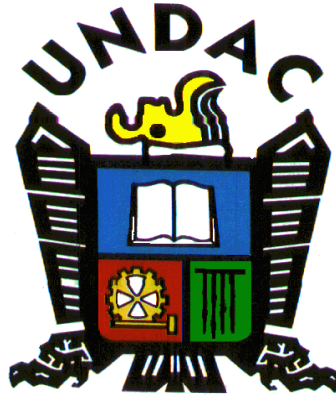


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

Evaluación del sistema de control de calidad (QA/QC) del muestreo de mineral y análisis del laboratorio mina en la Unidad Minera Corihuarmi, Yauyos Lima - 2019

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Geólogo

Autor :

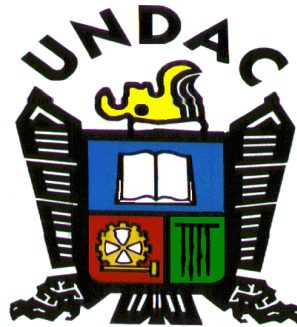
Bach. José Macario YALICO FLORES

Asesor :

Mg. Vidal Víctor CALSINA COLQUI

Cerro de Pasco – Perú - 2024

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



TESIS

**Evaluación del sistema de control de calidad (QA/QC) del muestreo de
mineral y análisis del laboratorio mina en la Unidad Minera
Corihuarmi, Yauyos Lima - 2019**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Tito Marcial ARIAS ARZAPALO
PRESIDENTE

Dr. Favio Máximo MENA OSORIO
MIEMBRO

Mg. Saturnino Eleuterio FLORES COAGUILA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 091-2024-UNDAC/UIFI

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

Tesis:

“Evaluación del Sistema de Control de Calidad (QA/QC) del Muestreo de Mineral y Análisis del Laboratorio Mina en la Unidad Minera Corihuarmi, Yauyos Lima - 2019”

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. YALICO FLORES, José Macario

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg, CALSINA COLQUI, Vidal Víctor

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Geológica

Índice de Similitud

15 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 07 de marzo del 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villar Requies Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

Con mucho Cariño y aprecio a mi querida madre, a mi tío y a mis hermanos. Por su apoyo incondicional durante mi trayectoria universitaria. La cual han sido mi fortaleza para lograr mi meta de ser Ingeniero Geólogo.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento a mi institución, la “Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión”, a la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Geológica, y en particular a su distinguido cuerpo docente por el compromiso incansable quienes han brindado dedicación y esmero en la formación de profesionales que contribuyen al desarrollo del país.

También agradezco a la Empresa Minera IRL S.A., por brindarme la oportunidad laboral, ya que durante mi permanencia en la empresa he desarrollado la presente investigación. Así mismo agradezco al área de Geología mina y a los profesionales que cuentan, los mismos que han contribuido para fortalecer mis conocimientos en el campo de la Geología.

RESUMEN

La presente tesis titulada, "*Evaluación del Sistema de Control de Calidad (QA/QC) del Muestreo de Mineral y Análisis del Laboratorio Mina en la Unidad Minera Corihuarmi, Yauyos Lima - 2019*", tiene como objetivos específicos; calcular el nivel de confiabilidad del Sistema de Control de Calidad (QA/QC) empleado en el muestreo de Mineral y analizar los resultados de las comparaciones entre los análisis realizados en el laboratorio mina y los realizados en laboratorios externos. Los materiales y herramientas empleados incluyeron muestras de Control (estándares, blancos, duplicados y pulpas), cuarteadores, espátulas de muestreo, bolsas, precintos y talonarios. La metodología consistió en realiza análisis estadístico bivariable y multivariantes de las muestras de control, junto con la elaboración de cuadros y graficas para evaluar la precisión, exactitud y contaminación utilizando softwares EXCEL y MINITAB. Los resultados de estos análisis, revelaron que el error en la precisión fue menor al 10% de fallas, el sesgo en la exactitud fue inferior al $\pm 5\%$, y la contaminación fue por debajo de 5% de la desviación estándar. Además, al comparar los resultados entre el laboratorio Mina y los dos laboratorios externos, se observó que las variaciones en las leyes estuvieron por debajo de 5% de la desviación estándar. En conclusión, estos resultados confirmaron la confiabilidad del Sistema de Control de Calidad y el análisis de laboratorio de Mina.

Palabras Clave: Muestreo, Sistema de Control de Calidad, QA/QC (Aseguramiento y Control de la Calidad), Exactitud, Precisión

ABSTRACT

The thesis entitled "Evaluation of the Quality Control System (QA/QC) for Mineral Sampling and Analysis of the Mine Laboratory at Corihuarmi Mining Unit, Yauyos Lima - 2019" aims to evaluate the reliability of the Quality Control System (QA/QC) used in mineral sampling and to assess the performance of the mining unit laboratory by comparing the results of gold laws with those obtained in two other external laboratories. The materials and tools used included Control samples (standards, blanks, duplicates, and pulps), splitters, sampling spatulas, bags, seals, and forms. The methodology involved conducting bivariate and multivariate statistical analyses of the control samples, along with the preparation of tables and graphs to evaluate precision, accuracy, and contamination using EXCEL and MINITAB software. The results of these analyses revealed that the error in precision was less than 10%, the bias in accuracy was less than $\pm 5\%$, and the contamination was below 5% of the standard deviation. Additionally, when comparing the results between the Mine laboratory and the two external laboratories, it was observed that the variations in laws were below 5% of the standard deviation. In conclusion, these results confirm the reliability of the Quality Control System and the mine laboratory analysis.

Keywords: Sampling, QA/QC Quality Control System (Quality Assurance and Quality Control), Accuracy, Precision.

INTRODUCCIÓN

El muestreo geológico desempeña un papel fundamental en la actividad minera, siendo crucial en varias etapas. Inicialmente, se utiliza para validar los prospectos mineros durante la exploración, determinando la presencia del recurso mineral y las decisiones de inversión. Durante la explotación, el muestreo geológico ayuda a identificar el tipo de material extraído, ya sea desmonte o mineral, lo que a su vez permite dirigir adecuadamente el material hacia la planta de beneficio o los botaderos. Además, en esta etapa, facilita la cuantificación precisa de la cantidad de mineral extraído, lo que resulta esencial para las mediciones de producción.

Dada la importancia de estos resultados, es imperativo que sean precisos y confiables. Por esta razón, en la industria minera surge la necesidad de implementar un sistema de control de calidad QA/QC (Aseguramiento y Control de la Calidad) específicamente diseñado para el muestreo geológico. Este sistema debe ser aceptado por todas las áreas involucradas y garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

Canchaya (2019), nos afirma que la implementación de un sistema de control de calidad QA/QC (Aseguramiento y Control de la Calidad) en minería, surge desde eventos que han sacudido la credibilidad del muestreo geológico a nivel mundial. Uno de estos eventos de trascendencia mundial es el escándalo Bre-X relacionado con el depósito de oro en Busang Indonesia en 1997. En donde presentan un yacimiento aurífero ficticio. (p,1315).

A raíz de esto nace la necesidad de contar con estándares internacionales y con ello un mayor control de la información de los muestreos de minerales. Algunos códigos y normas internacionales de mayor relevancia que se dieron fueron: NI-43103 del Canadá, el JORC (“Joint Ore Reserves Committee”) de Australia, el UNFC

(“United Nations Framework Classifications for Resources/Reserves”), entre otros. En la actualidad los procedimientos QA/QC (Aseguramiento y Control de la Calidad) son difundidos, sin embargo, no son usados de forma apropiada.

En el presente estudio se evaluó la fiabilidad del sistema de control de calidad QA/QC (Aseguramiento y Control de la Calidad). Además, se llevaron a cabo comparaciones entre los resultados de las leyes de oro obtenidas en el laboratorio de la mina y las de otros dos laboratorios externos, lo que permitió validar su precisión y exactitud. La descripción del estudio se estructura en cuatro capítulos que abordan aspectos esenciales de la investigación.

En el primer capítulo, se identifica y delimita el problema de investigación, se establecen los objetivos y se justifica la relevancia del estudio, junto con la exposición de las limitaciones inherentes al proceso.

El segundo capítulo se centra en el Marco Teórico, donde se revisan los antecedentes relevantes, se establecen las bases teóricas y se definen los términos clave, además de formular las hipótesis pertinentes que guían la investigación.

El tercer capítulo detalla la Metodología y las técnicas empleadas, incluyendo el tipo y nivel de investigación, el diseño metodológico, la población estudiada, así como los procedimientos de recolección, procesamiento y análisis de datos, que respaldan la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Finalmente, en el cuarto capítulo se presentan y discuten los resultados obtenidos, analizando los datos recolectados, realizando pruebas de hipótesis y discutiendo los hallazgos en relación con el problema de investigación planteado, contribuyendo así al avance del conocimiento en el área de estudio.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del Problema.....	1
1.2.	Delimitación de la Investigación.....	2
1.3.	Formulación del Problema.	2
	1.3.1. Problema General.	2
	1.3.2. Problemas Específicos.....	2
1.4.	Formulación de Objetivos.....	2
	1.4.1. Objetivos Generales.....	2
	1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.5.	Justificación de la Investigación.....	3
1.6.	Alcances y Limitaciones.....	3
	1.6.1. Alcances.....	3
	1.6.2. Limitaciones de la Investigación.....	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de Estudio.....	5
	2.1.1. Nacionales	5
	2.1.2. Internacionales.....	8
2.2.	Bases Teóricas – Científicas.....	8
	2.2.1. Fundamentos Teóricos del muestreo.....	8
	2.2.2. Tipos de Muestreos en minería superficial.....	12
	2.2.3. Control y Aseguramiento de la Calidad (QA/QC)	15
2.3.	Definiciones de Términos Básicos	34
2.4.	Formulación de Hipótesis.....	38
	2.4.1. Hipótesis General	38
	2.4.2. Hipótesis Específica	38
2.5.	Identificación de la Variables	38
	2.5.1. Variables Independientes.....	38
	2.5.2. Variables Dependientes	38
	2.5.3. Variables Intervinientes.....	39
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores	39

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de Investigación	40
3.2.	Nivel de Investigación	40
3.3.	Método de Investigación	41
3.4.	Diseño de la Investigación.....	41
3.5.	Población y Muestra	42
3.6.	Técnicas e instrumentos de Recolección de datos.....	43
	3.6.1. Equipos y Materiales	43
3.7.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos	43
3.8.	Tratamiento Estadístico	44

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de Campo	46
	4.1.1. Ubicación y Accesos	46
	4.1.2. Clima y Vegetación	48
	4.1.3. Geología Yacimiento.....	49
	4.1.4. Marco Geológico y Estructural	54
4.2.	Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados	61
	4.2.1. Evaluación del Sistema del QA/QC del Muestreo de Mineral.....	61
	4.2.2. Evaluación del Laboratorio Mina.....	72

4.3.	Prueba de Hipótesis	83
4.3.1.	Contrastación de la Hipótesis General	83
4.3.2.	Contrastación de las Hipótesis Especificas	84
4.4.	Discusión de Resultados.....	85

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Tipos de duplicados y límites aceptables	25
Tabla 2.	Tipos de blancos y sus límites de tolerancia	34
Tabla 3.	Tabla de Variables e Indicadores	39
Tabla 4.	Total, Muestras Obtenidas por Meses	42
Tabla 5.	Muestras según tipo de muestreo y muestras de control empleadas	42
Tabla 6.	Límite de tolerancia de muestras de control según AMEC.....	44
Tabla 7.	Rutas de Acceso Principal a la Unidad Minera Corihuarmi	46
Tabla 8.	Rutas de Acceso Alternativo a la Unidad Minera Corihuarmi.....	47
Tabla 9.	Niveles de aceptación de las muestras de control	60
Tabla 10.	Resumen de Controles y Ratios de Inserción.....	60
Tabla 11.	Resumen de muestras vs duplicados gruesos.....	62
Tabla 12.	Resumen de pulpas vs reensayos	65
Tabla 13.	Estándares tipo “A” – Ley Baja	68
Tabla 14.	Estándares tipo “B” – Ley Media.....	70
Tabla 15.	Control de Blancos	71
Tabla 16.	Comparaciones mensuales Inter Laboratorio Actlabs vs Certimin.....	72
Tabla 17.	Promedio Errores Inter Laboratorio Actlabs vs Certimin	73
Tabla 18.	Comparaciones mensuales Inter Laboratorio Mina vs Actlabs.....	75
Tabla 19.	Promedio Errores Inter Laboratorios Mina vs Actlabs	76
Tabla 20.	Comparaciones mensuales Inter Laboratorio Mina vs Certimin.....	78
Tabla 21.	Promedio Errores Inter Laboratorios Mina vs Certimin	79

Tabla 22.	Comparaciones Inter Laboratorio Mina vs Actlabs & Certimin	81
Tabla 23.	Promedio Errores Inter Laboratorio Mina vs Actlabs & Certimin	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de Procesos de QA/QC.....	16
Figura 2.	Proceso de Cuarteo y Errores	22
Figura 3.	Resultados de Muestras Gemelas.....	27
Figura 4.	Resultados de Duplicado grueso	29
Figura 5.	Resultados de Duplicado fino	30
Figura 6.	Diagrama de Exactitud vs Precisión	32
Figura 7.	Distribución de los puntos aleatorios debajo y sobre la media	33
Figura 8.	Plano de ubicación de la Unidad Minera Corihuarmi.	47
Figura 9.	Plano de Rutas de acceso a la Unidad minera Corihuarmi.	48
Figura 10.	Mapa Metalogénico y de Yacimientos Epitermales.....	50
Figura 11.	Plano de Alteraciones Hidrotermales de la UM Corihuarmi.	53
Figura 12.	Columna Estratigráfica de la Unidad Minera Corihuarmi	57
Figura 13.	Plano Geológico Estructural de la Unidad Minera Corihuarmi	58

LISTA DE GRAFICAS

Gráfico 1.	Resultados de control de Muestra vs Duplicado (Au).	63
Gráfico 2.	Promedios mensuales de las Muestras vs sus Duplicados gruesos	63
Gráfico 3.	Diferencias Relativas Muestras vs Duplicados	64
Gráfico 4.	Resultados de Control de Pulpas vs Reensayos	65
Gráfico 5.	Promedios mensuales de las Muestras vs Pulpas	66
Gráfico 6.	Diferencias Relativas Pulpas vs Reensayos	67
Gráfico 7.	Resultados de Estándar Tipo “A” – Ley Baja	69
Gráfico 8.	Resultados de Estándar Tipo “B” – Ley Media	70
Gráfico 9.	Resultado del Control de Blancos	71
Gráfico 10.	Comparación Inter Laboratorio Actlabs vs Certimin	74
Gráfico 11.	Resultados Obtenidos Inter Laboratorio Actlabs vs Certimin	74
Gráfico 12.	Comparación Inter Laboratorio Minas vs Actlabs	77
Gráfico 13.	Resultados Obtenidos Inter laboratorio Mina vs Actlabs	77
Gráfico 14.	Comparación Inter Laboratorios Mina vs Certimin	80
Gráfico 15.	Resultados Obtenidos Inter laboratorio Mina Vs Certimin.....	80
Gráfico 16.	Comparación Inter Laboratorio Minas vs Actlabs & Certimin.....	82
Gráfico 17.	Resultados Inter Laboratorios Mina vs Actlabs & Certimin.....	83

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Unidad Minera Corihuarmi es un depósito Epitermal de Alta sulfuración cuyo método de explotación es a tajo abierto. El ciclo minado empieza con la perforación y voladura de bancos de 5 metros altura. La siguiente etapa del ciclo, es la extracción y transporte del mineral por medio de accesos y rampas hasta los pads de lixiviación en donde el área de planta se encargada de su recuperación.

