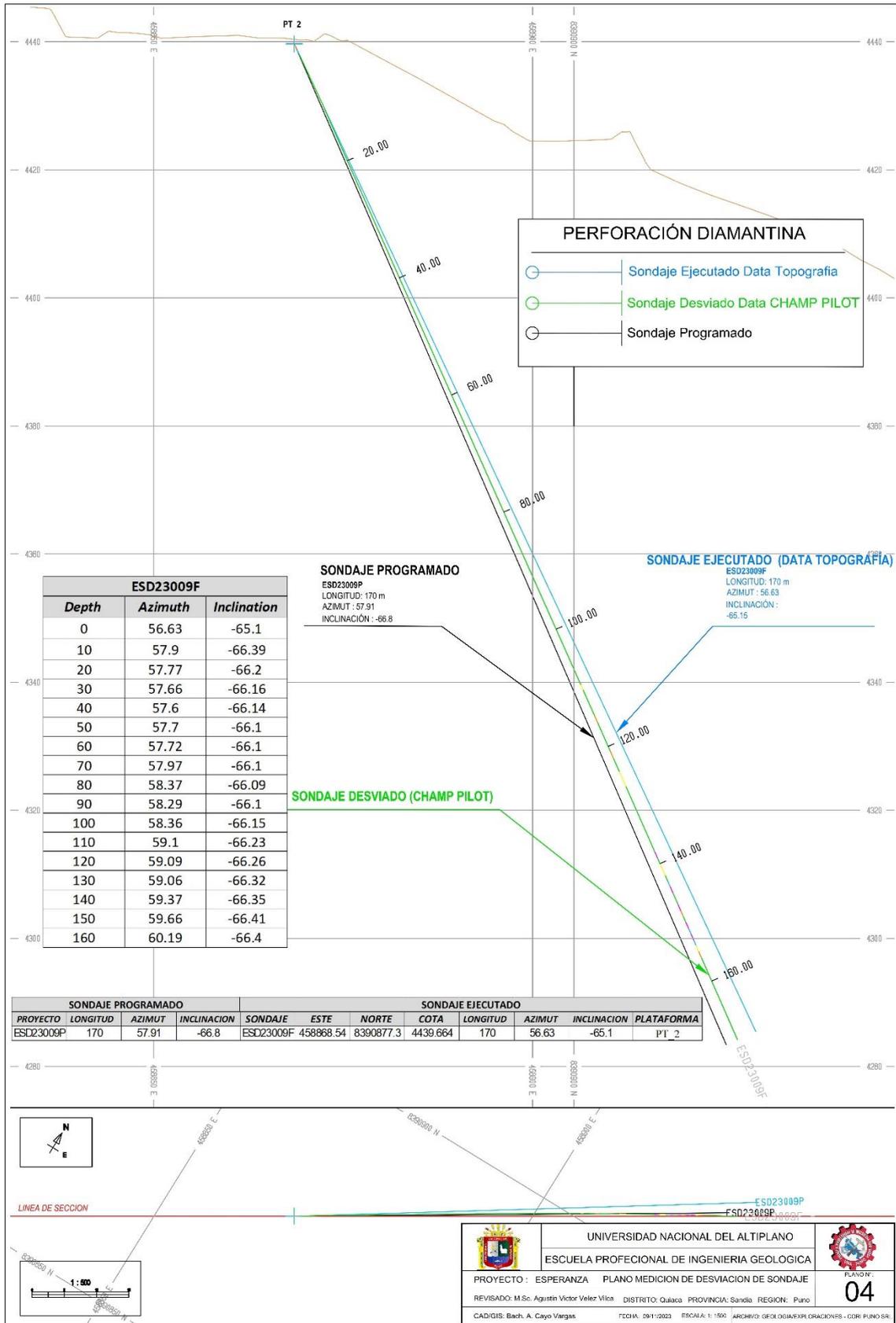


ANEXO 3. Plano Estructural.

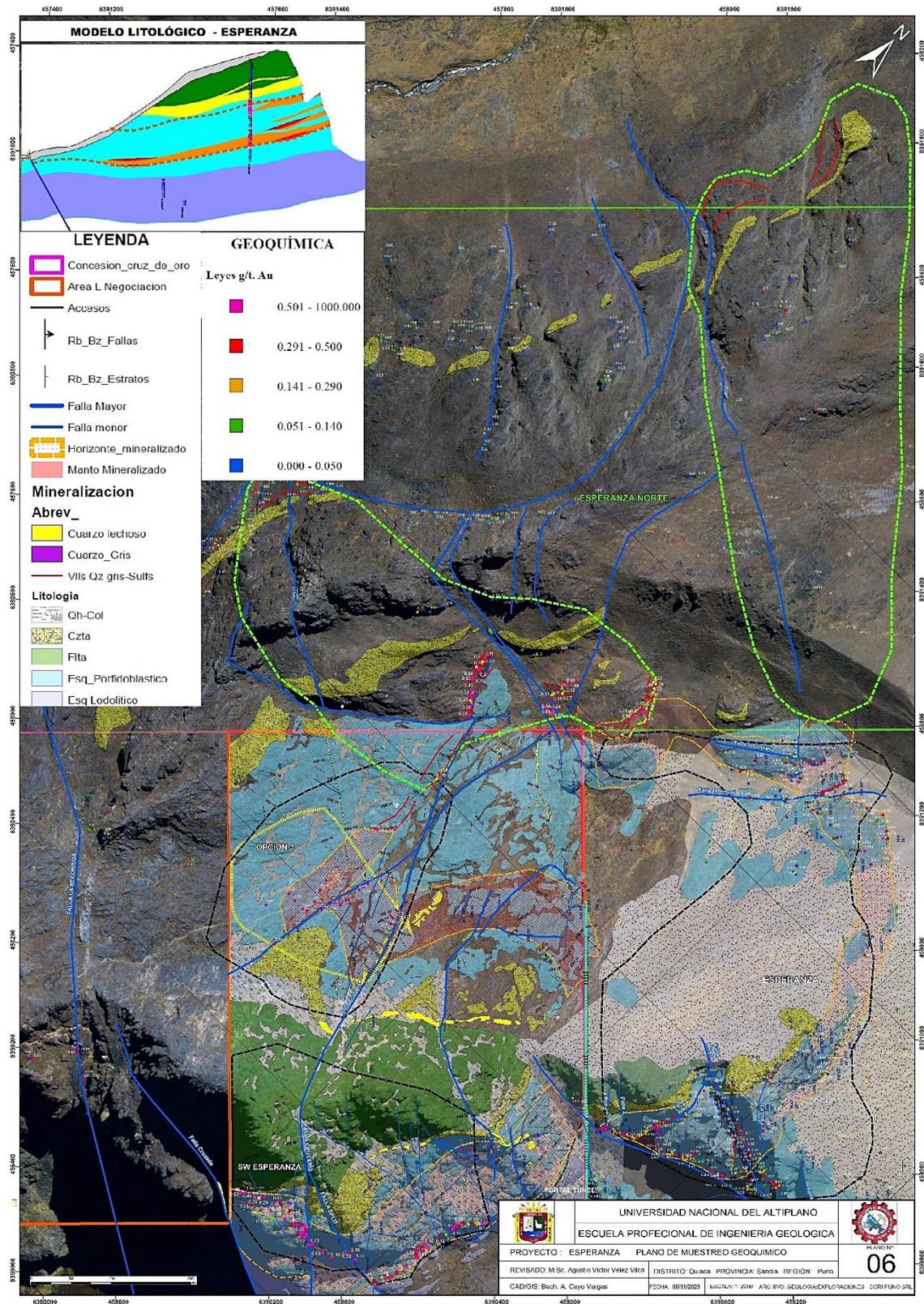




ANEXO 4. Plano de Medición de desviación de sondaje (CHAMP PILOT).