1.1. Identificación y determinación del Problema.

Los muestreos que realiza el área de geología en la Unidad Minera Corihuarmi, se realizan empleando un riguroso sistema de control de calidad QA/QC. A pesar de esto en los años 2017 y 2018, los reportes de producción presentados por el área de geología mina no han reflejado los planes programas de producción, ni las onzas recuperadas por el área de Planta. Esta misma ha creado incertidumbre con respecto a las leyes y contenido de mineral reportados, así como al proceso de muestreo y al sistema de control de calidad QAQC que se emplea en estos.

1.2. Delimitación de la Investigación

La estructura de delimitación para la siguiente investigación se realizó en los siguientes aspectos:

- a) **Temática** : Minería de Oro a tajo abierto, Muestreo Geológico, Sistema de Control de Calidad QA/QC y Confiabilidad.
- b) **Espacial** : La Unidad Minera Corihuarmi ubicada en el distrito de Yauyos provincia de Lima.
- c) **Temporal** : Se realizó en el periodo del año 2019.

1.3. Formulación del Problema.

1.3.1. Problema General.

¿Porque es confiable el Sistema de Control de Calidad (QA/QC) utilizado en el muestreo de mineral y en el análisis del laboratorio Mina en la Unidad Minera Corihuarmi, año 2019?

1.3.2. Problemas Específicos.

- a) ¿Cuál es el nivel de confiabilidad del Sistema de Control de Calidad (QA/QC) utilizado en el proceso de muestreo de mineral en la Unidad Minera Corihuarmi?
- b) ¿Cuáles son los resultados de las comparaciones entre los análisis realizados en el laboratorio mina y los realizados en laboratorios externos durante el año 2019?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivos Generales

Evaluar el Sistema de Control de Calidad (QA/QC) aplicado en las fases de muestreo de Mineral y en los procesos de Análisis del laboratorio Mina para determinar si son confiables.

1.4.2. Objetivos Específicos

- c) Calcular el nivel de confiabilidad del Sistema de Control de Calidad (QA/QC) empleado en el muestreo de Mineral.
- d) Analizar los resultados de las comparaciones entre los análisis realizados en el laboratorio mina y los realizados en laboratorios externos.

1.5. Justificación de la Investigación

La justificación de la investigación surge a raíz de las discrepancias existentes entre los planes de producción anual de la empresa minera y los resultados obtenidos en el reporte de producción. Estas discrepancias han generado incertidumbre en el proceso de muestreo geológico y plantean dudas sobre la confiabilidad del sistema de Control de Calidad QA/QC empleado.

Por lo tanto, se plantea la realización de este estudio con el objetivo de validar la confiabilidad del Sistema de Control de Calidad QA/QC utilizado en el proceso de muestreo y análisis de laboratorio mina. La investigación se presenta como un medio esencial para garantizar la calidad de los datos generados durante el proceso de muestreo geológico, lo que fortalecerá la gestión de la producción en la Unidad Corihuarmi.

Así, el propósito principal de este estudio radica en mejorar la precisión y la integridad de los datos de producción, lo que facilitará la toma de decisiones informadas y la optimización de los procesos operativos en la empresa minera.

1.6. Limitaciones de la investigación

1.6.1. Alcances

La investigación se enfoca exclusivamente en la Unidad Minera Corihuarmi, ubicada en Yauyos Lima. La evaluación se centra en el Sistema de

Control de Calidad relacionado con el muestreo de mineral y los análisis realizados en el laboratorio Mina. Otros aspectos del control de calidad que no estén directamente relacionados con estas áreas pueden no ser considerados en detalle. También, se emplearán métodos y técnicas específicas para evaluar el sistema de control de calidad, tales como análisis estadísticos y revisión de base de datos.

1.6.2. Limitaciones de la Investigación

Las limitaciones para el siguiente trabajo de Investigación radican en el uso exclusivo de los datos de muestreo correspondientes al año 2019, excluyendo información de años anteriores. Se proporcionará una descripción de las leyes de Muestras de Control utilizados, las mismas que se detallará en los Anexos. Los resultados se presentarán a través de resúmenes, cuadros y gráficos, aunque de manera general y no exhaustiva, ya que un análisis detallado excede los objetivos del presente trabajo. Dado que este estudio se centra en los procedimientos específicos de la Unidad Minera Corihuarmi, las conclusiones y recomendaciones pueden no ser directamente generalizables a otras operaciones mineras sin una evaluación adicional.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Estudio

2.1.1. Nacionales

Cáceres, G. (2015), en su tesis “Estudio de Validación de Muestreo de Blast Hole en el Yacimiento Lagunas Norte - Distrito de Quiruvilca, Provincia de Santiago de Chuco Departamento de la Libertad” aborda temas con respecto al muestreo de los conos de perforación Blast Hole de producción, cuyo objetivo es validar el muestreo que se viene realizando en las operaciones de Lagunas norte.

Guerrero, M. (2015), en su tesis “Aplicación del Programa de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC) en el Muestreo Geológico de la Mina Subterránea Raura S.A.” trata de conceptos fundamentales del Aseguramiento y control de calidad en la exploración minera y sus implicancias en la prevención y detección de errores en el muestreo, la preparación y análisis químico de las muestras, y el registro de la información. Describe las principales fuentes de error, los procedimientos de control apropiados para su detección, los métodos de evaluación de errores, los requerimientos y las nuevas regulaciones

internacionales vigentes del Programa de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC).

Valdivia, F. (2017), en su informe por servicios profesionales “Estudio Geológico y Control de Calidad (QA/QC) en la Unidad Minera Arcata” menciona que el QA/QC aplicado ha permitido garantizar y mitigar los errores aleatorios así mismo se ha logrado optimizar los procesos analíticos, que han permitido un buen ensayo de laboratorio y que sirvieron para obtener el cálculo de recursos y de reservas del yacimiento. Se ha logrado efectuar un buen control de calidad QA/QC para obtener una precisión del muestreo y análisis respectivo, siendo el muestreo representativo, los estándares de control de calidad se aplicaron para monitorear la exactitud del análisis y detectar las parcialidades analíticas.

Canchaya, S. (2018), en su artículo “QA/QC ¿Realidad o Fantasía? Siete Años Después” realizado en el Primer Congreso Internacional de Muestreo de Minerales 2018, indica que la práctica actual del aseguramiento y control de la calidad sigue siendo inadecuada, debido a que se centra mayormente en la inserción de muestras de control (blancos, duplicados y estándares); descuidando lo más importante: el Aseguramiento de la Calidad, sobre todo del Muestreo Primario, donde se encuentran el mayor porcentaje de errores, estos errores se evidencian al comparar las muestras duplicadas de campo, las cuales deben de ser un criterio cuantitativo esencial para validar un método de muestreo de taladros de voladura.

Zeballos, C. (2019), en su tesis “Aseguramiento y Control de la Calidad del Muestreo de Blast Holes y Análisis Químico del Laboratorio Primario, Mina Constancia – Fase de Minado 1 Banco 4260” en donde nos habla acerca de asegurar y controlar la calidad del muestreo de Blast Holes y su análisis químico

en el laboratorio primario, previniendo y detectando errores en el muestreo, procesos de preparación, análisis y reporte de muestras por parte de laboratorio primario. En la mina Constancia se elaboró protocolos y procedimientos de trabajo para cada actividad asegurando la calidad. Como parte del reporte final de QA/QC se elaboró, validó y analizó gráficos de Control de Calidad para la Precisión, Exactitud y Contaminación del Muestreo de Blast Holes.

Lazo, C. (2019), en su tesis “Análisis del método de muestreo de detritos de los taladros para voladura y control de envío de mineral en la Mina Justa, San Juan de Marcona”, se centró en seleccionar el método de muestreo más adecuado, establecer protocolos flexibles de Control de Calidad QA/QC y proponer un sistema eficiente de control de envío de mineral. Sus análisis demostraron la eficacia del método de inserción de muestras basada en la cantidad y contenido mineral. Estos procesos han minimizado la dilución del mineral durante el envío y han conducido conciliaciones positivas en las plantas de procesamiento.

Rojas, C. (2019), en su tesis “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”, analiza la confiabilidad de la información para la validación de Estimación de Recursos en la mina Tambomayo. Encontró que los resultados de las muestras de control cumplen con los estándares de exactitud y precisión sugeridos por AMEC.

Rojas, N. (2019), en su tesis “Implementación de Programa de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC) para el muestreo de detritos en depósitos tipo pórfido de cobre”, menciona la importancia de implementar un programa de QA/QC para que pueda ser utilizado en las actividades diarias del muestreo de detritos. Se desarrollaron procedimientos y protocolos basados en la

experiencia de la unidad minera Toquepala, que incluyen ensayos de precisión, exactitud y contaminación. Al finalizar, se realizó una guía para mejorar la confianza en las actividades diarias de muestreo.

2.1.2. Internacionales

Soto, A. (2009), en su tesis “Estudio estadístico para la validación del muestreo geoquímico en perforaciones de producción, mina aurífera Arenal, Minas de Corrales, Rivera, Uruguay”, considera temas de muestreo geoquímico de los conos de detritos en los pozos de producción. En su investigación desarrolla una metodología de campo que permita validar el muestreo estándar de mina a través de la comparación con un muestreo realizado en condiciones ideales.

Acevedo, J. (2017), en su tesis “Inteligencia de Negocio en Aseguramiento y Control de Calidad para la Exploración Minera, Santiago de Chile”, menciona que es evidente y necesario adaptar diferentes normas como la NI 43-101 y código JORC australiano para el manejo de la base de datos durante el proceso de QA/QC de una campaña de sondajes ya sea de aire reverso y/o diamantino.

2.2. Bases Teóricas – Científicas

2.2.1. Fundamentos Teóricos del muestreo.

El muestreo geológico es una actividad fundamental en la exploración y explotación minera, proporciona información clave para la evaluación de la viabilidad económica de un depósito mineral y la toma de decisiones en la planificación y ejecución de la operación minera.

2.2.1.1. Definiciones y Evolución del muestreo

Los expertos en el campo han desarrollado diversas definiciones del muestreo geológico, cada una de las cuales destaca diferentes aspectos y enfoques del proceso. En esta lista se presentan algunas definiciones de muestreo geológico, que muestran la evolución y la diversidad de perspectivas en la técnica de muestreo geológico minero.

Pierre Gy, reconocido experto en muestreo y autor de su obra "Sampling of Particulate Materials: Theory and Practice" (1979). Menciona algunas de ellas:

- *"El muestreo minero consiste en el conjunto de operaciones que permiten obtener una muestra representativa de la cantidad de mineral o de estéril a la que se refiere el análisis" (p. 1).*
- *"El muestreo minero es una operación compleja que tiene por objeto extraer una porción pequeña y representativa de una masa mucho mayor, con el fin de analizarla y sacar conclusiones sobre la calidad de la masa total" (p. 1).*
- *"El muestreo minero es el conjunto de operaciones que tienen por objeto obtener una muestra representativa de la masa que se desea analizar, respetando un cierto número de condiciones, para permitir la realización de un análisis lo más exacto posible de la totalidad de la masa" (p. 34).*

Es importante señalar que estas definiciones corresponden a la primera edición del libro de Gy, y que en sus obras posteriores (por ejemplo, "Sampling for Analytical Purposes", 1998) desarrolla con mayor

detalle y precisión los conceptos y técnicas de muestreo aplicados a la minería. A continuación, algunas de esas definiciones:

- *"El muestreo es una operación de reducción de escala que consiste en tomar una cantidad limitada de material de una masa mayor, con el fin de representarla y analizarla" (p. 1).*
- *"El muestreo es un procedimiento crítico en el análisis de minerales, porque una muestra mal tomada, mal preparada o mal representada no puede dar resultados exactos" (p. 1).*
- *"La homogeneización es una operación clave en el muestreo, ya que su objetivo es obtener una masa homogénea que se pueda dividir en una serie de submuestras que representen la totalidad" (p. 17).*
- *"La precisión del muestreo es la medida de la incertidumbre asociada con la estimación de la media verdadera de la población" (p. 42).*
- *"La verificación de la representatividad de la muestra es una operación necesaria que consiste en comparar las propiedades de la muestra con las de la masa total y determinar si la muestra es verdaderamente representativa" (p. 109).*

Otros autores como Mesa, J. (2016), definen el muestreo en minería es esencial para determinar la calidad y cantidad de las sustancias útiles y su valor industrial. La recolección de las muestras es una actividad fundamental en los trabajos mineros de prospección, exploración y explotación de yacimientos. La muestra es una porción de material tomada de acuerdo a normas y destinada a análisis o pruebas. El proceso de muestreo comprende la recolección, tratamiento y análisis de las muestras

para determinar la composición de los componentes útiles e impurezas del mineral. (p, 01)

Por otra parte, Peña, A. (2016), concluye que el muestreo geológico en minería es la técnica a través de la cual se obtiene una muestra representativa de una porción mayor, con el fin de determinar el tipo, cantidad, distribución espacial y si este mineral resulta económico para su explotación. Estas se determinan a partir de las leyes de mineral. (p, 7-20).

2.2.1.2. Importancia del muestreo en la minería

El muestreo es una etapa crítica en la minería, ya que de él dependen muchos de los procesos posteriores, como la caracterización y evaluación de las reservas minerales, la planificación de la mina y la optimización de los procesos metalúrgicos, entre otros. Algunas de las razones por las que el muestreo es importante en la minería son:

- **Evaluación de reservas:** La estimación de las reservas minerales depende en gran medida de la calidad del muestreo. Si el muestreo no se realiza correctamente, las estimaciones de las reservas pueden ser erróneas.
- **Planificación minera:** El muestreo es importante en la planificación minera porque permite conocer la distribución espacial y la calidad del mineral en el depósito. Esto es crucial para la selección de los métodos de explotación, la secuencia de extracción y la definición de las zonas de estéril y mineral.
- **Optimización de los procesos metalúrgicos:** El muestreo es importante en la optimización de los procesos metalúrgicos porque

permite conocer la calidad del mineral y la distribución de los elementos de interés. Con esta información se pueden diseñar procesos metalúrgicos más eficientes y rentables.

En resumen, el muestreo es un proceso fundamental en la minería, que permite obtener información precisa y representativa del depósito o zona a muestrear, lo que es esencial para la toma de decisiones en las diferentes etapas del proceso minero.

2.2.1.3. Tipos de muestreo

Según Alfaro, M. (2002), los tipos de muestreo se clasifican de la siguiente manera:

- **Muestreo aleatorio simple:** Este método implica seleccionar "n" fragmentos o unidades de una población de manera que todas las muestras de tamaño "n" tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas.
- **Muestreo sistemático:** En este enfoque, las muestras se extraen siguiendo una regla predefinida.
- **Muestreo estratificado:** En este caso, la población se divide en partes o estratos que no se superponen entre sí, y luego se aplica uno de los métodos anteriores para muestrear cada estrato de manera efectiva.

2.2.2. Tipos de Muestreos en minería superficial

El muestreo en minería a tajo abierto se realiza en la superficie del yacimiento. Estos muestreos por lo general se realizan en varias actividades; tales como: muestreo de material de detritos de las máquinas perforadoras, muestrero

de material transportado, muestreo de taludes, muestreo de afloramientos entre otros, estos se extraen de diferentes puntos.

Es importante destacar que en el muestreo en tajo abierto también se debe considerar la variabilidad espacial del mineral, ya que puede haber diferencias significativas en la ley del mineral en diferentes áreas del yacimiento. Para ello, se pueden utilizar diferentes técnicas de muestreo entre las más empleadas por el área de geología tenemos al muestreo de Blast Hole y el muestreo en la descarga Pad. Los cuales detallaremos a continuación:

2.2.2.1. Muestreo de Detritus de Blast Holes

El muestreo de Blast Hole, es una técnica que se emplea en minería a tajo abierto. Consiste en recolectar los detritus de cada uno de los huecos de la malla de perforación. Estas mallas de perforación han sido diseñadas por el área planeamiento en las plataformas de los diferentes bancos. Con el resultado de las leyes del análisis de leyes del muestreo podemos delimitar el mineral económico y calcular el volumen que se va a extraer. A continuación, detallamos este proceso:

- Para el muestreo de Blast Hole se requiere mínimo de dos muestreos, los cuales deben estar capacitados para el trabajo. Los equipos, herramientas y materiales a emplearse son los siguientes: Cuarteador, bandeja de cuartear, jalador de detritus, bandeja de recepción de detritus, baldes o cubetas, bolsas para muestras, precintos de seguridad, plumones y lapiceros, talonarios de tickets codificados, brocha, escobilla y trapo industrial, pedazo de madera en forma de sercha (50cm), plano de la malla de perforación, tablero, lámpara

minera (turno noche), caseta de muestreo, formatos de reporte y cuaderno de apuntes u ocurrencias.

- Una vez iniciada la perforación, también se inicia el proceso de muestreo. Para esto se coloca las bandejas colectoras en el lugar más apropiado contiguo al taladro con la finalidad de recuperar la mayor cantidad de detritus sin obstaculizar al operador. En donde el detritus recuperado del taladro debe ser de 40 a 50 kilogramos aproximadamente los cuales deben acumularse en cubetas o baldes hasta terminar el taladro.
- Terminada la recolección de los detritus estas son homogenizadas con 03 pasadas por el cuarteador, para luego ser reducidas a una cantidad de 5 a 7 kg aprox. La muestra obtenida será embolsada, con su respectivo ticket codificado y cerrada con precinto de seguridad, para su envío al laboratorio interno de mina.

2.2.2.2. Muestreo en la descarga Pad

Los muestreos que se realizan en los Pads de lixiviación, no son comunes y se realizan cuando se tiene problemas en la recuperación del mineral. Este muestreo se realiza en el material (mineral) descargado en el Pad de lixiviación, los mismos que han sido transportado de diferentes tajos de producción y con diferentes leyes. Procedimiento del muestreo de mineral en la descarga del PAD:

- Para iniciar el muestreo en la descarga de Mineral se requiere mínimo de dos muestreos, los cuales deben estar capacitados para el trabajo. Los equipos, herramientas y materiales a emplearse son los siguientes: Cuarteador de Jones (rifle), baldes, yunque, combas,

cucharon (metálico) para muestreo, manta para acumulación de mineral grueso, bolsa de muestreo, precintos de seguridad, tickets codificados, brochas, plumón, formato de reporte, tablero, lámpara minera (tuno noche), caseta de muestreo, trapo industrial y conos de seguridad.

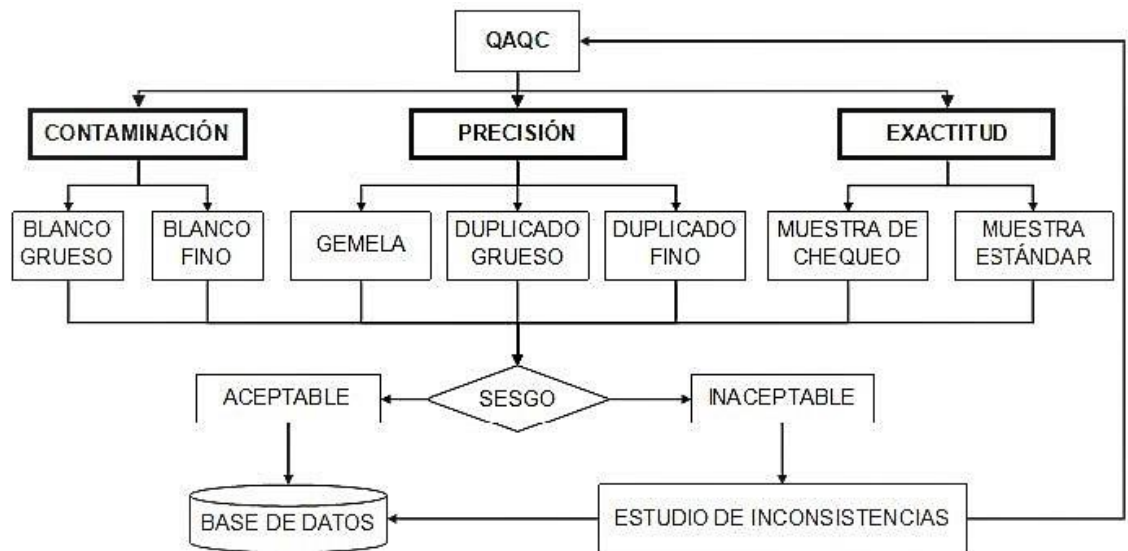
- El muestrero se ubica a un costado del cuadrador de volquetes para esperar la descarga de material (mineral). Y espera a que el volquete emprenda su marcha de salida. Después de esto se inicia el muestreo sobre el montículo descargado, se recolecta de manera aleatoria tanto el material fino como grueso en un balde con la ayuda del cucharón de muestreo.
- La muestra obtenida de cada montículo será acumulada en un balde hasta compositar la cantidad de viajes (4 a 6 aproximadamente) a compositar. Con el composito se procede con la homogenización y cuarteo. La muestra obtenida será embolsada, con su respectivo ticket codificado y cerrada con precinto de seguridad, para su envío al laboratorio interno de mina.

2.2.3. Control y Aseguramiento de la Calidad (QA/QC)

En la industria minera, es crucial obtener información precisa y representativa sobre las características de los minerales y rocas en el área de interés. Para lograr esto, se utiliza un proceso de muestreo y análisis. Sin embargo, este proceso puede estar sujeto a errores que pueden afectar la calidad y confiabilidad de los datos obtenidos.

Es por eso que se utiliza las siglas QA/QC, que representa la combinación de "Quality Assurance" (QA) y "Quality Control" (QC), para garantizar la calidad y confiabilidad del proceso de muestreo.

Figura 1. Diagrama de Procesos de QA/QC



Fuente: Manual de Control de Calidad – Buenaventura 2016

2.2.3.1. Aseguramiento de la Calidad - Quality Assurance

Pierre Gy (1982), define el aseguramiento de la calidad en minería como el conjunto de acciones y procedimientos que se implementan para asegurar que las mediciones realizadas sean lo suficientemente precisas y confiables como para cumplir con los requisitos específicos. Estas acciones y procedimientos se aplican en etapas del proceso de muestreo, desde la selección del punto de muestreo hasta el análisis de la muestra (p. 87).

Otras empresas mineras como Buenaventura (2016), definen El aseguramiento de la calidad o “Quality Assurance”, cuya abreviatura es

“QA”; como el conjunto de acciones sistemáticas y preventivas para asegurar la calidad y confianza en el muestreo (p. 6).

En resumen, podemos concluir que el aseguramiento de la calidad en la minería se refiere a mantener un nivel de calidad deseado en la base de datos, de ensayos y de muestreo. El objetivo es demostrar y cuantificar la confiabilidad de estos. Para lograrlo, se llevan a cabo diversas actividades preestablecidas y sistemáticas que aseguran que las operaciones y actividades específicas cumplan con un nivel de calidad aceptable.

2.2.3.2. Control de Calidad - Quality Control (QC)

Existe diversas definiciones con respecto al control de calidad, sin embargo, uno de los que más destacan es de Gy (1982) que nos define el control de calidad en el muestreo como "el proceso mediante el cual se asegura la validez de las mediciones realizadas sobre una muestra representativa" (p. 63).

Otras definiciones de Gy (1998), nos define al control de calidad en el muestreo, como a "los procedimientos que permiten garantizar la representatividad y la precisión de la muestra a través de la evaluación sistemática de los errores de muestreo y la corrección de estos errores" (p. 109).

La empresa Buenaventura (2016), define al control de la calidad o “Quality Control” (QC) como al conjunto de actividades o técnicas para monitorear, identificar errores y realizar acciones correctivas durante el muestreo y análisis. (p. 6).

Los programas de QA/QC mencionados son diseñados para monitorear el muestreo rutinario y el desempeño del laboratorio en un esfuerzo por controlar (minimizar) el posible error total en la secuencia muestreo – cuarteo – análisis. QA/QC en el muestreo y ensayo se logra con el monitoreo y control de cuatro componentes esenciales de dicha secuencia:

- ✓ Recolección y cuarteo de las muestras en campo
- ✓ Preparación y submuestreo (cuarteo) de las muestras en laboratorio
- ✓ Exactitud y precisión analítica
- ✓ Exactitud del informe (del personal o transferencia de datos)

2.2.3.3. Errores en el proceso del muestreo

El análisis del control de calidad en base a resultados de ensayos químicos es una parte fundamental del proceso de aseguramiento y control de calidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el proceso de muestreo puede introducir errores que afectan la precisión y exactitud de los resultados de los ensayos químicos. Entre los errores que pueden presentarse en el proceso de muestreo, se distinguen dos tipos principales:

- a) **Errores aleatorios**, también conocidos como errores accidentales, son aquellos que se producen de manera impredecible e inevitable debido a factores como la variabilidad inherente a la muestra, la técnica de muestreo, la manipulación del material o la medición. Según Pierre Gy (1992), "los errores aleatorios son debidos a la variabilidad intrínseca de la muestra y a la variabilidad de las operaciones de muestreo" (p. 24). Estos errores se deben a la

incertidumbre inherente en el proceso de muestreo y pueden reducirse a través de técnicas estadísticas como el análisis de varianza.

b) Errores sistemáticos, también conocidos como errores determinados, son aquellos que se producen de manera consistente y predecible en todas las mediciones realizadas, y pueden estar relacionados con el método de recolección de la muestra, un defecto de origen, diseños inadecuados de los instrumentos o equipos utilizados, el método de análisis, o incluso la actividad o particularidades del personal encargado del muestreo. Pierre Gy (1998) define los errores sistemáticos como "aquellos que se producen de igual modo en todas las mediciones que se realizan en el proceso de muestreo" (p. 71). Estos errores pueden ser causados por factores como el diseño inadecuado de los instrumentos o equipos utilizados, la actividad o particularidades del personal, o el método de análisis utilizado. Es importante identificar y minimizar estos errores sistemáticos para garantizar resultados precisos y confiables en el proceso de muestreo.