ANEXO 6. Plano de muestreo Geoquímico Superficial

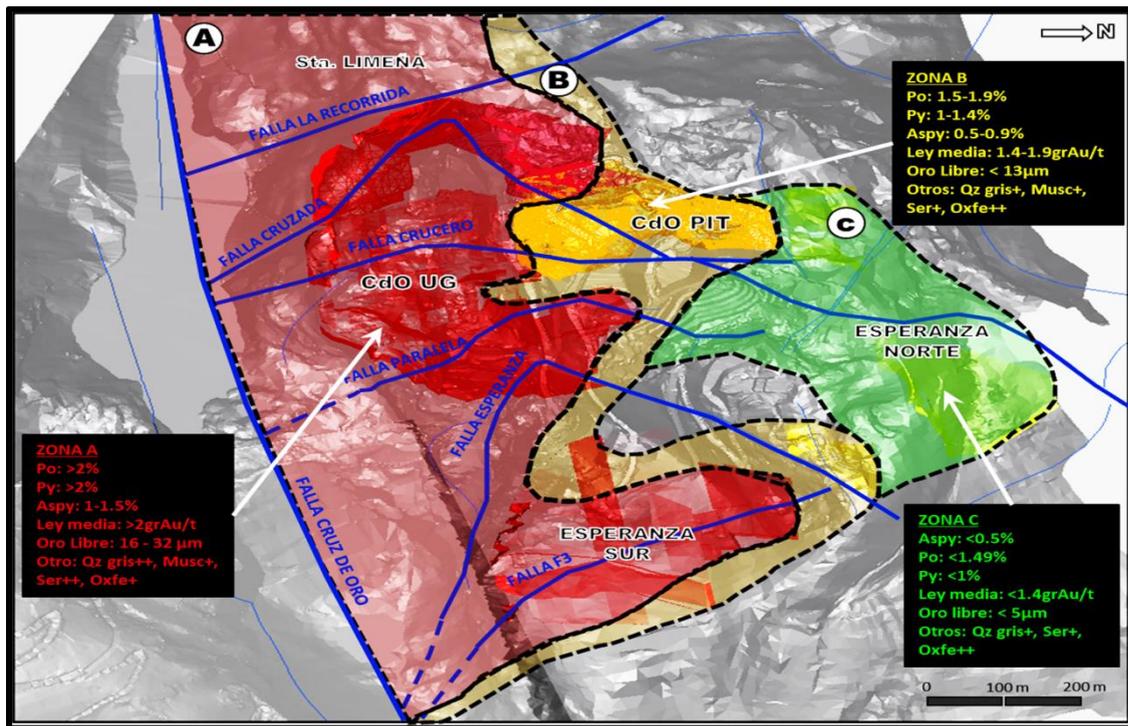


ANEXO 7. Columna litológica Local

COLUMNA LITOLOGICA		
PERIODO	MINERALIZACION	LITOLOGIA
CUATERNARIO		 Qh- Cobertura
		 Qh Bofedal
		 Qh-Nevado perpetuo
		 Qh Coluvial
		 Qh Morrena
SILURICO-DEV. Fm. Ananea	Ollachea, Mucumayo	 Pizarras de la Fm. Ananea
ORDOVICICO SUP. Fm. Superior	Torremani Cit-Pomarani-Santa Rosa. Lunar, de Oro, Rinconada, Titan, Poquera <i>Marker Litológico</i>	 Cuarцитas c/ intercalacion de pizarras en sup.
		 Filitas/Pizarras de la Fm. Sandia inferior
		 Metarenisca de la Fm. Sandia inferior
		 Cuarcita  Sills? de Qz lechozo
ORDOVICICO INF. Fm. San Jose?	Esperanza , Mylagros Opción 2-3	 Esquistos Porfidoblástico de Fm. San Jose
		 Esquistos Lodolítico de la Fm. San Jose
		 Cuarcita-Metarenisca de la Fm. San Jose

Por J. Vivari

ANEXO 8. Concentraciones mineralógicas “Oreshoots CDO – ESP”



Es posible que existan clavos de mineral dentro de los "mantos" de Cruz de Oro, Esperanza. Parecen estar alineados a NNW, pero como en Pomarani. estan mal definidos y son difusos. Es posible que sean paralelos a los cuellos de boudinage y perpendiculares a las lineaciones.



ANEXO 9. Características morfológicas de los minerales



Características morfológicas de los Minerales

En las fotografías (a-b), se muestra lentes de Po con Aspy, Po con Qz gris

En la fotografía (c), se presencia lente y parche de Pirita Oqueroza – Aspy

En las fotografías (d-e), lentes y parches de Aspy, Aspy - Po

ANEXO 10. Control de calidad en el proceso de muestreo



Control de calidad del proceso de muestreo

El proceso de muestreo, una de las etapas fundamentales en QC. Asignación de código (f), lote de muestras (g), transporte del lote a LQ (h), modelo de tarjeta de muestreo (i), y el respectivo orden de trabajo para el análisis de Au (j). todo ello para garantizar la representatividad de la muestra.

ANEXO 11. Módulo de registro de programa de perforación

Sistema de Información Geológica SIG (v.1.00 c.10) (SIG) (Producción)

Comandos: Verificar Consultar

Procesos Geológicos

- 03 EXPLORACION
- 04 MUESTREO
- 05 PERFORACION DIAMANTINA
- 06 PERFORACION DIAMANTINA
- 07 PERFORACION DIAMANTINA
- 08 PERFORACION DIAMANTINA
- 09 PERFORACION DIAMANTINA
- 10 PERFORACION DIAMANTINA
- 11 PERFORACION DIAMANTINA
- 12 PERFORACION DIAMANTINA
- 13 PERFORACION DIAMANTINA
- 14 PERFORACION DIAMANTINA
- 15 PERFORACION DIAMANTINA
- 16 PERFORACION DIAMANTINA
- 17 PERFORACION DIAMANTINA
- 18 PERFORACION DIAMANTINA
- 19 PERFORACION DIAMANTINA
- 20 PERFORACION DIAMANTINA

REGISTRO DE PERFORACION DIAMANTINA

Fecha Inicial: 05/04/2022 Fecha Final: 25/04/2022

Sondaje a registrar Registrar sondaje programado

Sondaje Programado

Sondaje Programado: Crear Nombre

Estadio: ESPERANZA SUR / ESPERANZA / 4211

Fecha: 25/04/2022

Objetivo: INTERCEPTAR HORIZONTE MINERALIZADO

Inclinación: 51.000 Cota: 4294.700

Coordenada E: 459020.700 Altitud: 240.00

Coordenada N: 6399670.000

Estado: Programado

Localidad: 00

Máquina: H200 SFP

Reporte: LITO DAVID CALLASACACAZULLA

Supervisor: EDILBERTO LOPEZ OLIVERA

Fecha inicio: 05/04/2022 00:00:00

Fecha final: 05/04/2022 00:00:00

Tipo: SUBTERRAÑEA

Anexo formato: Ruta... Ver...

Anexo planta: Ruta... Ver...

Anexo sección: Ruta... Ver...

ANEXO 12. Módulo de registro diario de registro de perforación

Sistema de Información Geológica SIG (v.1.00 c.10) (SIG) (Producción)

Comandos: Consultar Verificar Consultar

Procesos Geológicos

- 03 EXPLORACION
- 04 MUESTREO
- 05 PERFORACION DIAMANTINA
- 06 PERFORACION DIAMANTINA
- 07 PERFORACION DIAMANTINA
- 08 PERFORACION DIAMANTINA
- 09 PERFORACION DIAMANTINA
- 10 PERFORACION DIAMANTINA
- 11 PERFORACION DIAMANTINA
- 12 PERFORACION DIAMANTINA
- 13 PERFORACION DIAMANTINA
- 14 PERFORACION DIAMANTINA
- 15 PERFORACION DIAMANTINA
- 16 PERFORACION DIAMANTINA
- 17 PERFORACION DIAMANTINA
- 18 PERFORACION DIAMANTINA
- 19 PERFORACION DIAMANTINA
- 20 PERFORACION DIAMANTINA

Registro diario de perforación

Fecha: 05/04/2022

Clave anulación de registro: ****

MA: 7445833

Fecha: 05/04/2022

Trabajo en: SUPERFICIE

Proyecto: ES022015P

Sondaje: ES022015P

Labores: ESPERANZA SUR / ESPERANZA

Indicador: 00

Compañía: CORPUNO SAC

Fabrica: SFP DRELLING

Máquina: S514C

Turno: PRIMER TURNO

Perforador: [Nombre]

Ayudante: [Nombre]

Supervisor: [Nombre]

Responsable: [Nombre]

Observaciones:

Desde	Hasta	Avance	REC (m)	REC (%)	Observaciones
07.23	110.79	23.53	23.50	103.60	



ANEXO 13. Módulo de registro de muestreo

Sistema de Información Geológica SIG (V4.100.018) (SIG) (Producción)

Consultas Ventanas Comandos

Procesos Geología

- 01 MUESTREO
 - 02 PROGRAMA DE MUESTREO
 - 03 Muestreo de Muestras
 - 04 Muestreo de Muestras de Buro
 - 05 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 06 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 07 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 08 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 09 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 10 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 11 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 12 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 13 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 14 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 15 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 16 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 17 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 18 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 19 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 20 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 21 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 22 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 23 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 24 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 25 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 26 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 27 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 28 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 29 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 30 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 31 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 32 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 33 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 34 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 35 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 36 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 37 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 38 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 39 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 40 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 41 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 42 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 43 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 44 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 45 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 46 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 47 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 48 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 49 Muestreo de Muestras de Laboratorio
 - 50 Muestreo de Muestras de Laboratorio

Informe Diario de Muestreo - Exploraciones

Buscar Nuevo Cancelar Imprimir Salir

Razon de Muestras
 Informe de Labores
 Razon de Mineralización

Fecha
 Fecha

ODS

Informe Muestras

Muestra	Profundidad	Método de Muestreo	Muestreo	Muestra	Zona	Muestra			CANTIDAD DE MUESTRAS			Eng. M.	Estado de Muestra (M)	Muestreo	Muestreo	
						Numero	Fecha	%	Cantidad	Grado	Estado					Estado
UH4067115	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	7.00	8.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067117	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	8.00	8.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067118	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	9.00	9.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067119	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	9.00	10.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067120	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	10.00	11.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067121	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	11.00	12.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067122	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	12.00	13.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067123	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	13.00	14.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067124	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	14.00	15.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067125	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	15.00	16.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067126	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	16.00	17.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067127	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	17.00	18.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067128	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	18.00	19.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067129	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	19.00	20.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067130	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	20.00	21.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067131	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	21.00	22.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067132	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	22.00	23.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067133	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	23.00	24.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067134	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	24.00	25.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067135	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	25.00	26.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067136	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	26.00	27.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067137	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	27.00	28.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067138	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	28.00	29.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UH4067139	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	Acuifero	EP022002P	29.00	30.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