Sin embargo, existen otros errores que se presentan en el proceso de muestreo. A estos errores suelen suceder en; la toma y recolección, durante la preparación y en el análisis. Estas mismas detallaremos a continuación:

1. Errores durante la toma y recolección de la muestra.

Los errores en la recolección de la muestra se dan por características propias del mineral y en el momento del muestreo. De acuerdo al Manual de muestreo Buenaventura (2016), estos pueden ser causados por:

- ✓ **Heterogeneidad:** Se refiere a las variaciones en las características del mineral, como forma, tamaño, densidad, composición mineralógica, química y otras propiedades físicas. La heterogeneidad es una fuente principal de error y puede generar segregación en la muestra.
- ✓ **Error fundamental del muestreo:** Es el error intrínseco a la constitución del material. Este error no se puede eliminar o reducir, y el mezclado o homogeneización no lo disminuyen. Sin embargo, para un estado determinado de conminución y un peso de muestra específico, el error fundamental del muestreo es mínimo.
- ✓ **Error de agrupamiento y segregación:** Este error se produce debido a que las muestras se componen de varios incrementos recolectados en la práctica. Puede controlarse optimizando el peso de la muestra, es decir, aumentando el número de incrementos recolectados.
- ✓ **Error del incremento del peso:** Ocurre cuando no todos los incrementos recolectados tienen el mismo peso, lo que afecta la constitución de la muestra.
- ✓ **Error de delimitación del incremento:** Se produce cuando no todos los componentes del material en el lote tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar la muestra. Por ejemplo, en el muestreo de mineral volado, si solo se recoge material de la parte superior de la pila, se genera un sesgo en el muestreo debido a un error de delimitación.

- ✓ **Error de extracción del incremento:** Este error está relacionado con la recuperación de la muestra y está influenciado por el centro de gravedad del incremento. Puede ocurrir debido a sistemas de muestreo selectivos.

Además de estos errores inherentes a la recolección de la muestra, también es importante evitar errores aleatorios adicionales, como la contaminación, una deficiente limpieza del área de muestreo o la preferencia por recolectar incrementos de materiales más suaves. La supervisión continua en los frentes de trabajo es fundamental para garantizar una recolección adecuada de las muestras.

2. Errores durante la preparación de la muestra

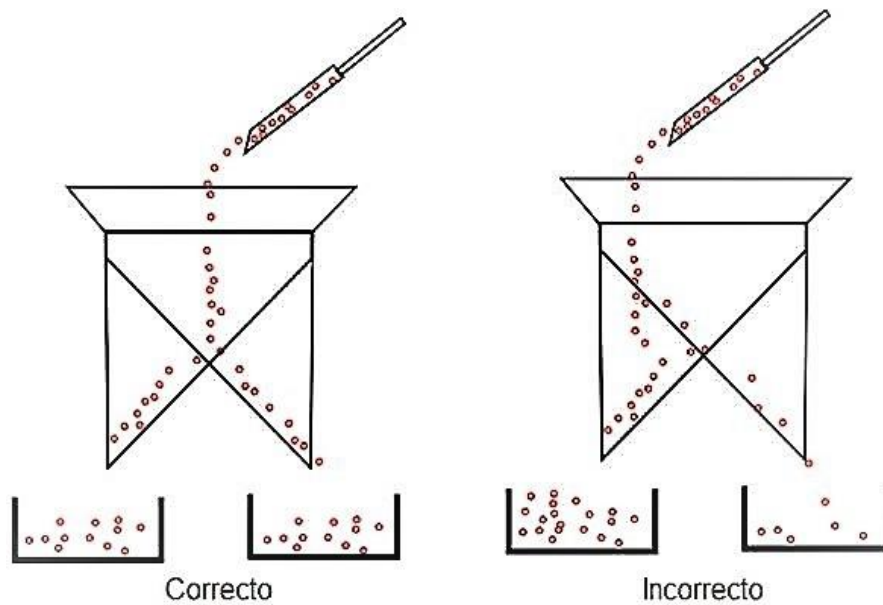
La preparación de muestras es un proceso crucial antes del análisis químico, pero es difícil llevarlo a cabo sin introducir algún error. Los errores de preparación están relacionados principalmente con la integridad de la muestra y pueden incluir:

- **Error por contaminación:** Se produce debido al polvo presente en el ambiente, materiales presentes en el circuito de muestreo, abrasión de anillos de oro de los técnicos encargados de manipular las muestras, o corrosión de los equipos utilizados.
- **Error por pérdida de peso:** Este tipo de error ocurre cuando se pierde material durante la preparación de la muestra. Puede deberse a residuos de polvo en los equipos de preparación, como bandejas, chancadoras o ollas de pulverizado, así como a la

pérdida accidental de una porción de la muestra durante el proceso.

- **Error por alteración:** Se refiere a la alteración de la composición química, mineralógica y física de la muestra durante la preparación. Esto puede ocurrir debido a la exposición a condiciones ambientales inadecuadas, errores en los procedimientos de preparación o uso de equipos inapropiados.

Figura 2. Proceso de Cuarteo y Errores



Fuente: Manual de Control de Calidad – Buenaventura 2016

Además de estos errores relacionados directamente con la preparación de muestras, también existen errores que están vinculados al diseño, construcción, operación y mantenimiento de la Sala de Preparación de Muestras. Estos errores pueden afectar la calidad y representatividad de las muestras obtenidas.

Es esencial minimizar estos errores y realizar un control de calidad riguroso durante el proceso de preparación de muestras para garantizar resultados analíticos precisos y confiables.

3. Errores durante el análisis de la muestra.

A pesar de los avances tecnológicos y la mejora en la estandarización y precisión de los equipos, todavía existen errores que pueden ocurrir debido a la intervención humana en el proceso. En el análisis de muestras en minería, especialmente para determinar la ley del mineral, se utilizan métodos como la digestión por agua regia y la lectura con Absorción Atómica. Sin embargo, es importante prestar atención a posibles errores, incluso si están controlados. Algunos de los errores que pueden ocurrir en el análisis son los siguientes:

- **Cruce de muestras:** Puede suceder cuando las muestras se mezclan o se confunden durante el proceso de análisis, lo que puede llevar a resultados incorrectos.
- **Contaminación:** Existe el riesgo de que las muestras se contaminen con sustancias extrañas durante el manejo, el uso de equipos o reactivos, lo que afecta la precisión de los resultados.
- **Calibración de equipo:** Los equipos de análisis requieren una calibración adecuada para garantizar la exactitud de los resultados. Errores en la calibración pueden afectar la precisión de las mediciones.
- **Digestión incompleta:** Durante el proceso de digestión de las muestras, puede ocurrir una digestión incompleta, lo que significa

que los componentes deseados no se extraen por completo, lo que afecta la precisión de los resultados.

Para controlar y minimizar estos errores, se han establecido medidas como realizar duplicados de las muestras para verificar la consistencia de los resultados, usar muestras en blanco para detectar y corregir la contaminación, y utilizar estándares de referencia para calibrar los equipos y garantizar la precisión de las mediciones. Estos controles ayudan a garantizar la confiabilidad de los resultados analíticos en el laboratorio.

4. Precisión, Exactitud y Contaminación

a) La Precisión

Se refiere a la capacidad de obtener resultados consistentes en mediciones repetidas bajo condiciones similares. En términos estadísticos, la precisión se relaciona con la varianza del error y/o el error relativo, y se expresa en términos cualitativos como baja precisión, alta precisión o precisión aceptable.

En la práctica, la precisión se evalúa mediante muestras de control de duplicados, en las diferentes etapas como:

- **En la recolección de muestras o muestreo**, se utiliza una muestra gemela para evaluar la precisión.
- **Durante la preparación**, se utilizan duplicados gruesos.
- **En el análisis**, se utilizan duplicados finos o de pulpa.

La evaluación de la precisión se realiza mediante la fórmula del “error relativo Global o Medio”. Cuya fórmula es la siguiente:

$$ER = \frac{2|v_0 - v_d|}{(v_0 + v_d)}$$

En donde:

- V_0 ; es el valor original o el resultado de la primera medición de la muestra.
- V_d ; es el valor de la muestra duplicada o de control, esta es el resultado de la segunda medición de la misma muestra.

Esta fórmula se utiliza comúnmente para evaluar la precisión mediante la realización de mediciones duplicadas de la misma muestra. Un error relativo bajo indica una buena precisión, mientras que un error relativo alto indica una precisión deficiente. El análisis de la precisión se realiza mediante los pares fallidos (original-duplicado), para los cuales se cuentan con límites de tolerancia para cada tipo de muestra de control ya sea muestra gemela, duplicado grueso o duplicado fino, esto lo podemos observar en la tabla siguiente:

Tabla 1. Tipos de duplicados y límites aceptables

TIPO DE MUESTRA	LÍMITE DE TOLERANCIA	PRECISIÓN ACEPTABLE
Muestra Gemela	30% ER	pares fallidos < 10% del total
Duplicado Grueso	20% ER	
Duplicado Fino	10% ER	

Fuente: Manual de Control de Calidad – Buenaventura 2016

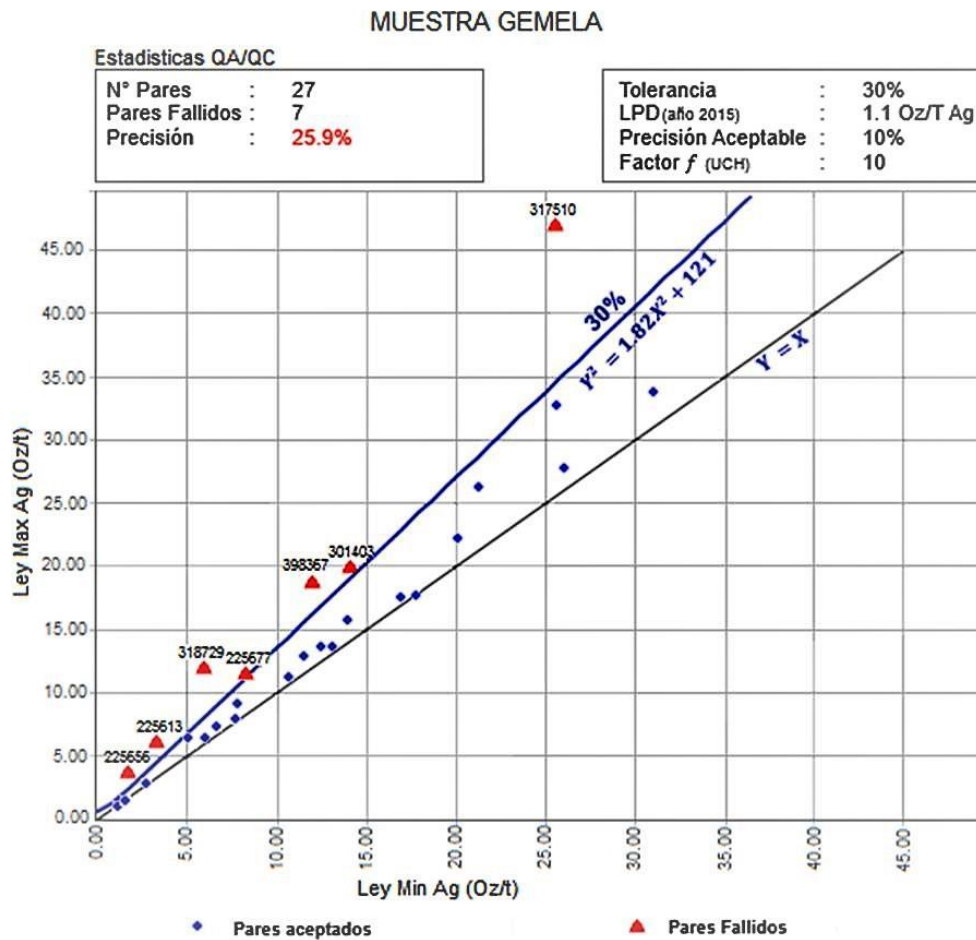
- **Muestra gemela.** El análisis de los resultados de los gemelos proporciona una medida de precisión en la recolección de muestras. Con el objetivo de facilitar el entendimiento y estudio de los resultados. Para esta se desarrolló una

gráfica de dispersión de Máximos y Mínimos utilizando una curva hiperbólica con un límite de tolerancia del 30%. Los pares de datos que se encuentren por encima de esta curva se considerarán fallidos.

Si la cantidad de pares fallidos supera el 10% del total de pares estudiados, esto indica un problema de precisión que podría estar relacionado con métodos y/o técnicas de muestreo incorrectos. En este caso, es necesario identificar y aplicar medidas correctivas que permitan validar la información antes de ingresarla a la base de datos.

Por otro lado, si los pares fallidos son inferiores al 10%, los errores pueden considerarse puntuales y relacionados con la toma de muestra a nivel individual. En este caso, se debe analizar como una oportunidad de mejora en la recolección de muestras. Además, los resultados evaluados cuantitativamente deben complementarse con un análisis más detallado. Un ejemplo de muestras gemelas podemos apreciarlo en la Figura siguiente:

Figura 3. Resultados de Muestras Gemelas



Fuente: Manual de Control de Calidad – Buenaventura 2016

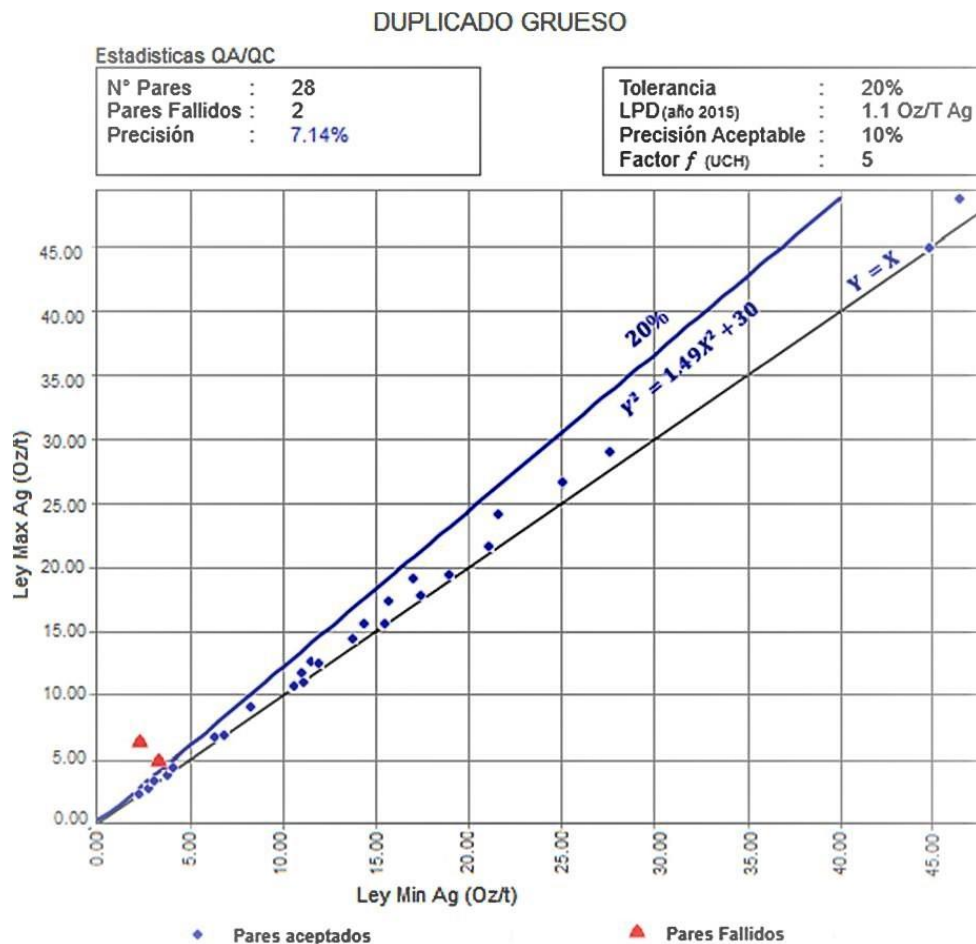
- Duplicado Grueso.** El uso de duplicados gruesos es útil para evaluar la precisión en el proceso de preparación. Para su análisis, se genera una gráfica que incluye los valores máximos y mínimos, junto con una curva hiperbólica con una tolerancia del 20% y una línea que representa el rendimiento ideal. Los pares de datos que se encuentren por encima de la curva hiperbólica se considerarán fallidos.

Si la cantidad de pares de datos fallidos supera el 10% del total de la población, se deben tomar medidas de alerta. Se mencionan posibles errores relacionados con técnicas y

equipos utilizados en la preparación de muestras, como chancadoras descalibradas, vaciado inadecuado en el divisor, pérdida de finos y contaminación. Estos problemas pueden controlarse mediante técnicas de control granulométrico, pesado de las fracciones resultantes, pesaje en diferentes puntos del proceso y una adecuada limpieza de los equipos.

Si la cantidad de pares fallidos es menor al 10%, es probable que los errores sean puntuales en la preparación de la muestra, como el cruce de muestras. Estos errores se deben analizar como oportunidades de mejora. Se destaca la importancia de realizar inspecciones inopinadas al laboratorio de preparación y brindar retroalimentación al personal para asegurar la calidad en la preparación de las muestras y prevenir situaciones problemáticas.

Figura 4. Resultados de Duplicado grueso



Fuente: Manual de Control de Calidad – Buenaventura 2016

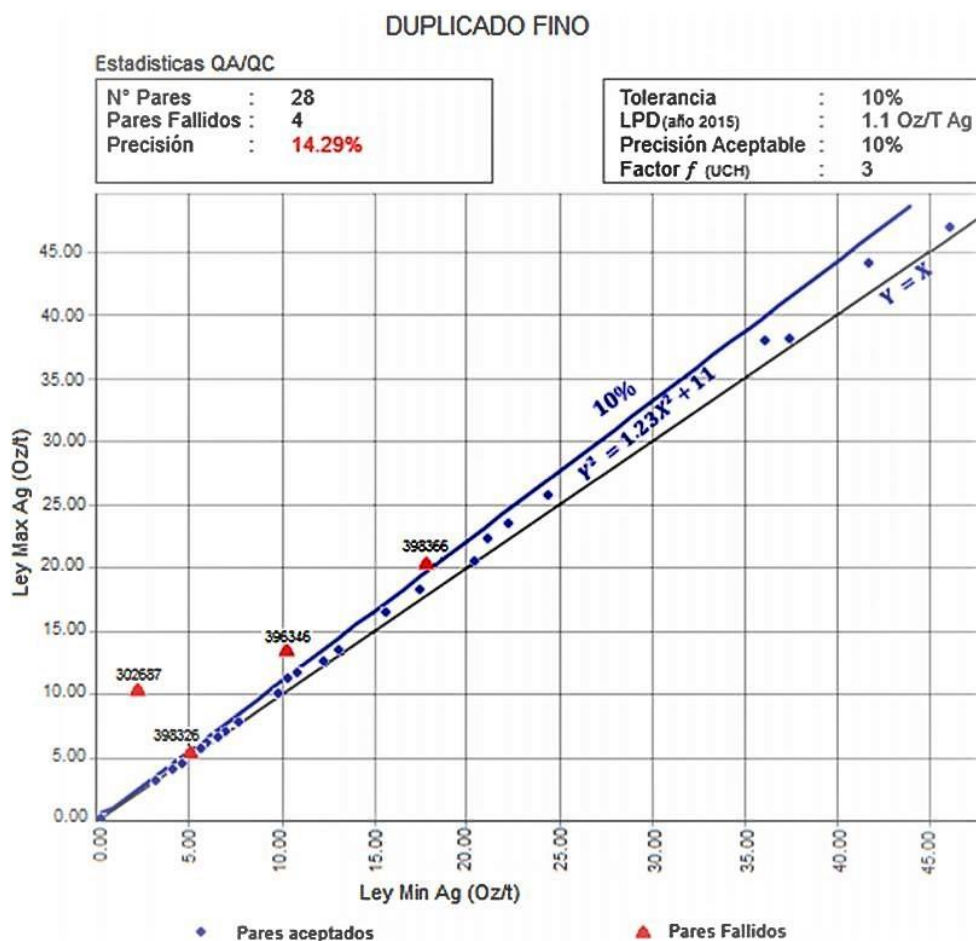
- Duplicado Fino.** El duplicado fino se usa con la finalidad de verificar la precisión del análisis químico. Para esta se desarrolla una gráfica de dispersión de Máximos y Mínimos junto a una curva hiperbólica, donde se establece un límite de tolerancia del 10%. Los pares de datos que se encuentren por encima de esta curva se considerarán fallidos.

En caso de que la cantidad de pares fallidos exceda el 10% del total, se deben activar las alertas correspondientes y realizar una investigación exhaustiva para identificar posibles errores sistemáticos en el análisis químico. El

objetivo es corregir estos problemas y garantizar la validación de la información antes de su ingreso a la base de datos.

Los errores más frecuentes en los ensayos químicos suelen ser episódicos o aleatorios, como la transposición de dígitos al registrar números, errores en la colocación del punto decimal, intercambio involuntario de muestras o errores de lectura. Sin embargo, se pueden prevenir automatizando los procesos mediante el uso de computadoras, lo que ayuda a minimizar la incidencia de estos errores humanos.

Figura 5. Resultados de Duplicado fino



Fuente: Manual de Control de Calidad – Buenaventura 2016

b) La Exactitud

Se refiere a la cercanía promedio del valor medido al valor real o aceptado como verdadero. En términos estadísticos, la exactitud se relaciona con la media, que debe ser insesgada, es decir, sin desviación sistemática.

La exactitud se evalúa mediante muestras estándares certificado de diferentes leyes (alta, media y baja), se utilizan para calibrar equipos de medición y verificar la exactitud de los resultados. Esto permite monitorear el desempeño del laboratorio de análisis y garantizar que los resultados sean precisos y confiables.

Otra forma de evaluar la exactitud es a través de muestras de chequeo. Estas son muestras duplicadas tomadas de las mismas pulpas y analizadas por un laboratorio externo. La comparación de los resultados de la muestra de chequeo con los resultados del laboratorio interno permite evaluar la exactitud del análisis y detectar cualquier desviación sistemática en los resultados.

El parámetro para medir la exactitud es el sesgo, que se calcula tomando en cuenta lo siguiente:

- Sesgo Aceptable <5%.
- Sesgo Cuestionable [5% - 10%]
- Sesgo Inaceptable >10%.

Cuya fórmula es la siguiente:

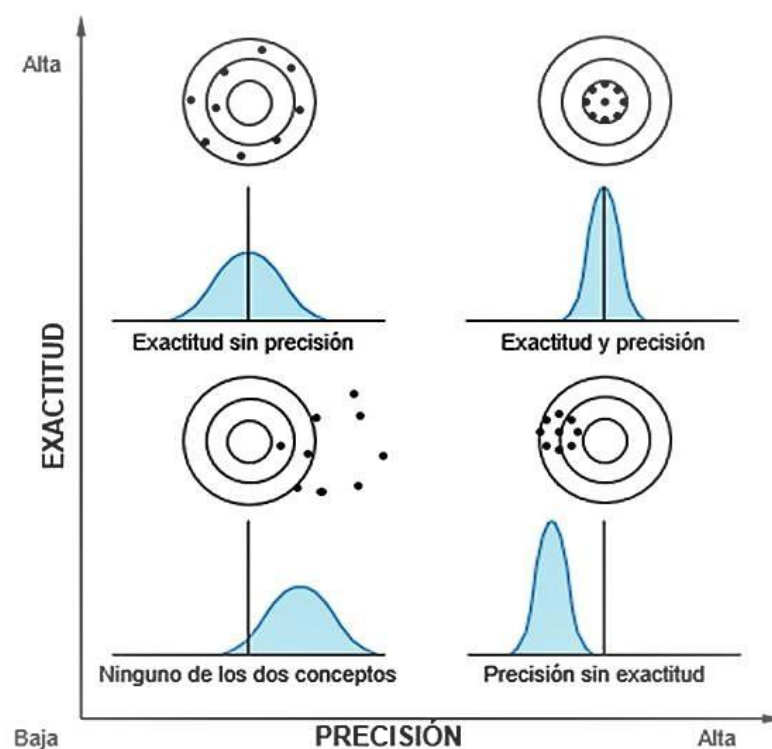
$$\text{Sesgo} (\%) = \left(\frac{Av}{Bv} \right) - 1$$

En donde:

- Av; representa el promedio de los valores obtenidos en el Laboratorio
- Bv; representa el valor aceptado del Estándar.

Para explicar los términos de exactitud y precisión se suele usar una analogía referida a los blancos de disparo, esta podemos apreciarla en la figura siguiente.

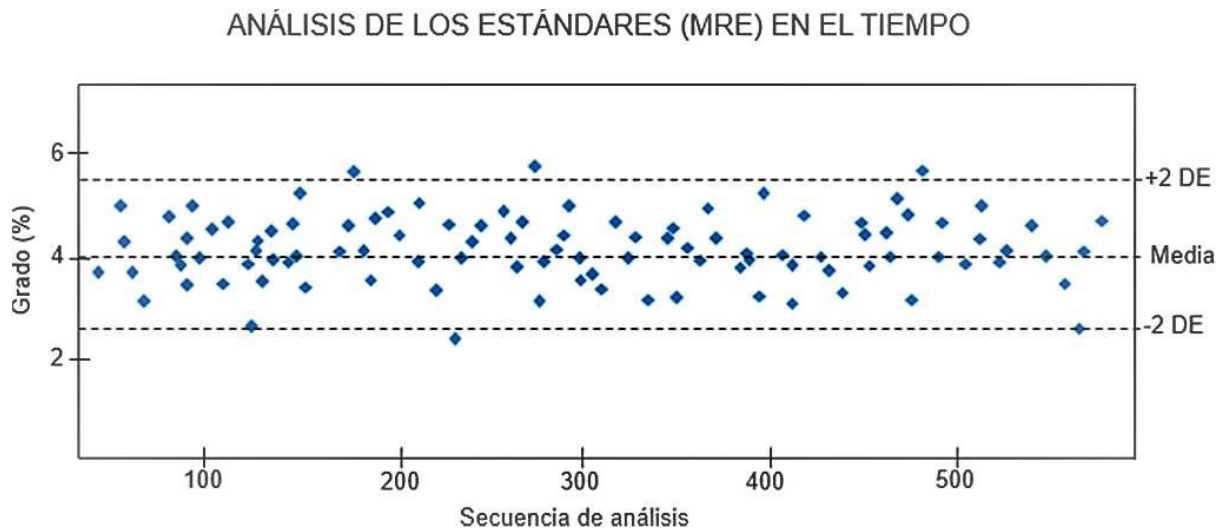
Figura 6. Diagrama de Exactitud vs Precisión



Fuente: Manual de Control de Calidad – Buenaventura 2016

Para calcular el valor de los estándares analizados, se usa el diagrama de Ley vs Periodo de análisis. En las cuales se espera que los resultados estén dentro de las 2 desviaciones estándar (± 2 DE) o al 95% de certeza. Esto significa que solo el 5% de los ensayos debería quedar fuera del intervalo de confianza.

Figura 7. Distribución de los puntos aleatorios debajo y sobre la media



c) La contaminación

Se define como la transferencia de material de un medio circundante a la muestra durante el proceso de muestreo. Este fenómeno puede ocurrir en cualquier etapa del proceso de muestreo y análisis, ya que es posible que cierta porción de un material sólido o en solución quede retenida accidentalmente en un equipo o herramienta de muestreo, lo que puede contaminar la muestra que se quiere obtener.