ANEXO 14. Base de datos de muestras de control periodo 2022

Muestras Originales			Muestras Duplicadas			Tipo Muestra	Fecha	Tipo_QAQC	Validacion
DH Nr.	Nr. M Original	Au	DH Nr.	Nr. M Duplicado	Au				
EPD22001F	UDH0067676	0,05	EPD22001F	UDH0067677	0,09	DG	24/09/2022	DP	Válido
EPD22001F	UDH0067696	0,69	EPD22001F	UDH0067697	0,05	BF	24/09/2022	BL	Válido
EPD22001F	UDH0067701	4,51	EPD22001F	UDH0067702	4,34	DG	24/09/2022	DP	Válido
EPD22001F	UDH0067711	0,08	EPD22001F	UDH0067712	1,49	E-2.52	24/09/2022	ES	Válido
EPD22001F	UDH0067726	1,18	EPD22001F	UDH0067727	1,23	DG	24/09/2022	DP	Válido
EPD22001F	UDH0067771	0,76	EPD22001F	UDH0067772	2,08	E-2.52	27/09/2022	ES	Válido
EPD22001F	UDH0067776	0,4	EPD22001F	UDH0067777	0,3	DG	27/09/2022	DP	Válido
EPD22001F	UDH0067788	0,05	EPD22001F	UDH0067789	0,05	BF	27/09/2022	BL	Válido
EPD22001F	UDH0067801	0,05	EPD22001F	UDH0067802	0,4	DG	27/09/2022	DP	Válido
EPD22010F	UDH0070283	0,05	EPD22010F	UDH0070284	0,05	DG	15/10/2022	DP	Válido
EPD22010F	UDH0070301	0,28	EPD22010F	UDH0070302	2,44	E-2.52	15/10/2022	ES	Válido
EPD22010F	UDH0070305	0,05	EPD22010F	UDH0070306	0,05	BG	15/10/2022	BL	Válido
EPD22010F	UDH0070308	0,05	EPD22010F	UDH0070309	0,05	DG	15/10/2022	DP	Válido
EPD22010F	UDH0070333	0,1	EPD22010F	UDH0070334	0,11	DG	15/10/2022	DP	Válido
EPD22010F	UDH0070350	0,33	EPD22010F	UDH0070351	0,05	BF	15/10/2022	BL	Válido
EPD22010F	UDH0070358	0,06	EPD22010F	UDH0070359	0,05	DG	15/10/2022	DP	Válido
EPD22010F	UDH0070361	0,45	EPD22010F	UDH0070362	2,56	E-2.52	15/10/2022	ES	Válido
EPD22004F	UDH0068004	0,5	EPD22004F	UDH0068005	0,33	DG	06/10/2022	DP	Válido
EPD22004F			EPD22004F	UDH0068012	3,43	E-2.52	06/10/2022	ES	Válido
EPD22004F	UDH0068016	0,05	EPD22004F	UDH0068017	0,05	BF	06/10/2022	BL	Válido
EPD22004F	UDH0068029	0,14	EPD22004F	UDH0068030	0,09	DG	06/10/2022	DP	Válido
EPD22004F	UDH0068053	0,33	EPD22004F	UDH0068054	0,13	DG	06/10/2022	DP	Válido
EPD22003F	UDH0067925	0,16	EPD22003F	UDH0067926	0,05	BF	06/10/2022	BL	Válido
EPD22003F	UDH0067929	0,05	EPD22003F	UDH0067930	0,05	DG	06/10/2022	DP	Válido
EPD22003F			EPD22003F	UDH0067952	2,78	E-2.52	06/10/2022	ES	Válido
EPD22003F	UDH0067954	1,34	EPD22003F	UDH0067955	1,2	DG	06/10/2022	DP	Válido
EPD22003F	UDH0067971	0,14	EPD22003F	UDH0067972	0,05	BF	06/10/2022	DP	Válido
EPD22003F	UDH0067979	0,29	EPD22003F	UDH0067980	1,04	DG	06/10/2022	DP	Válido
EPD22005F	UDH0068061	0,89	EPD22005F	UDH0068062	0,05	BG-0.05	08/10/2022	BL	Válido
EPD22005F			EPD22005F	UDH0068072	2,59	E-2.52	08/10/2022	ES	Válido
EPD22005F	UDH0068078	0,07	EPD22005F	UDH0068079	0,07	MG	08/10/2022	GE	Válido
EPD22005F	UDH0068102	0,47	EPD22005F	UDH0068103	0,18	MG	08/10/2022	GE	Válido
EPD22005F	UDH0068106	0,14	EPD22005F	UDH0068107	0,05	BG-0.05	08/10/2022	BL	Válido
EPD22012F	UDH0070558	0,05	EPD22012F	UDH0070559	0,05	MG	21/10/2022	GE	Válido
EPD22012F	UDH0070575	0,22	EPD22012F	UDH0070576	0,05	BG	21/10/2022	BL	Válido
EPD22012F	UDH0070583	0,42	EPD22012F	UDH0070584	0,39	MG	21/10/2022	GE	Válido
EPD22012F	UDH0070601	0,97	EPD22012F	UDH0070602	2,98	E-2.52	21/10/2022	ES	Válido
EPD22012F	UDH0070608	0,25	EPD22012F	UDH0070609	0,34	MG	21/10/2022	GE	Válido
EPD22014F	UDH0070683	0,05	EPD22014F	UDH0070684	0,1	DG	25/10/2022	DP	Válido
EPD22014F	UDH0070708	0,25	EPD22014F	UDH0070709	0,12	DG	25/10/2022	DP	Válido
EPD22014F	UDH0070710	0,05	EPD22014F	UDH0070711	0,05	BF	25/10/2022	BL	Válido
EPD22014F	UDH0070721	0,05	EPD22014F	UDH0070722	2,04	E-2.52	25/10/2022	ES	Válido
EPD22009F	UDH0070109	0,08	EPD22009F	UDH0070110	0,07	DG	13/10/2022	DP	Válido
EPD22009F	UDH0070121	0,1	EPD22009F	UDH0070122	3,11	E-2.52	13/10/2022	ES	Válido
EPD22009F	UDH0070125	0,35	EPD22009F	UDH0070126	0,05	BG	13/10/2022	BL	Válido
EPD22009F	UDH0070133	0,41	EPD22009F	UDH0070134	0,38	DG	13/10/2022	DP	Válido
EPD22009F	UDH0070158	0,12	EPD22009F	UDH0070159	0,1	DG	13/10/2022	DP	Válido
EPD22009F	UDH0070170	0,33	EPD22009F	UDH0070171	0,09	BF	13/10/2022	BL	Válido
EPD22009F	UDH0070181	0,29	EPD22009F	UDH0070182	2,66	E-2.52	13/10/2022	ES	Válido
EPD22009F	UDH0070184	1,12	EPD22009F	UDH0070185	1,06	DG	13/10/2022	DP	Válido
EPD22009F	UDH0070208	0,06	EPD22009F	UDH0070209	0,06	DG	13/10/2022	DP	Válido
EPD22009F	UDH0070215	0,31	EPD22009F	UDH0070216	0,05	BG	13/10/2022	BL	Válido
EPD22009F	UDH0070233	0,05	EPD22009F	UDH0070234	0,06	DG	13/10/2022	DP	Válido
EPD22009F	UDH0070241	0,05	EPD22009F	UDH0070242	2,83	E-2.52	13/10/2022	ES	Válido
EPD22009F	UDH0070258	0,05	EPD22009F	UDH0070259	0,05	DG	13/10/2022	DP	Válido
EPD22009F	UDH0070260	0,05	EPD22009F	UDH0070261	0,05	BF	13/10/2022	BL	Válido
EPD22010F	UDH0070383	0,05	EPD22010F	UDH0070384	1,82	DG	17/10/2022	DP	Válido
EPD22010F	UDH0070395	0,31	EPD22010F	UDH0070396	0,05	BG	17/10/2022	BL	Válido
EPD22010F	UDH0070408	0,05	EPD22010F	UDH0070409	0,05	DG	17/10/2022	DP	Válido
EPD22010F	UDH0070421	0,14	EPD22010F	UDH0070422	2,4	E-2.52	17/10/2022	ES	Válido
EPD22010F	UDH0070344	0,49	EPD22010F	UDH0070434	0,05	DG	17/10/2022	DP	Válido
EPD22010F	UDH0070440	0,05	EPD22010F	UDH0070441	0,05	BF	17/10/2022	BL	Válido
EPD22010F	UDH0070458	0,05	EPD22010F	UDH0070459	0,05	DG	17/10/2022	DP	Válido
EPD22011F	UDH0070481	0,19	EPD22011F	UDH0070482	2,62	E-2.52	19/10/2022	ES	Válido
EPD22011F	UDH0070483	0,19	EPD22011F	UDH0070484	0,05	DG	19/10/2022	DP	Válido
EPD22011F	UDH0070485	0,4	EPD22011F	UDH0070486	0,05	BG	19/10/2022	BL	Válido
EPD22011F	UDH0070508	0,1	EPD22011F	UDH0070509	0,05	DG	19/10/2022	DP	Válido
EPD22011F	UDH0070530	0,3	EPD22011F	UDH0070531	0,05	BF	19/10/2022	BL	Válido
EPD22011F	UDH0070533	2,16	EPD22011F	UDH0070534	3,03	DG	19/10/2022	DP	Válido
EPD22015F	UDH0070755	0,05	EPD22015F	UDH0070756	0,05	BG	29/10/2022	BL	Válido
EPD22015F	UDH0070758	0,05	EPD22015F	UDH0070759	0,05	DG	29/10/2022	DP	Válido
EPD22015F	UDH0070781	0,27	EPD22015F	UDH0070782	2,59	E-2.52	29/10/2022	ES	Válido
EPD22015F	UDH0070783	0,19	EPD22015F	UDH0070784	0,4	DG	29/10/2022	DP	Válido
EPD22015F	UDH0070825	0,15	EPD22015F	UDH0070826	0,05	BF	29/10/2022	BL	Válido
EPD22015F	UDH0070833	0,54	EPD22015F	UDH0070834	0,49	DG	29/10/2022	DP	Válido
EPD22016F			EPD22016F	UDH0070842	2,49	E-2.52	01/11/2022	ES	Válido
EPD22016F	UDH0070858	0,64	EPD22016F	UDH0070859	2,12	MG	01/11/2022	GE	Válido
EPD22016F	UDH0070870	0,66	EPD22016F	UDH0070871	0,05	BF	01/11/2022	BL	Válido
EPD22021F	UDH0068485	0,09	EPD22021F	UDH0068486	0,05	MG	15/11/2022	DP	Válido
EPD22021F	UDH0068494	0,39	EPD22021F	UDH0068495	0,29	DG	15/11/2022	DP	Válido
EPD22021F			EPD22021F	UDH0068520	2,6	E-2.52	15/11/2022	ES	Válido
EPD22021F	UDH0068530	0,22	EPD22021F	UDH0068531	0,05	BG-0.05	15/11/2022	BL	Válido



EPD22017F	UDH0070933	0,05	EPD22017F	UDH0070934	0,05	DG	03/11/2022	DP	Válido
EPD22017F	UDH0070960	0,24	EPD22017F	UDH0070961	0,29	BF	03/11/2022	BL	Válido
EPD22017F			EPD22017F	UDH0070964	2,61	E-2.52	03/11/2022	ES	Válido
EPD22017F	UDH0070983	0,27	EPD22017F	UDH0070984	0,05	DG	03/11/2022	DP	Válido
EPD22019F			EPD22019F	UDH0068340	2,8	E-2.52	05/11/2022	ES	Válido
EPD22019F	UDH0068345	0,49	EPD22019F	UDH0068346	0,05	DG	05/11/2022	DP	Válido
EPD22019F	UDH0068350	1,13	EPD22019F	UDH0068351	0,05	BG	05/11/2022	BL	Válido
EPD22019F	UDH0068370	0,75	EPD22019F	UDH0068371	0,71	DG	05/11/2022	DP	Válido
EPD22019F	UDH0068395	0,05	EPD22019F	UDH0068396	0,05	BF	05/11/2022	BL	Válido
EPD22019F			EPD22019F	UDH0068400	2,34	E-2.52	05/11/2022	ES	Válido
EPD22025F	UDH0068794	0,05	EPD22025F	UDH0068795	0,05	DG	25/11/2022	DP	Válido
EPD22025F	UDH0068800	0,05	EPD22025F	UDH0068801	0,05	BG	25/11/2022	BL	Válido
EPD22025F	UDH0068819	0,07	EPD22025F	UDH0068820	2,31	E-2.52	25/11/2022	ES	Válido
EPD22025F	UDH0068845	0,58	EPD22025F	UDH0068846	0,05	BG	25/11/2022	BL	Válido
EPD22026F	UDH0068879	0,05	EPD22026F	UDH0068880	2,41	E-2.52	25/11/2022	ES	Válido
EPD22026F	UDH0068890	0,11	EPD22026F	UDH0068891	0,05	BG	25/11/2022	BL	Válido
EPD22026F	UDH0068894	0,25	EPD22026F	UDH0068895	0,48	DG	25/11/2022	DP	Válido
EPD22026F	UDH0069519	0,69	EPD22026F	UDH0069520	0,78	DG	25/11/2022	DP	Válido
EPD22002F	UDH0067825	0,25	EPD22002F	UDH0067826	0,25	DG	05/10/2022	DP	Válido
EPD22002F			EPD22002F	UDH0067832	2,45	E-2.52	05/10/2022	ES	Válido
EPD22002F	UDH0067835	1,46	EPD22002F	UDH0067836	0,05	BG	05/10/2022	BL	Válido
EPD22002F	UDH0067850	0,72	EPD22002F	UDH0067851	0,48	DG	05/10/2022	DP	Válido
EPD22002F	UDH0067875	0,11	EPD22002F	UDH0067876	0,05	DG	05/10/2022	DP	Válido
EPD22002F	UDH0067880	0,19	EPD22002F	UDH0067881	0,15	BF	05/10/2022	BL	Válido
EPD22002F			EPD22002F	UDH0067892	2,68	E-2.52	05/10/2022	ES	Válido
EPD22002F	UDH0067900	0,05	EPD22002F	UDH0067901	0,06	DG	05/10/2022	DP	Válido
EPD22008F	UDH0070029	0,18	EPD22008F	UDH0070030	0,11	DG	10/10/2022	DP	Válido
EPD22008F	UDH0070035	0,06	EPD22008F	UDH0070036	0,05	BG-0.05	10/10/2022	BL	Válido
EPD22008F	UDH0070054	0,54	EPD22008F	UDH0070055	0,39	DG	10/10/2022	DP	Válido
EPD22008F			EPD22008F	UDH0070062	2,85	E-2.52	10/10/2022	ES	Válido
EPD22008F	UDH0070080	0,05	EPD22008F	UDH0070081	0,05	BF	10/10/2022	BL	Válido
EPD22008F	UDH0070084	0,98	EPD22008F	UDH0070085	1,27	DG	10/10/2022	DP	Válido
EPD22014F	UDH0070733	0,09	EPD22014F	UDH0070734	0,06	DG	26/10/2022	DP	Válido
EPD22016F	UDH0070883	0,3	EPD22016F	UDH0070884	0,38	MG	01/11/2022	GE	Válido
EPD22016F			EPD22016F	UDH0070902	2,57	E-2.52	01/11/2022	ES	Válido
EPD22016F	UDH0070908	0,09	EPD22016F	UDH0070909	0,05	MG	01/11/2022	GE	Válido
EPD22016F	UDH0070915	0,06	EPD22016F	UDH0070916	0,05	BG	01/11/2022	BL	Válido
EPD22021F	UDH0068544	0,05	EPD22021F	UDH0068545	0,22	DG	16/11/2022	DP	Válido
EPD22023F	UDH0068694	0,83	EPD22023F	UDH0068695	0,6	DG	21/11/2022	DP	Válido
EPD22023F	UDH0068699	0,51	EPD22023F	UDH0068700	2,84	E-2.52	21/11/2022	ES	Válido
EPD22023F	UDH0068710	0,05	EPD22023F	UDH0068711	0,59	BG	21/11/2022	BL	Válido
EPD22024F	UDH0068719	0,17	EPD22024F	UDH0068720	0,05	DG	21/11/2022	DP	Válido
EPD22024F	UDH0068744	0,6	EPD22024F	UDH0068745	0,61	DG	21/11/2022	DP	Válido
EPD22024F	UDH0068755	0,07	EPD22024F	UDH0068756	0,05	BG	21/11/2022	BL	Válido
EPD22024F	UDH0068759	0,8	EPD22024F	UDH0068760	3,54	E-2.52	21/11/2022	ES	Válido
EPD22024F	UDH0068769	0,24	EPD22024F	UDH0068770	0,26	DG	21/11/2022	DP	Válido
EPD22027F	UDH0069535	0,05	EPD22027F	UDH0069536	0,05	BG	28/11/2022	BL	Válido