Para evaluar la contaminación en el proceso de preparación y análisis de muestras, se utilizan blancos como controles. Es importante destacar que estos controles no deben estar influenciados directamente por las leyes de las muestras anteriores. Los valores de los blancos no deben exceder los límites de tolerancia establecidos, estos podemos apreciarlo en la tabla siguiente.

Tabla 2. Tipos de blancos y sus límites de tolerancia

TIPO DE MUESTRA	CONTROL	LIMITE DE TOLERANCIA
Blanco Grueso	Contaminación	< 5LD
Blanco fino		< 3LD

Fuente: Manual de Control de Calidad – Buenaventura 2016

Las tolerancias establecidas en el cuadro se traducen de la siguiente manera:

- Se considera un grado de contaminación aceptable cuando es inferior al 5% del total de muestras que se encuentran fuera de los límites de tolerancia establecidos.
- Un grado de contaminación cuestionable se refiere a aquel que se encuentra entre el 5% y el 10% del total de muestras que están fuera de los límites de tolerancia establecidos.
- Un grado de contaminación inaceptable corresponde a aquel que supera el 10% del total de muestras que están fuera de los límites de tolerancia establecidos.

Es importante tener en cuenta que valores más altos en los diagramas indicarán una mayor presencia de contaminación.

2.3. Definiciones de términos básicos

- Contaminación: Es la transferencia involuntaria de material de muestra o del medio circundante a otra muestra.
- Componente: La propiedad que se requiere estimar empleando la muestra, tal como la ley.
- Cuarteador: Herramienta para separar la muestra en cuatro partes iguales.

- Cuarteo: Proceso mecánico donde se reduce el volumen de la muestra, generando varios segmentos o porciones de muestras representativas.
- Banco: Subnivel de corte horizontal, de entre 6 m a 15 m de altura, donde se realiza el minado a tajo abierto.
- Blast Hole: Pozos para voladura.
- Botadero: Acumulación de material estéril o de desmonte.
- Chancadora (primaria, secundaria y terciaria): Máquina que se utiliza para chancar el material extraído de la mina y reducir su tamaño.
- Depósito: Es un cuerpo de mineral delimitado físicamente gracias a la perforación diamantina, con suficiente ley como para proceder con la exploración y posterior desarrollo.
- Desbroce: Es el minado de las rocas que cubren al depósito de mineral con interés de extracción.
- Detritos: Son las partículas de rocas obtenidas y acumuladas en superficie, formando un cono, tras la perforación de pozos para voladura.
- Dilución: Proceso inherente a la extracción del mineral de interés, por el cual siempre el desmonte es llevado junto al mineral, disminuyéndose la ley del mineral, diluyéndose la ley en otras palabras.
- Ensaye: Prueba química realizada en una muestra de minerales para determinar la cantidad de metales valiosos contenidos.
- Estéril: Roca o material que prácticamente no contiene minerales de valor recuperables, que acompañan a los minerales de valor y que es necesario remover durante la operación minera para extraer el mineral útil.
- Espécimen: La parte de un lote en la que se llevará a cabo la determinación de un componente, pero donde no se ha respetado la igual probabilidad de

selección. Las mediciones realizadas en especímenes no pueden ser empleadas para tipificar los lotes de donde se han extraído los especímenes.

- Gemelo: Juego de dos o más muestras intermedias de un mismo rango, obtenidas bajo condiciones similares, al mismo tiempo, usualmente como resultado de la separación de una única muestra intermedia. La diferencia relativa entre la masa y la composición de las muestras gemelas es una variable al azar con media cero. En un muestro comercial, las muestras gemelas son distribuidas a las partes, arbitrales, etc., o mantenidas.
- Incremento: Alguna fracción de una muestra (puede ser 1), seleccionada de un lote con un corte sencillo del dispositivo de muestreo. Un número de incrementos puede ser combinado para formar una muestra.
- Ley: Es el porcentaje del contenido de algún metal de interés económico dentro del mineral a explotar.
- Ley de corte (Cut off): Es la ley mínima para considerar con valor económico para las reservas de mineral de algún deposito mineral.
- Lixiviación: Proceso químico mediante el cual un compuesto metálico soluble de interés económico es separado del mineral que lo contiene, a través de la disolución de los metales en un solvente.
- Logueo: Descripción litológica previo lavado, tamizado y secado de los detritos acumulados en superficie tras la perforación de pozos para voladura.
- Lote: Recolección total de material del que se requiere estimar algún componente.
- Malla: Se refiere al tamaño de abertura de un tamiz, expresado en pulgadas, micrones o milímetros.

- Malla de muestreo: Es la distribución homogénea, areal o espacial, de puntos para la toma de muestras de roca, suelos o materiales terrestre.
- Malla de perforación para voladura: Es el diseño óptimo efectuado por los ingenieros para practicar la voladura de minerales o rocas.
- Micra: Unidad de longitud, equivalente a una milésima de milímetro.
- Mina de tajo abierto: Toda aquella mina en la que sus actividades de movimiento de material se realizan en la superficie, llamado también a cielo abierto.
- Muestra: La parte de un lote en la que se llevará a cabo la determinación de un componente, donde cada parte del lote tiene una misma probabilidad de ser seleccionada en la muestra. Entonces, una muestra es un representativo del lote.
- Perforación de “Blast Hole”: Son perforaciones de extensión corta (6 a 20 m.) en una malla de voladura, así mismo, se utiliza como punto de extracción de muestras para el respectivo análisis químico.
- Producción minera: Fase de ciclo minero que tiene como objetivo la extracción, la preparación o el beneficio, el transporte y la comercialización del mineral. Es la fase de mayor duración, generalmente entre 10 y 30 años, y depende del nivel de reservas, tipo de explotación y condiciones de la contratación.
- Productividad: Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, maquinaria, entre otros.
- Pulpa: Mezcla de mineral molido o pulverizado con agua o una solución acuosa.

- Sesgo: Diferencia entre la esperanza matemática de los resultados de una medición y el valor de referencia aceptado, es un control cualitativo.
- Tajo abierto (open pit): Sistema de explotación caracterizado por el uso de bancos o cortes escalonados, aplicado, generalmente, a la extracción de depósitos en vetas localizadas cerca de la superficie y de gran magnitud, que tiene una capa de material estéril de mediana importancia.
- Taladro: Hueco ejecutado con barrenos de acuerdo con la malla de voladura de rocas.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

El Sistema de Control de Calidad (QA/QC) empleado en las fases de muestreo de Mineral y en los procesos de Análisis del laboratorio Mina en la Unidad Minera Corihuarmi son altamente confiables

2.4.2. Hipótesis Específica

- a) Los resultados del análisis de Sistema de Control de Calidad (QA/QC) utilizado en el muestreo de Mineral tiene un alto nivel de confiabilidad.
- b) Las leyes de oro analizados tanto en el laboratorio Mina y en los laboratorios externos, muestran resultados en rangos aceptables para la validación del Laboratorio Mina.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables Independientes

El sistema de control de calidad, Muestreos y Muestras de Control

2.5.2. Variables Dependientes

Confiabilidad del muestreo y Laboratorio

2.5.3. Variables Intervinientes

Leyes de Mineral, Exactitud, Precisión y Contaminación

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Tabla 3. Tabla de Variables e Indicadores

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Independiente		
El sistema de control de calidad	Procedimientos y protocolos establecidos para asegurar que los procesos de muestreo y análisis cumplan con los estándares de calidad establecidos. Incluye auditorías, verificaciones y validaciones regulares	% procedimientos de control de calidad. Tasa de no conformidades detectadas y corregidas.
Muestreos	Proceso de seleccionar una porción representativa de material (mineral) de un lote total, siguiendo métodos estadísticos y técnicos específicos para asegurar la representatividad de la muestra.	Muestras tomadas. Procedimientos de muestreo.
Muestras de Control	Muestras estándar o de referencia que se utilizan para verificar y calibrar los resultados de los análisis de laboratorio, garantizando la precisión y consistencia de los resultados obtenidos.	Duplicados. Estándares. Blancos.
Dependientes		
Confiabilidad del Muestreo	Medida en que los resultados obtenidos de las muestras reflejan consistentemente las propiedades del lote total de material, evaluada a través de la repetibilidad y la precisión de los resultados de muestreo.	Coef. variación de los resultados del muestreo. Índice de repetibilidad de las muestras.
Confiabilidad del Laboratorio	Grado en que los resultados de los análisis de laboratorio son precisos, reproducibles y consistentes, determinada por la exactitud de los instrumentos, la competencia del personal y la adherencia a los procedimientos estándar.	Tasa de resultados repetibles en pruebas de laboratorio. %s estándares de precisión y exactitud. N° de reanálisis

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se empleó, se enmarca en una investigación del tipo cuantitativa, ya que se centró en la recopilación y análisis de datos numéricos, análisis estadísticos con el fin de evaluar la confiabilidad y el desempeño del laboratorio mina.

3.2. Nivel de Investigación

En el marco de la presente investigación, se implementó un diseño metodológico que inició con un nivel de investigación exploratorio, seguido por un enfoque descriptivo.

De acuerdo con la perspectiva de Hernández (2018), los estudios de esta naturaleza comienzan con una fase exploratoria orientada a la recopilación inicial de información. Posteriormente, evolucionan hacia un enfoque descriptivo, donde se identifican y definen las variables relevantes en mayor detalle. Finalmente, se incorpora un enfoque correlacional respaldado por antecedentes que establecen conexiones y generalizaciones entre las variables objeto de estudio (p. 86).

3.3. Método de Investigación

El método de investigación que se empleo fue Cuantitativo ya que se utilizó técnicas estadísticas para el análisis de los datos

3.4. Diseño de la Investigación

Para la presente investigación, se ha realizado una serie de procesos desde la toma de muestra, inserción de muestras de control, almacenamiento en la base de datos, entre otros esta secuencia se ha dividido en las siguientes situaciones:

a) Recopilación de datos en la zona de perforación

- ✓ Revisión de las condiciones de seguridad.
- ✓ Proceso de Muestreo por Blast Hole.
- ✓ Inserción de muestras de control para el QA/QC.
- ✓ Envío de muestras al laboratorio en respectivos formatos.

b) Recopilación de datos en la zona de descarga de mineral

- ✓ Revisión de las condiciones de seguridad.
- ✓ Proceso de muestreo de mineral.
- ✓ Inserción de muestras de control para el QA/QC.
- ✓ Envío de muestras al laboratorio en respectivos formatos.

c) Envío de muestras a laboratorio.

- ✓ Elección y preparación de los lotes de muestras de control
- ✓ Envío a los laboratorios externos y mina en sus respectivos formatos.

d) Almacenamiento en base de datos

- ✓ Procesamiento de los resultados de los Laboratorios
- ✓ Verificación que los datos cumplan con los requisitos establecidos.

e) Procesamiento y Calculo de valores

f) Análisis e interpretación de datos

3.5. Población y Muestra

La Población son las muestras provenientes del proceso de muestreo de los diferentes Tajos de Producción (Tajo Cayhua, Tajo Ampliación Diana y Tajo Susan) de la Unidad Minera Corihuarmi. Estas suman un total de 33,623.0 muestras de las cuales.

La muestra, son las muestras de Control (Duplicados, pulpas, blancos y estándares), que son un total de 2,968.0, cuya distribución podemos apreciarlas en las siguientes tablas:

Tabla 4. Total, Muestras Obtenidas por Meses

Mes	Nº Muestras Campo	Nº Muestras QA-QC	Total, Muestras	% QA/QC
Enero	2,090.0	218.0	2,308.0	9.4%
Febrero	2,299.0	263.0	2,562.0	10.3%
Marzo	1,713.0	159.0	1,872.0	8.5%
Abril	2,798.0	292.0	3,090.0	9.4%
Mayo	2,578.0	284.0	2,862.0	9.9%
Junio	2,357.0	260.0	2,617.0	9.9%
Julio	2,563.0	247.0	2,810.0	8.8%
Agosto	2,811.0	261.0	3,072.0	8.5%
Septiembre	3,309.0	273.0	3,582.0	7.6%
Octubre	3,350.0	265.0	3,615.0	7.3%
Noviembre	3,217.0	288.0	3,505.0	8.2%
Diciembre	1,570.0	158.0	1,728.0	9.1%
Total	30,655.0	2,968.0	33,623.0	8.8%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Muestras según tipo de muestreo y muestras de control empleadas

Tipo de Muestreo	Cantidad de Muestras	Cantidad de Muestras de control
Muestreo de Blast Hole	16,895.0	1,540.0
Muestreo de la Descarga de Mineral	13,760.0	1,458.0
Total	30,655.0	2,968.0

Fuente: Elaboración propia

3.6. Técnicas e instrumentos de Recolección de datos

Para el planeamiento y análisis de trabajo básicamente se enfocó en la realización de pruebas en campo, recopilación y análisis de estos datos obtenidos. De estos mismos se realizaron tablas en Excel, gráficos y leyes, los cuales fueron necesarios para un mejor análisis. Las principales técnicas usadas son:

- ✓ Recopilación de datos de las leyes obtenidas
- ✓ Análisis estadístico de los datos.
- ✓ Uso de softwares estadísticos
- ✓ Generación de base de datos.

3.6.1. Equipos y Materiales

Los Equipos y materiales que se usaron para realizar el trabajo fueron: Cuarteador, bandeja recolectora, cucharones, jalador de detritus, bolsas precintos talonarios, plumones, lapiceros, protector, libreta de campo. A su vez se han usado como protocolos para el muestreo a los PETS y Estándares para estas actividades. Estas mismas fueron implementados por el área de Geología mina, entre estos protocolos tenemos a los siguientes:

- ✓ PETS de Muestreo de Detritus (Blast Holes).
- ✓ PETS de Muestreo de Mineral Descarga en PAD.

3.7. Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos se realizaron en base a los resultados de los ensayos químicos de las muestras de control. Estas se realizaron desde un ordenador con softwares (ArcGIS, Auto CAD, Excel, Minitab, etc.), a través de estas se obtendrán lo siguiente:

- ✓ Planos metalogénicos, geológicos, litológicos y de alteraciones
- ✓ Procesamiento geoquímico y geoestadístico de las leyes de oro.

- ✓ Validación de datos geológicos y de leyes.
- ✓ Reporte de QA/QC analizando los resultados de los análisis químicos
- ✓ Análisis de Aseguramiento y Control de Calidad QA/QC (error, varianza, precisión, etc.).

La interpretación se realizó mediante el uso de herramientas geoestadísticas, así como: gráficas, cuadros de Minitab y Excel. Para los análisis de los datos se tomaron como referencia límites de tolerancia establecidos para pares de duplicados, blancos y para estándares según AMEC (Simón, 2016) en las siguientes tablas:

Tabla 6. Límite de tolerancia de muestras de control según AMEC

Material QA / QC	Límite de tolerancia	Niveles sugeridos	Mide
Muestra gemela	30% ER		Precisión (Error relativo)
Duplicado grueso	20% ER	Pares fallidos <10%	
Duplicado fino	10% ER		
Blancos Gruesos	< 5 LD	Pares fallidos <10%	Contaminación
Blancos finos	< 3 LD		
Estándares	< 2x DE	Pares fallidos < 5%	Exactitud (sesgo %)

Fuente: Manual de Control de Calidad – Buenaventura 2016

3.8. Tratamiento Estadístico

Se llevará a cabo un tratamiento estadístico integral de los datos. Este proceso incluirá varias etapas de análisis:

- a) **Análisis descriptivo:** Se utilizarán medidas de tendencia central (media, mediana, moda), medidas de dispersión (desviación estándar, varianza, rango) y medidas de forma (asimetría, curtosis) para resumir y describir las características básicas de los datos recopilados.

- b) **Análisis multivariable:** Se emplearán técnicas avanzadas para explorar las relaciones entre múltiples variables simultáneamente.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de Campo

4.1.1. Ubicación y Accesos

La Unidad Minera Corihuarmi está ubicada en la cordillera Occidental de los Andes del centro del Perú en el distrito de Huantan, Provincia de Yauyos, departamento de Lima aproximadamente a 160 Km. al Sureste de la Ciudad de Lima, con una altitud promedio de 4,500 a 5,000 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM son; 438,000 E y 8'611,000 N.

Las principales rutas de acceso a la Unidad Minera Corihuarmi son las siguientes:

Tabla 7. Rutas de Acceso Principal a la Unidad Minera Corihuarmi

TRAMO	TIPO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (horas)
Lima -Huancayo	Carretera asfaltada	330	6
Huancayo - Vita Alegre - Corihuarmi	Carretera afirmada y trocha	115	4
Total		445	10

Fuente: Elaboración Propia

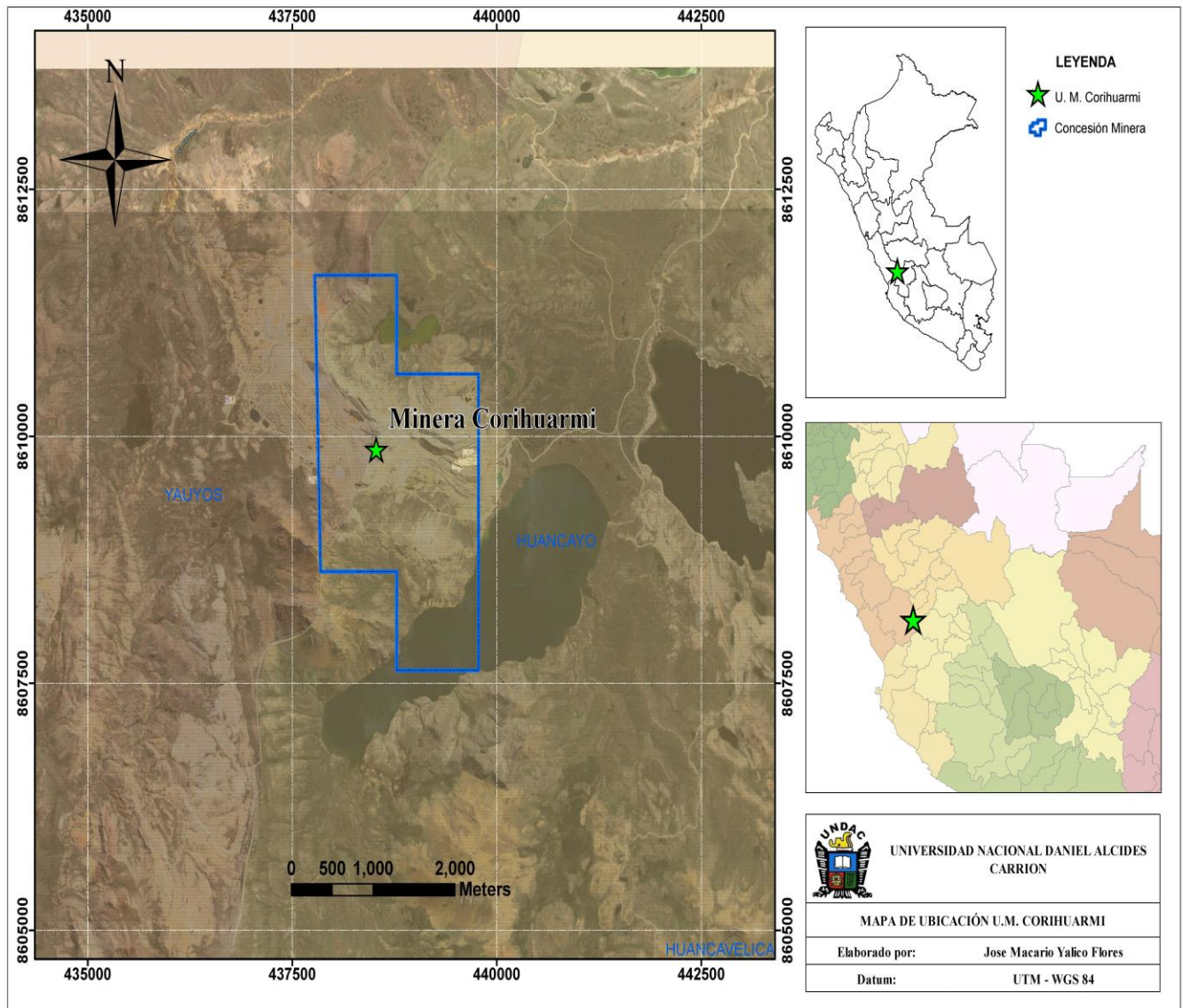


Figura 8. Plano de ubicación de la Unidad Minera Corihuarmi.

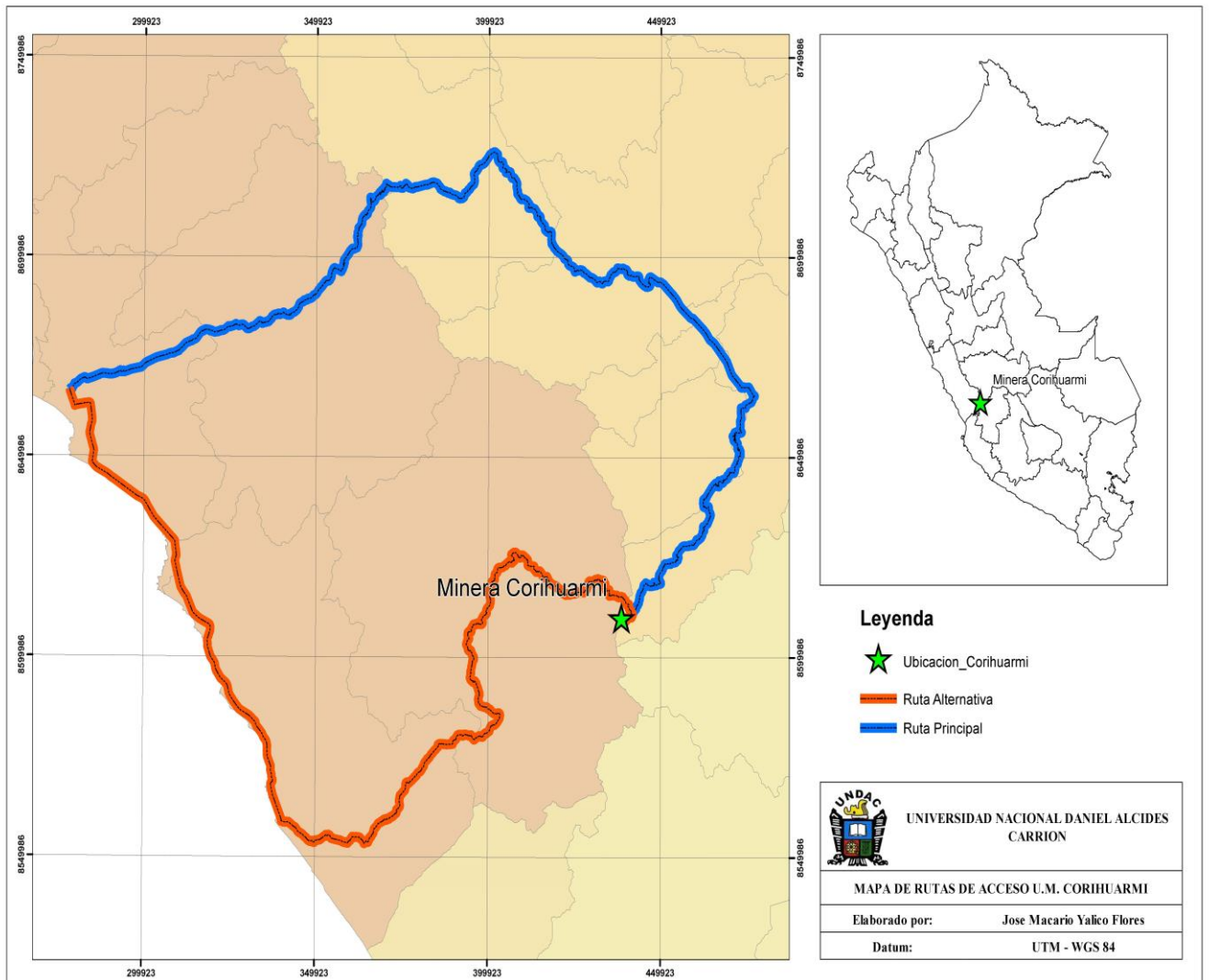
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Rutas de Acceso Alternativo a la Unidad Minera Corihuarmi

TRAMO	TIPO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (horas)
Lima - Cañete - Lunahuana	Carretera asfaltada	145	2.5
Lunahuana - Yauyos - Llapay	Carretera afirmada y trocha	155	4
Llapay - San Valentin - Corihuarmi	Carretera afirmada y trocha	70	3.5
Total		370	10

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9. Plano de Rutas de acceso a la Unidad minera Corihuarmi.



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Clima y Vegetación

La unidad minera Corihuarmi se encuentra al lado oriental de la divisoria continental de los Andes del Perú a una altura entre los 4700 y los 5000 m.s.n.m. Esta zona corresponde a una zona lluviosa con invierno seco, semifrío, húmedo. Se evidencia un clima frío debido a la altitud, con una marcada diferencia térmica entre la exposición al sol y a la sombra, siendo esta diferencia mayor entre el día y la noche.

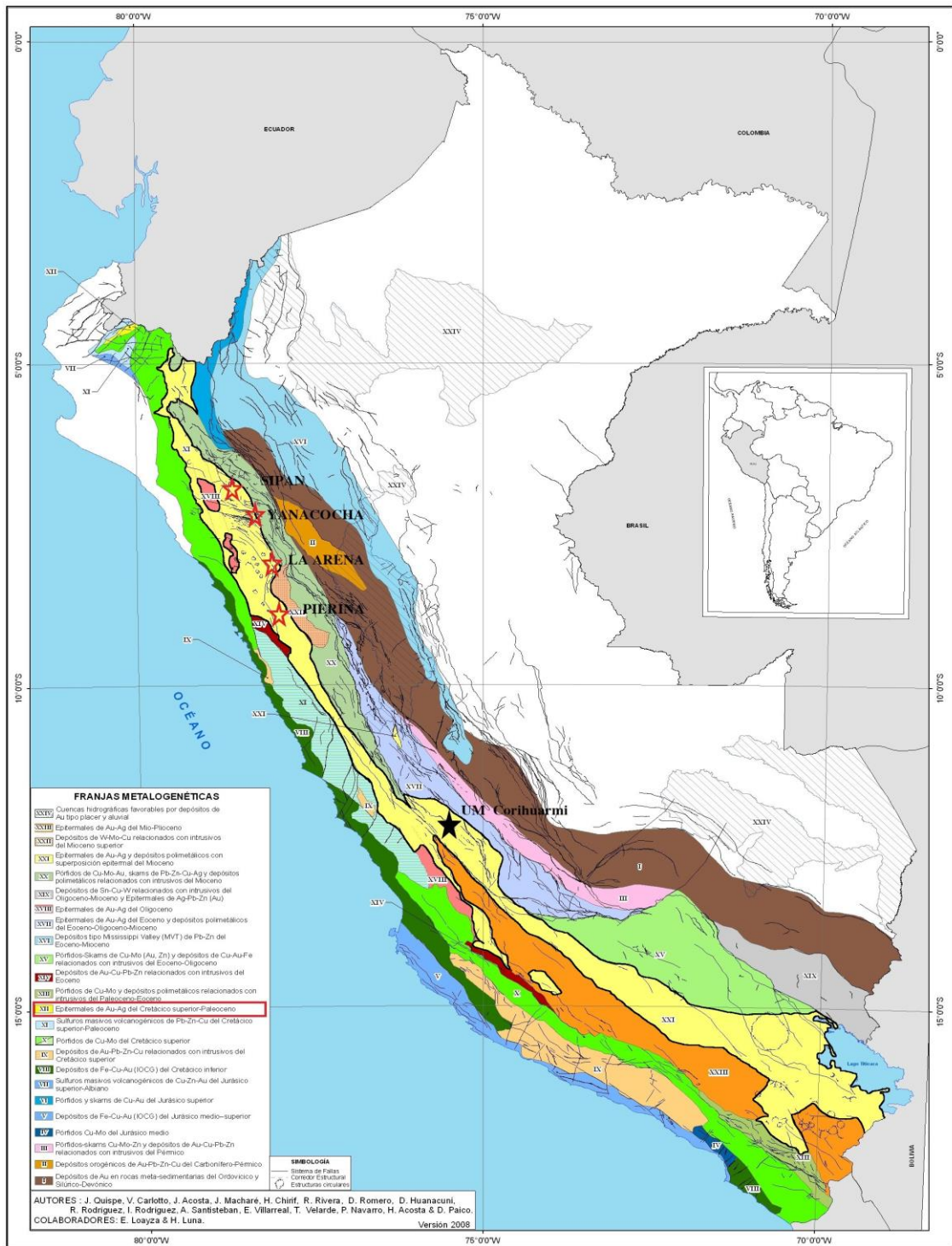
4.1.3. Geología Yacimiento

La Mina Corihuarmi alberga un yacimiento epitermal de oro diseminado. Esta se ubica en el Cinturón Volcánico Neógeno (Tertiary Volcanic - Belt NW - SE) en la Cordillera Occidental de los andes centrales del Perú. Además, se encuentra en el Corredor Estructural de la Falla Chonta, donde existen los yacimientos epitermales de Betania y Picomachay situados al sur del Corredor de la falla Chonta. El yacimiento exhibe las alteraciones epitermales típicas de los sistemas de Alta-Sulfuración (HS Style), las cuales están dispuestas de forma concéntrica a partir de foco principal de alteración-silíceo de cerros Susan-Diana. Estas alteraciones epitermales presentan una gran "Alteración Argílica Avanzada" (cuarzo - alunita) que envuelve y afecta principalmente las rocas volcánicas de la Fm. Caudalosa (Mioceno), delimitando visiblemente una gran "Anomalía de Color" (5 X 2.5 km) detectada por satélites (clay alterations).