EPD22027F	UDH0069539	0,05	EPD22027F	UDH0069540	2,24	E-2.52	28/11/2022	ES	Válido
EPD22027F	UDH0069544	0,05	EPD22027F	UDH0069545	0,05	DG	28/11/2022	DP	Válido
EPD22027F	UDH0069569	0,39	EPD22027F	UDH0069570	0,43	DG	28/11/2022	DP	Válido
EPD22027F	UDH0069580	0,19	EPD22027F	UDH0069581	0,05	BG	28/11/2022	BL	Válido
EPD22027F	UDH0069594	0,15	EPD22027F	UDH0069595	0,13	DG	28/11/2022	DP	Válido
EPD22027F	UDH0069599	0,46	EPD22027F	UDH0069600	2,25	E-2.52	28/11/2022	ES	Válido
EPD22027F	UDH0069619	0,05	EPD22027F	UDH0069620	0,05	DG	28/11/2022	DP	Válido
EPD22027F	UDH0069625	0,06	EPD22027F	UDH0069626	0,05	BG	28/11/2022	BL	Válido
EPD22027F	UDH0069644	0,05	EPD22027F	UDH0069645	0,05	DG	28/11/2022	DP	Válido
EPD22027F	UDH0069659	0,3	EPD22027F	UDH0069660	2,48	E-2.52	28/11/2022	ES	Válido
EPD22006F	UDH0068127	0,18	EPD22006F	UDH0068128	0,33	DG	09/10/2022	DP	Válido
EPD22006F			EPD22006F	UDH0068132	1,84	E-2.52	09/10/2022	ES	Válido
EPD22006F	UDH0068151	2,61	EPD22006F	UDH0068152	0,21	BG-0.05	09/10/2022	BL	Válido
EPD22006F	UDH0068157	0,65	EPD22006F	UDH0068158	0,58	DG	09/10/2022	DP	Válido
EPD22006F	UDH0068182	0,05	EPD22006F	UDH0068183	0,13	BG-0.05	09/10/2022	BL	Válido
EPD22007F			EPD22007F	UDH0068192	2,76	E-2.52	09/10/2022	ES	Válido
EPD22007F	UDH0068196	0,06	EPD22007F	UDH0068197	0,05	BG-0.05	09/10/2022	BL	Válido
EPD22007F	UDH0068207	0,16	EPD22007F	UDH0068208	0,05	DG	09/10/2022	DP	Válido
EPD22007F	UDH0068232	0,09	EPD22007F	UDH0068233	0,06	DG	09/10/2022	DP	Válido
EPD22007F	UDH0068241	0,57	EPD22007F	UDH0068242	0,05	BF	09/10/2022	BL	Válido
EPD22007F			EPD22007F	UDH0070002	2,7	E-2.52	09/10/2022	ES	Válido
EPD22007F	UDH0070007	0,21	EPD22007F	UDH0070008	0,05	MG	09/10/2022	DP	Válido
EPD22013F	UDH0070620	0,05	EPD22013F	UDH0070621	0,05	BF	22/10/2022	BL	Válido
EPD22013F	UDH0070633	0,08	EPD22013F	UDH0070634	0,05	DG	22/10/2022	DP	Válido
EPD22013F	UDH0070658	0,61	EPD22013F	UDH0070659	0,55	DG	22/10/2022	DP	Válido
EPD22013F	UDH0070661	0,16	EPD22013F	UDH0070662	2,57	E-2.52	22/10/2022	ES	Válido
EPD22013F	UDH0070665	0,14	EPD22013F	UDH0070666	0,05	BG	22/10/2022	BL	Válido
EPD22018F	UDH0068259	0,05	EPD22018F	UDH0068260	0,05	BF	04/11/2022	BL	Válido
EPD22018F	UDH0068264	0,05	EPD22018F	UDH0068265	0,07	DG	04/11/2022	DP	Válido
EPD22018F			EPD22018F	UDH0068280	2,41	E-2.52	04/11/2022	ES	Válido
EPD22018F	UDH0068289	0,3	EPD22018F	UDH0068290	0,46	DG	04/11/2022	DP	Válido
EPD22018F	UDH0068304	0,3	EPD22018F	UDH0068305	0,05	BF	04/11/2022	BL	Válido
EPD22018F	UDH0068314	0,11	EPD22018F	UDH0068315	0,1	DG	04/11/2022	DP	Válido
EPD22020F	UDH0068420	0,14	EPD22020F	UDH0068421	0,07	DG	11/11/2022	DP	Válido
EPD22020F	UDH0068440	0,79	EPD22020F	UDH0068441	0,15	BG-0.05	11/11/2022	BL	Válido
EPD22020F	UDH0068444	0,88	EPD22020F	UDH0068445	0,36	DG	11/11/2022	DP	Válido
EPD22020F			EPD22020F	UDH0068460	2,98	E-2.52	11/11/2022	ES	Válido
EPD22020F	UDH0068469	0,17	EPD22020F	UDH0068470	0,17	DG	11/11/2022	DP	Válido
EPD22023F	UDH0068665	0,07	EPD22023F	UDH0068666	0,05	BG	20/11/2022	BL	Válido
EPD22023F	UDH0068669	0,14	EPD22023F	UDH0068670	0,08	DG	20/11/2022	DP	Válido
EPD22022F	UDH0068569	0,05	EPD22022F	UDH0068570	0,05	DG	20/11/2022	DP	Válido
EPD22022F	UDH0068575	0,08	EPD22022F	UDH0068576	0,05	BG	20/11/2022	BL	Válido
EPD22022F	UDH0068579	0,05	EPD22022F	UDH0068580	2,1	E-2.52	20/11/2022	ES	Válido
EPD22022F	UDH0068594	1	EPD22022F	UDH0068595	1	DG	20/11/2022	DP	Válido
EPD22022F	UDH0068620	2,96	EPD22022F	UDH0068621	0,05	BG	20/11/2022	BL	Válido
EPD22022F	UDH0068639	0,05	EPD22022F	UDH0068640	2,46	E-2.52	20/11/2022	ES	Válido
EPD22022F	UDH0068644	0,05	EPD22022F	UDH0068645	0,06	DG	20/11/2022	DP	Válido



ANEXO 15. Base de datos de muestras de control periodo 2023

Muestras Originales			Muestras Duplicadas			Tipo Muestra	Fecha	Tipo_QAQC	Validacion
DH Nr.	Nr. M Original	Au	DH Nr.	Nr. M Duplicado	Au				
ESD23001F	UDH0075024	0,07	ESD23001F	UDH0075025	0,06	DG	09/04/2023	DP	Válido
ESD23001F	UDH0075074	0,32	ESD23001F	UDH0075075	0,26	DG	11/04/2023	DP	Válido
ESD23001F	UDH0075089	0,06	ESD23001F	UDH0075090	0,05	BG-0.05	11/04/2023	BL	Válido
ESD23001F	UDH0075099	0,75	ESD23001F	UDH0075100	0,66	DG	11/04/2023	DP	Válido
ESD23002F	UDH0075149	0,05	ESD23002F	UDH0075150	0,05	DG	16/04/2023	DP	Válido
ESD23002F	UDH0075174	0,44	ESD23002F	UDH0075175	0,43	DG	16/04/2023	DP	Válido
ESD23002F			ESD23002F	UDH0075180	2,69	E-2.75	16/04/2023	ES	Válido
ESD23002F	UDH0075199	0,05	ESD23002F	UDH0075200	0,05	DG	17/04/2023	DP	Válido
ESD23002F	UDH0075224	0,05	ESD23002F	UDH0075225	0,05	BG-0.05	17/04/2023	BL	Válido
ESD23003F	UDH0075314	0,06	ESD23003F	UDH0075315	0,08	BG	22/04/2023	BL	Válido
ESD23003F	UDH0075324	0,21	ESD23003F	UDH0075325	0,18	DG	22/04/2023	DP	Válido
ESD23003F	UDH0075349	0,13	ESD23003F	UDH0075350	0,11	DG	23/04/2023	DP	Válido
ESD23003F	UDH0075359	0,05	ESD23003F	UDH0075360	2,75	E-2.75	23/04/2023	ES	Válido
ESD23004F	UDH0075404	0,05	ESD23004F	UDH0075405	0,05	MG	27/04/2023	GE	Válido
ESD23004F	UDH0075410	0,05	ESD23004F	UDH0075411	0,05	BG	27/04/2023	BL	Válido
ESD23004F	UDH0075414	0,05	ESD23004F	UDH0075415	0,15	DG	27/04/2023	DP	Válido
ESD23004F	UDH0075424	0,23	ESD23004F	UDH0075425	0,05	MG	27/04/2023	GE	Válido
ESD23004F	UDH0075424	0,23	ESD23004F	UDH0075426	2,81	E-2.75	27/04/2023	ES	Válido
ESD23004F	UDH0075439	0,05	ESD23004F	UDH0075440	0,05	DG	28/04/2023	DP	Válido
ESD23004F	UDH0075444	0,05	ESD23004F	UDH0075445	0,05	MG	28/04/2023	GE	Válido
ESD23004F	UDH0075455	0,05	ESD23004F	UDH0075456	0,05	BG	28/04/2023	BL	Válido
ESD23004F	UDH0075464	0,05	ESD23004F	UDH0075465	0,05	MG	28/04/2023	GE	Válido
ESD23004F	UDH0075484	0,05	ESD23004F	UDH0075485	0,05	MG	03/05/2023	GE	Válido
ESD23004F			ESD23004F	UDH0075486	3,2	E-2.75	03/05/2023	ES	Válido
ESD23004F	UDH0075489	0,32	ESD23004F	UDH0075490	0,2	DG	03/05/2023	DP	Válido
ESD23004F	UDH0075500	0,05	ESD23004F	UDH0075501	0,05	BG	03/05/2023	BL	Válido
ESD23004F	UDH0075504	0,05	ESD23004F	UDH0075505	0,05	MG	03/05/2023	GE	Válido
ESD23005F	UDH0075509	0,19	ESD23005F	UDH0075510	0,19	MG	06/05/2023	GE	Válido
ESD23005F	UDH0075529	0,05	ESD23005F	UDH0075530	0,05	DG	06/05/2023	DP	Válido
ESD23005F	UDH0075542	0,05	ESD23005F	UDH0075543	0,05	BG	06/05/2023	BL	Válido
ESD23005F			ESD23005F	UDH0075546	2,91	E-2.75	06/05/2023	ES	Válido
ESD23005F	UDH0075549	1,44	ESD23005F	UDH0075550	3,72	MG	06/05/2023	GE	Válido
ESD23005F	UDH0075554	0,05	ESD23005F	UDH0075555	0,17	DG	06/05/2023	DP	Válido
ESD23005F	UDH0075569	0,25	ESD23005F	UDH0075570	0,37	MG	06/05/2023	GE	Válido
ESD23005F	UDH0075579	0,19	ESD23005F	UDH0075580	0,05	DG	06/05/2023	DP	Válido
ESD23005F	UDH0075587	0,05	ESD23005F	UDH0075588	0,05	BG	06/05/2023	BL	Válido
ESD23005F	UDH0075589	0,05	ESD23005F	UDH0075590	0,05	MG	06/05/2023	GE	Válido
ESD23005F	UDH0075604	0,05	ESD23005F	UDH0075605	0,05	DG	06/05/2023	DP	Válido
ESD23005F	UDH0075609	0,05	ESD23005F	UDH0075610	0,05	MG	06/05/2023	GE	Válido
ESD23005F			ESD23005F	UDH0075614	2,43	E-2.75	06/05/2023	ES	Válido
ESD23005F	UDH0075629	0,95	ESD23005F	UDH0075630	0,73	DG	06/05/2023	DP	Válido
ESD23005F	UDH0075632	0,19	ESD23005F	UDH0075633	0,11	BG	06/05/2023	BL	Válido
ESD23005F	UDH0075649	0,12	ESD23005F	UDH0075650	0,11	MG	06/05/2023	GE	Válido
ESD23005F	UDH0075654	0,25	ESD23005F	UDH0075655	0,33	DG	06/05/2023	DP	Válido
ESD23007F	UDH0075853	0,05	ESD23007F	UDH0075854	2,92	E-2.75	20/05/2023	ES	Válido
ESD23007F	UDH0075857	0,05	ESD23007F	UDH0075858	0,05	BG	20/05/2023	BL	Válido
ESD23007F	UDH0075859	0,05	ESD23007F	UDH0075860	0,05	MG	20/05/2023	GE	Válido
ESD23007F	UDH0075879	0,05	ESD23007F	UDH0075880	0,05	MG	20/05/2023	GE	Válido
ESD23007F	UDH0075884	0,3	ESD23007F	UDH0075885	0,05	DG	20/05/2023	DP	Válido
ESD23007F	UDH0075899	0,69	ESD23007F	UDH0075900	0,2	MG	20/05/2023	GE	Válido
ESD23007F	UDH0075902	6,5	ESD23007F	UDH0075903	0,05	BG	20/05/2023	BL	Válido
ESD23007F			ESD23007F	UDH0075914	2,92	E-2.75	21/05/2023	ES	Válido
ESD23007F	UDH0075919	0,26	ESD23007F	UDH0075920	0,25	MG	21/05/2023	GE	Válido
ESD23007F	UDH0075934	0,17	ESD23007F	UDH0075935	2,21	DG	21/05/2023	DP	Válido
ESD23007F	UDH0075939	0,13	ESD23007F	UDH0075940	0,08	MG	21/05/2023	GE	Válido
ESD23007F	UDH0075947	0,07	ESD23007F	UDH0075948	3,95	BG	21/05/2023	BL	Válido
ESD23007F	UDH0075959	0,5	ESD23007F	UDH0075960	1,16	DG	21/05/2023	DP	Válido
ESD23007F	UDH0075973	0,22	ESD23007F	UDH0075974	2,94	E-2.75	21/05/2023	ES	Válido
ESD23007F	UDH0075979	6,26	ESD23007F	UDH0075980	0,33	MG	21/05/2023	GE	Válido
ESD23007F	UDH0075984	1,08	ESD23007F	UDH0075985	2,12	DG	21/05/2023	DP	Válido
ESD23007F	UDH0075992	0,05	ESD23007F	UDH0075993	0,05	BG	21/05/2023	BL	Válido
ESD23007F	UDH0075999	0,05	ESD23007F	UDH0076000	0,05	MG	21/05/2023	GE	Válido
ESD23007F	UDH0076009	0,77	ESD23007F	UDH0076010	0,42	DG	21/05/2023	DP	Válido
ESD23008F	UDH0076018	0,05	ESD23008F	UDH0076020	0,05	MG	22/05/2023	GE	Válido
ESD23008F	UDH0076033	0,05	ESD23008F	UDH0076034	2,65	E-2.75	22/05/2023	ES	Válido
ESD23008F	UDH0076037	0,05	ESD23008F	UDH0076038	0,05	BG	22/05/2023	BL	Válido
ESD23008F	UDH0076039	0,05	ESD23008F	UDH0076040	0,05	MG	22/05/2023	GE	Válido
ESD23008F	UDH0076059	0,81	ESD23008F	UDH0076060	0,89	DG	22/05/2023	DP	Válido
ESD23008F	UDH0076079	0,57	ESD23008F	UDH0076080	0,6	MG	22/05/2023	GE	Válido
ESD23008F	UDH0076082	3,3	ESD23008F	UDH0076083	0,05	BG	22/05/2023	BL	Válido
ESD23008F	UDH0076084	0,05	ESD23008F	UDH0076085	0,05	DG	22/05/2023	DP	Válido
ESD23008F	UDH0076093	0,05	ESD23008F	UDH0076094	2,73	E-2.75	22/05/2023	ES	Válido
ESD23008F	UDH0076099	0,26	ESD23008F	UDH0076100	0,05	MG	22/05/2023	GE	Válido
ESD23008F	UDH0076109	0,05	ESD23008F	UDH0076110	0,05	DG	22/05/2023	DP	Válido
ESD23008F	UDH0076119	0,05	ESD23008F	UDH0076120	0,05	MG	22/05/2023	GE	Válido
ESD23008F	UDH0076127	1,43	ESD23008F	UDH0076128	13,36	BG	22/05/2023	BL	Válido
ESD23008F	UDH0076134	0,93	ESD23008F	UDH0076135	0,78	DG	22/05/2023	DP	Válido
ESD23008F	UDH0076139	0,59	ESD23008F	UDH0076140	0,39	MG	22/05/2023	GE	Válido
ESD23008F	UDH0076153	0,05	ESD23008F	UDH0076154	3,4	E-2.75	22/05/2023	ES	Válido
ESD23008F	UDH0076159	0,05	ESD23008F	UDH0076160	0,05	DG	22/05/2023	DP	Válido
ESD23009F	UDH0076172	9,1	ESD23009F	UDH0076173	0,05	BG	23/05/2023	BL	Válido



ESD23009F	UDH0076179	0,07	ESD23009F	UDH0076180	0,15	MG	23/05/2023	GE	Válido
ESD23009F	UDH0076184	0,12	ESD23009F	UDH0076185	0,05	DG	23/05/2023	DP	Válido
ESD23009F	UDH0076199	0,08	ESD23009F	UDH0076200	0,17	MG	23/05/2023	GE	Válido
ESD23009F	UDH0076209	0,05	ESD23009F	UDH0076210	0,05	DG	23/05/2023	DP	Válido
ESD23009F	UDH0076213	0,05	ESD23009F	UDH0076214	2,39	E-2.75	23/05/2023	ES	Válido
ESD23009F	UDH0076217	0,21	ESD23009F	UDH0076218	0,05	BG	23/05/2023	BL	Válido
ESD23009F	UDH0076219	0,11	ESD23009F	UDH0076220	0,16	MG	23/05/2023	GE	Válido
ESD23009F	UDH0076234	0,05	ESD23009F	UDH0076235	0,05	DG	24/05/2023	DP	Válido
ESD23009F	UDH0076239	0,34	ESD23009F	UDH0076240	0,33	MG	24/05/2023	GE	Válido
ESD23009F	UDH0076259	0,05	ESD23009F	UDH0076260	0,05	DG	24/05/2023	DP	Válido
ESD23009F	UDH0076262	0,05	ESD23009F	UDH0076263	0,05	BG	24/05/2023	BL	Válido
ESD23009F	UDH0076273	0,05	ESD23009F	UDH0076274	2,82	E-2.75	24/05/2023	ES	Válido
ESD23009F	UDH0076279	0,05	ESD23009F	UDH0076280	0,05	MG	24/05/2023	GE	Válido
ESD23009F	UDH0076284	0,05	ESD23009F	UDH0076285	0,05	DG	25/05/2023	DP	Válido
ESD23009F	UDH0076299	0,05	ESD23009F	UDH0076300	0,07	MG	25/05/2023	GE	Válido
ESD23009F	UDH0076307	0,27	ESD23009F	UDH0076308	0,05	BG	25/05/2023	BL	Válido
ESD23009F	UDH0076309	0,32	ESD23009F	UDH0076310	0,29	DG	25/05/2023	DP	Válido
ESD23009F	UDH0076319	0,91	ESD23009F	UDH0076320	0,72	MG	25/05/2023	GE	Válido
ESD23009F	UDH0076333	0,09	ESD23009F	UDH0076334	3,06	E-2.75	25/05/2023	ES	Válido
ESD23001F	UDH0075044	0,05	ESD23001F	UDH0075045	0,05	BG-0.05	10/04/2023	BL	Válido
ESD23001F	UDH0075049	0,23	ESD23001F	UDH0075050	0,26	DG	10/04/2023	DP	Válido
ESD23001F			ESD23001F	UDH0075060	2,7	E-2.75	10/04/2023	ES	Válido
ESD23002F			ESD23002F	UDH0075120	2,9	E-2.75	14/04/2023	ES	Válido
ESD23002F	UDH0075124	0,05	ESD23002F	UDH0075125	0,05	DG	14/04/2023	DP	Válido
ESD23002F	UDH0075134	0,06	ESD23002F	UDH0075135	0,05	BG-0.05	14/04/2023	BL	Válido
ESD23003F	UDH0075239	4,62	ESD23003F	UDH0075240	0,05	E-2.75	20/04/2023	ES	Válido
ESD23003F	UDH0075249	0,05	ESD23003F	UDH0075250	0,05	DG	20/04/2023	DP	Válido
ESD23003F	UDH0075269	0,07	ESD23003F	UDH0075270	0,05	BG	20/04/2023	BL	Válido
ESD23003F	UDH0075274	0,05	ESD23003F	UDH0075275	0,05	DG	20/04/2023	DP	Válido
ESD23003F	UDH0075299	0,05	ESD23003F	UDH0075300	2,73	E-2.75	20/04/2023	ES	Válido
ESD23010F	UDH0076352	0,05	ESD23010F	UDH0076353	0,05	BG	31/05/2023	BL	Válido
ESD23010F	UDH0076359	0,05	ESD23010F	UDH0076360	0,05	DG	31/05/2023	DP	Válido
ESD23010F	UDH0076379	0,05	ESD23010F	UDH0076380	0,05	MG	31/05/2023	GE	Válido
ESD23010F	UDH0076384	0,05	ESD23010F	UDH0076385	0,05	DG	31/05/2023	DP	Válido
ESD23010F	UDH0076392	0,05	ESD23010F	UDH0076393	2,29	E-2.75	31/05/2023	ES	Válido
ESD23010F	UDH0076397	0,05	ESD23010F	UDH0076398	0,05	BG	31/05/2023	BL	Válido
ESD23010F	UDH0076399	0,05	ESD23010F	UDH0076400	0,05	MG	31/05/2023	GE	Válido
ESD23010F	UDH0076409	0,05	ESD23010F	UDH0076410	0,05	DG	31/05/2023	DP	Válido
ESD23010F	UDH0076419	0,05	ESD23010F	UDH0076420	0,05	MG	31/05/2023	GE	Válido
ESD23010F	UDH0076434	0,24	ESD23010F	UDH0076435	0,55	DG	31/05/2023	DP	Válido
ESD23010F	UDH0076439	0,15	ESD23010F	UDH0076440	0,19	MG	31/05/2023	GE	Válido
ESD23010F	UDH0076442	0,24	ESD23010F	UDH0076443	0,05	BG	31/05/2023	BL	Válido
ESD23010F	UDH0076452	0,05	ESD23010F	UDH0076453	2,24	E-2.75	31/05/2023	ES	Válido
ESD23010F	UDH0076459	0,05	ESD23010F	UDH0076460	0,07	MG	31/05/2023	GE	Válido
ESD23010F	UDH0076479	0,35	ESD23010F	UDH0076480	0,37	MG	01/06/2023	GE	Válido
ESD23010F	UDH0076484	1,01	ESD23010F	UDH0076485	1,32	DG	01/06/2023	DP	Válido
ESD23010F	UDH0076487	0,05	ESD23010F	UDH0076488	0,05	BG	01/06/2023	BL	Válido
ESD23010F	UDH0076499	1,76	ESD23010F	UDH0076500	0,48	MG	01/06/2023	GE	Válido
ESD23010F	UDH0076509	0,56	ESD23010F	UDH0076510	0,75	DG	01/06/2023	DP	Válido
ESD23012F	UDH0076532	0,05	ESD23012F	UDH0076533	0,05	BG	02/06/2023	BL	Válido
ESD23012F	UDH0076534	0,05	ESD23012F	UDH0076535	0,08	DG	02/06/2023	DP	Válido
ESD23012F	UDH0076539	0,05	ESD23012F	UDH0076540	0,05	MG	02/06/2023	GE	Válido
ESD23012F	UDH0076559	0,05	ESD23012F	UDH0076560	0,05	MG	02/06/2023	GE	Válido
ESD23012F	UDH0076572	0,05	ESD23012F	UDH0076573	3,03	E-2.75	02/06/2023	ES	Válido
ESD23012F	UDH0076577	0,05	ESD23012F	UDH0076578	0,05	BG	02/06/2023	BL	Válido
ESD23012F	UDH0076579	0,26	ESD23012F	UDH0076580	0,12	MG	02/06/2023	GE	Válido
ESD23012F	UDH0076584	0,35	ESD23012F	UDH0076585	0,55	DG	02/06/2023	DP	Válido
ESD23012F	UDH0076599	0,05	ESD23012F	UDH0076600	0,05	MG	02/06/2023	GE	Válido
ESD23012F	UDH0076609	1,17	ESD23012F	UDH0076610	0,31	DG	02/06/2023	DP	Válido
ESD23012F	UDH0076619	0,05	ESD23012F	UDH0076620	0,05	MG	03/06/2023	GE	Válido
ESD23012F	UDH0076622	0,05	ESD23012F	UDH0076623	0,05	BG	03/06/2023	BL	Válido
ESD23012F	UDH0076632	2,84	ESD23012F	UDH0076633	0,05	E-2.75	03/06/2023	ES	Válido
ESD23012F	UDH0076634	0,05	ESD23012F	UDH0076635	0,06	DG	03/06/2023	DP	Válido
ESD23012F	UDH0076639	1,13	ESD23012F	UDH0076640	0,12	MG	03/06/2023	GE	Válido
ESD23005F	UDH0075673	0,05	ESD23005F	UDH0075674	3,46	E-2.75	07/05/2023	ES	Válido
ESD23005F	UDH0075677	0,05	ESD23005F	UDH0075678	0,05	BG	07/05/2023	BL	Válido
ESD23005F	UDH0075681	0,09	ESD23005F	UDH0075682	0,09	DG	07/05/2023	DP	Válido
ESD23006F	UDH0075689	0,05	ESD23006F	UDH0075690	0,05	MG	08/05/2023	GE	Válido
ESD23006F	UDH0075706	0,05	ESD23006F	UDH0075707	0,05	DG	08/05/2023	DP	Válido
ESD23006F	UDH0075709	0,05	ESD23006F	UDH0075710	0,05	MG	08/05/2023	GE	Válido
ESD23006F	UDH0075722	0,55	ESD23006F	UDH0075723	0,11	BG	08/05/2023	BL	Válido
ESD23006F	UDH0075729	0,1	ESD23006F	UDH0075730	0,05	MG	08/05/2023	GE	Válido
ESD23006F	UDH0075733	0,1	ESD23006F	UDH0075734	2,42	E-2.75	08/05/2023	ES	Válido
ESD23006F	UDH0075735	0,13	ESD23006F	UDH0075736	0,05	DG	08/05/2023	DP	Válido
ESD23006F	UDH0075749	0,05	ESD23006F	UDH0075750	0,14	MG	08/05/2023	GE	Válido
ESD23006F	UDH0075760	0,05	ESD23006F	UDH0075761	0,05	DG	08/05/2023	DP	Válido
ESD23006F	UDH0075767	0,6	ESD23006F	UDH0075768	0,05	BG	08/05/2023	BL	Válido
ESD23006F	UDH0075779	0,05	ESD23006F	UDH0075780	0,05	MG	09/05/2023	GE	Válido
ESD23006F	UDH0075785	0,05	ESD23006F	UDH0075786	0,1	DG	09/05/2023	DP	Válido
ESD23006F	UDH0075793	1	ESD23006F	UDH0075794	2,56	E-2.75	09/05/2023	ES	Válido
ESD23006F	UDH0075799	0,05	ESD23006F	UDH0075800	0,05	MG	09/05/2023	GE	Válido
ESD23006F	UDH0075809	0,05	ESD23006F	UDH0075810	0,05	DG	09/05/2023	DP	Válido
ESD23006F	UDH0075812	0,05	ESD23006F	UDH0075813	1,62	BG	09/05/2023	BL	Válido



ESD23006F	UDH0075819	0,61	ESD23006F	UDH0075820	2,97	MG	09/05/2023	GE	Válido
ESD23006F	UDH0075834	0,05	ESD23006F	UDH0075835	0,12	DG	09/05/2023	DP	Válido
ESD23011F	UDH0076659	0,6	ESD23011F	UDH0076660	0,41	DG	06/06/2023	DP	Válido
ESD23011F	UDH0076667	0,05	ESD23011F	UDH0076668	0,05	BG	06/06/2023	BL	Válido
ESD23011F	UDH0076679	0,05	ESD23011F	UDH0076680	0,05	MG	06/06/2023	GE	Válido
ESD23011F	UDH0076684	0,68	ESD23011F	UDH0076685	0,5	DG	06/06/2023	DP	Válido
ESD23011F	UDH0076692	0,05	ESD23011F	UDH0076693	2,31	E-2.75	06/06/2023	ES	Válido
ESD23011F	UDH0076699	0,05	ESD23011F	UDH0076700	0,05	MG	06/06/2023	GE	Válido
ESD23011F	UDH0076709	0,05	ESD23011F	UDH0076710	0,11	DG	06/06/2023	DP	Válido
ESD23011F	UDH0076713	0,31	ESD23011F	UDH0076714	0,05	BG	07/06/2023	BL	Válido
ESD23011F	UDH0076719	1,19	ESD23011F	UDH0076720	0,64	MG	07/06/2023	GE	Válido
ESD23011F	UDH0076734	0,29	ESD23011F	UDH0076735	0,36	DG	07/06/2023	DP	Válido
ESD23011F	UDH0076739	3,21	ESD23011F	UDH0076740	1,72	MG	07/06/2023	GE	Válido
ESD23011F	UDH0077802	2,59	ESD23011F	UDH0077803	0,05	E-2.75	07/06/2023	ES	Válido
ESD23011F	UDH0077807	0,05	ESD23011F	UDH0077808	0,05	BG	07/06/2023	BL	Válido
ESD23011F	UDH0077809	0,05	ESD23011F	UDH0077810	0,05	DG	07/06/2023	DP	Válido
ESD23015F			ESD23015F	UDH0078043	3,15	E-2.75	16/06/2023	ES	Válido
ESD23015F	UDH0078049	0,08	ESD23015F	UDH0078050	0,06	MG	16/06/2023	GE	Válido
ESD23015F	UDH0078059	0,78	ESD23015F	UDH0078060	0,83	DG	16/06/2023	DP	Válido
ESD23015F	UDH0078069	0,05	ESD23015F	UDH0078070	0,06	MG	16/06/2023	GE	Válido
ESD23014F	UDH0078077	0,88	ESD23014F	UDH0078078	0,05	BG	17/06/2023	BL	Válido
ESD23014F	UDH0078084	0,34	ESD23014F	UDH0078085	0,3	DG	17/06/2023	DP	Válido
ESD23014F	UDH0078089	0,09	ESD23014F	UDH0078090	0,05	MG	17/06/2023	GE	Válido
ESD23014F	UDH0078102	0,05	ESD23014F	UDH0078103	2,35	E-2.75	17/06/2023	ES	Válido
ESD23014F	UDH0078109	0,06	ESD23014F	UDH0078110	0,06	DG	17/06/2023	DP	Válido
ESD23014F	UDH0078122	0,05	ESD23014F	UDH0078123	0,18	BG	17/06/2023	BL	Válido
ESD23014F	UDH0078129	0,05	ESD23014F	UDH0078130	0,1	MG	17/06/2023	GE	Válido
ESD23014F	UDH0078134	0,1	ESD23014F	UDH0078135	0,05	DG	17/06/2023	DP	Válido
ESD23014F	UDH0078149	0,24	ESD23014F	UDH0078150	0,29	MG	17/06/2023	GE	Válido
ESD23014F	UDH0078159	0,07	ESD23014F	UDH0078160	0,13	DG	17/06/2023	DP	Válido
ESD23014F	UDH0078162	0,05	ESD23014F	UDH0078163	2,45	E-2.75	17/06/2023	ES	Válido
ESD23014F	UDH0078167	0,08	ESD23014F	UDH0078168	0,05	BG	17/06/2023	BL	Válido
ESD23014F	UDH0078169	0,05	ESD23014F	UDH0078170	0,05	MG	17/06/2023	GE	Válido
ESD23014F	UDH0078184	1,34	ESD23014F	UDH0078185	0,95	DG	17/06/2023	DP	Válido
ESD23013F	UDH0077829	0,06	ESD23013F	UDH0077830	0,14	MG	11/06/2023	GE	Válido
ESD23013F	UDH0077834	0,12	ESD23013F	UDH0077835	0,11	DG	11/06/2023	DP	Válido
ESD23013F	UDH0077849	0,05	ESD23013F	UDH0077850	0,05	MG	11/06/2023	GE	Válido
ESD23013F	UDH0077852	0,05	ESD23013F	UDH0077853	0,05	BG	11/06/2023	BL	Válido
ESD23013F	UDH0077859	0,05	ESD23013F	UDH0077860	0,05	DG	11/06/2023	DP	Válido
ESD23013F	UDH0077862	0,05	ESD23013F	UDH0077863	3,2	E-2.75	11/06/2023	ES	Válido
ESD23013F	UDH0077869	0,05	ESD23013F	UDH0077870	0,05	MG	11/06/2023	GE	Válido
ESD23013F	UDH0077884	0,05	ESD23013F	UDH0077885	0,05	DG	11/06/2023	DP	Válido
ESD23013F	UDH0077889	0,05	ESD23013F	UDH0077890	0,05	MG	11/06/2023	GE	Válido
ESD23013F	UDH0077897	0,39	ESD23013F	UDH0077898	0,05	BG	11/06/2023	BL	Válido
ESD23013F	UDH0077909	0,1	ESD23013F	UDH0077910	0,12	DG	11/06/2023	DP	Válido
ESD23013F	UDH0077922	0,17	ESD23013F	UDH0077923	2,64	E-2.75	12/06/2023	ES	Válido
ESD23013F	UDH0077929	0,05	ESD23013F	UDH0077930	0,05	MG	12/06/2023	GE	Válido
ESD23013F	UDH0077934	0,05	ESD23013F	UDH0077935	0,07	DG	12/06/2023	DP	Válido
ESD23013F	UDH0077942	0,23	ESD23013F	UDH0077943	0,05	BG	12/06/2023	BL	Válido
ESD23013F	UDH0077949	0,58	ESD23013F	UDH0077950	0,34	MG	12/06/2023	GE	Válido
ESD23015F	UDH0077959	0,15	ESD23015F	UDH0077960	0,19	DG	15/06/2023	DP	Válido
ESD23015F	UDH0077969	0,05	ESD23015F	UDH0077970	0,05	MG	15/06/2023	GE	Válido
ESD23015F	UDH0077982	0,05	ESD23015F	UDH0077983	2,95	E-2.75	15/06/2023	ES	Válido
ESD23015F	UDH0077984	0,05	ESD23015F	UDH0077985	0,05	DG	15/06/2023	DP	Válido
ESD23015F	UDH0077987	0,05	ESD23015F	UDH0077988	0,05	BG	15/06/2023	BL	Válido
ESD23015F	UDH0077989	0,05	ESD23015F	UDH0077990	0,05	MG	15/06/2023	GE	Válido
ESD23015F	UDH0078009	0,05	ESD23015F	UDH0078010	0,06	DG	15/06/2023	DP	Válido
ESD23015F	UDH0078029	0,31	ESD23015F	UDH0078030	0,49	MG	15/06/2023	GE	Válido
ESD23015F	UDH0078032	0,05	ESD23015F	UDH0078033	0,07	BG	15/06/2023	BL	Válido
ESD23015F	UDH0078034	0,15	ESD23015F	UDH0078035	0,19	DG	15/06/2023	DP	Válido



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Aureliano Cayo Vargas
, identificado con DNI 47076418 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Geológica
, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

“Evaluación del aseguramiento y control de calidad en el muestreo de sondajes
diamantinos del proyecto Esperanza - Distrito de Quiaca
” Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 30 de Mayo del 2024

Aureliano Cayo Vargas

FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Aureliano Cayo Vargas
identificado con DNI 47076418 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Geológica
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado Título Profesional denominado:

"Evaluación del aseguramiento y control de calidad en el muestreo de sondajes diamantinos del proyecto Esperanza - Distrito de Quiaca"

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

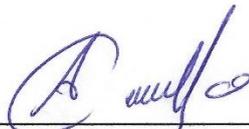
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 30 de Mayo del 20 24



FIRMA (obligatoria)



Huella