4.1.3.1. Ambiente Metalogénico

Está ubicado formando parte de un Cinturón Volcánico Neógeno (volcanic belt, trending NW-SE) en la Cordillera Occidental Andina del Perú Central, del cual, se desconoce todavía su potencial prospectivo aurífero.

Figura 10. Mapa Metalogénico y de Yacimientos Epitermales



Fuente: INGEMMET.

La geología y geoquímica en Corihuarmi muestra una gran similitud a otros depósitos de oro conocidos como son Yanacocha, Pierina, Sipán, Aruntani y Huilacollo asociados al volcanismo Neógeno

andino. En el Mapa del Cinturón Volcánico Andino siguiente, podemos observar otros yacimientos epitermales del tipo-HS conocidos del Perú (Franja XII). En donde al parecer existen varios prospectos y proyectos que se vienen desarrollando dentro del mismo. Esta franja está compuesta por rocas volcánicas del Paleógeno - Neógeno.

4.1.3.2. Mineralización y Alteración.

La Unidad Minera Corihuarmi se encuentra en una zona de secuencia volcánica terciaria. Los elementos constituyentes de la roca original, tales como Al, K, Na, S y otros; han sido completamente lixiviados por las soluciones hipógenas residuales ácidas del sistema hidrotermal convectivo de origen freato-magmático. Como resultado del enfriamiento progresivo y neutralización de estas soluciones existen reemplazamientos masivos de roca (alteración pervasiva) conformando cuerpos de sílice porosa residual y pipas brechosas de sílice-alunita asociados a fracturas dominantes NW y WE del sistema y que, finalmente, constituyen la roca huésped de la mineralización aurífera diseminada.

4.1.3.3. Alteración y Zoneamiento

Según (Minera IRL S.A., 2014), se identificaron las siguientes alteraciones las cuales se definen a continuación:

- ***Alteración propilítica, ensamble Qz-Clo-(Py):***

De coloración verde oscuro, está caracterizada por la aparición de alteraciones débiles conformando núcleos cloritizados de los minerales máficos y feldespatos en forma Pervasiva; también aparecen carbonatos y pirita diseminada junto a sílice microgranular. Se encuentra en la periferia del sistema hidrotermal, en este caso las

rocas andesíticas son las que presentan esta alteración, evidenciadas en los bordes marginales NE y SW de la anomalía Coyllorcocha.

- ***Alteración argílica, ensamble Qz-Ill-Mont (Kao-Py):***

Determina el brusco cambio de coloración de la roca original tonos claros (blanquecinos) debido a la presencia de arcillas (illita-montmorillonita, a veces caolinita-sericita) como producto principal de alteración hipógena de las plagioclasas. Los feldespatos potásicos están mayormente en la matriz y son de menor granulometría. Los ferromagnesianos han podido formar pirita secundaria y luego óxidos de hierro; estos últimos, constituyen por lo general un halo marginal de coloración rojiza evidente. se ubica y distribuye esta alteración bordeando exteriormente los núcleos de sílice alunita.

- ***Alteración argílica avanzada, ensamble Qz-Al-(Kao):***

La alunita se presenta en cristales aciculares tabulares de color rosa pálido. Aparece junto a la silificación intercrecida en las oquedades brechosas y en la sílice porosa reemplazando los feldespatos. También se presenta la variedad sacaroidea terrosa en forma Pervasiva acompañando a las arcillas. En todo caso, su distribución está asociada a zonas de silificación y sílice porosa que presentan anomalías geoquímicas de Au.

- ***Alteración de sílice residual Vuggy Sílica, ensamble Si-(al):***

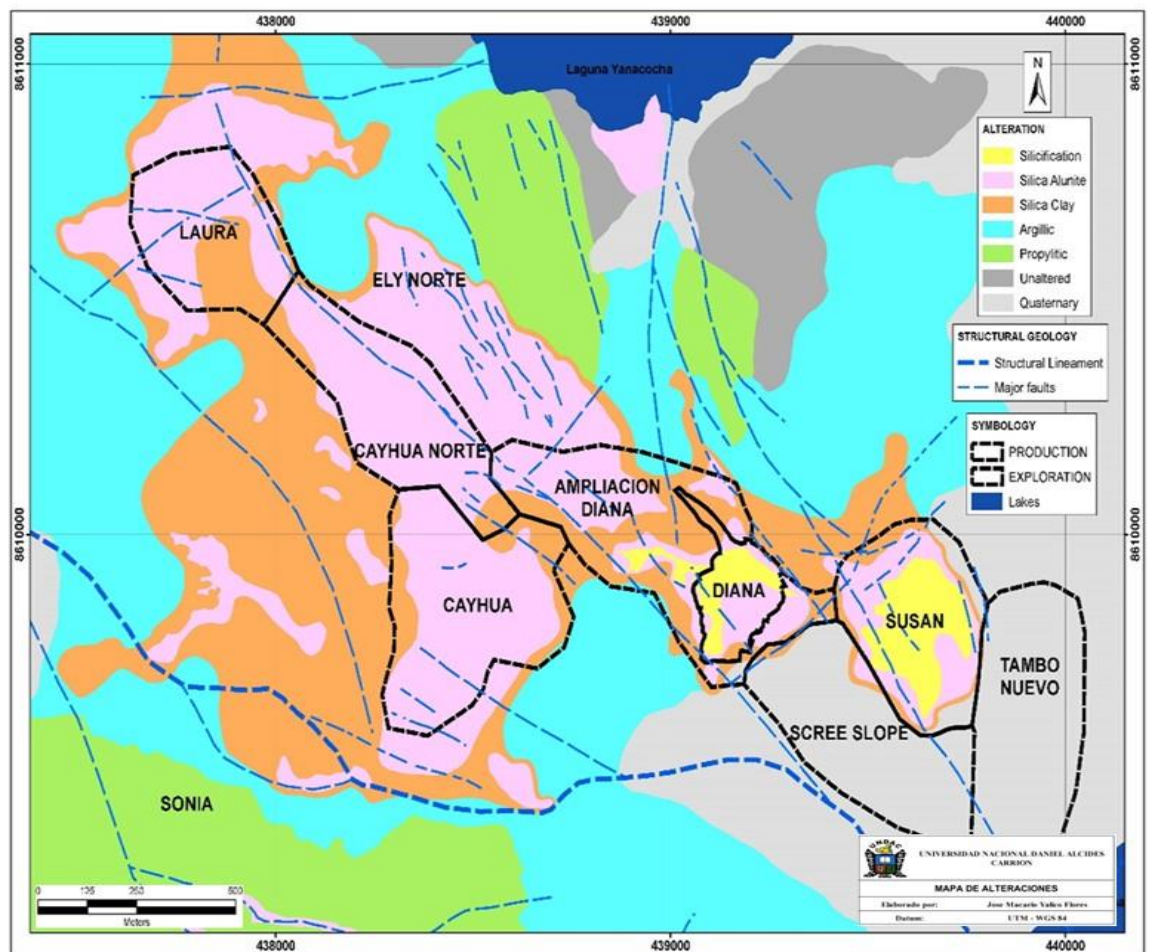
Este tipo de alteración en masa (pervasiva alteración) conforma el cuerpo central del sistema epitermal. Típicamente ácida, afecta y reemplaza totalmente a las rocas volcánicas. Aparece la sílice porosa, brechada en ciertas zonas, con oquedades rellenas de limonitas,

alunita y/o de azufre nativo; solo se quedan preservados los fenocristales de cuarzo de la dacita porfirítica y está claramente asociada a las anomalías geoquímicas de oro encontradas.

- **Alteración Supérgena**

Los minerales más comunes de esta asociación corresponden a la jarosita, goethita y óxidos de fierro en general, dominando las coloraciones pardo-rojizas típicas por oxidación de sulfuros primarios como la pirita. Esta coloración se observa cerca de la Laguna Yanacocha, dando una anomalía de color rojiza notablemente apreciable desde lejos.

Figura 11. Plano de Alteraciones Hidrotermales de la UM Corihuarmi.



Fuente: Elaboración Propia

4.1.4. Marco Geológico y Estructural

4.1.4.1. Estratigrafía

La columna estratigráfica distrital del área de estudio comprende una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas que conforman una gran faja estructural orientada de NW-SE desde Yauricocha; incluye formaciones geológicas datadas desde el Jurásico inferior hasta volcánicas y depósitos recientes. En conjunto, desde la más antigua a la más reciente, se describen a continuación:



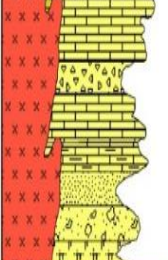
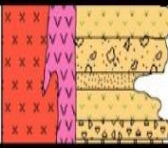
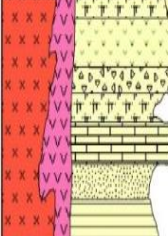
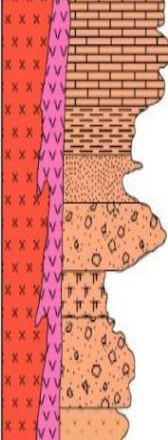
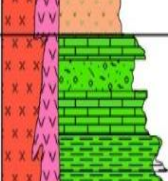
- **Formación Chunumayo (Jm-ch)**, representado por calizas arenosas y arcillosas con capas dolomíticas en la base; también con calizas grises intercaladas con margas. Esta unidad estratigráfica se encuentra en la parte NE del área de estudio en pequeño afloramiento.
- **Formación Cercapuquio (Jim-c)**, representado por areniscas de color púrpura a gris, también de limolitas y lutitas de tonos rojizos y gris-verdoso bien estratificadas e intercaladas con areniscas y margas pardo-amarillentas de capas delgadas que no afloran el área estudiada.
- **Grupo Goyllarisquizga (Ki-g)**, esta unidad estratigráfica está mejor expuesta en la hoja de Conayca y parte NE del área de estudio; está representado por limolitas y lutitas gris verdosas con intercalaciones de areniscas calcáreas junto a una secuencia clástica alternante de areniscas, lutitas carbonosas y limolitas rojas.
- **Formaciones Chulec Pariatambo (Ki-chp)**, consiste en calizas claras con intercalación de lutitas arenosas, calizas margosas negras bituminosas en estratos delgados a medianos; esta unidad estratigráfica aflora al NE del sector de Coyllorcocha.

- **Formación Jumasha (Ks-j)**, representado por calizas de textura fina de color gris pardo, estratificados en capas gruesas, con algunas intercalaciones de calizas nodulares, brechosas y margosas; se encuentra emplazado al norte del sector Coyllorcocha y al extremo norte del sector de Mullune específicamente en el petitorio Tupe-4.
- **Formación Casapalca (KsTi-c)**, es la más característica de las secuencias sedimentarias en la zona. Está representada por una franja discontinua con dirección NW-SE y constituida mayormente de areniscas y limolitas rojas y conglomerados con matriz calcárea; afloran en parte hacia el Este del sector de Mullune.
- **Grupo Sacsaquero (Tm-ss)**, Eoceno superior-Oligoceno. Consistente de una potente secuencia volcánico-sedimentaria, constituida por derrames andesíticos intercalados con piroclastos y tufos redepositados; también se intercalan areniscas, lutitas limo-arcillitas y calizas lacustres que se adelgazan lateralmente. Afloran en los petitorios Tupe-1 y 4 y al SE del sector Coyllorcocha.
- **Formación Castrovirreyna (Ts-c)**, Oligoceno-Mioceno inferior. Secuencia sedimentaria piroclástica de facies lacustres con areniscas, calizas, tobas dacíticas, brechas tufáceas y coladas de lava; aflora en los petitorios Tupe-7 y 8.
- **Formación Caudalosa (Ts-ca)**, **Mioceno**. Estos volcánicos, generalmente están emplazados en las partes altas del relieve topográfico, compuestas por coladas de andesitas y flujos de brecha igualmente andesíticas de colores grises y verdosos, intercaladas con areniscas tobáceas y piroclastos; en algunos casos, aparentemente,

constituyen relictos complejos de aparatos volcánicos. Afloran en los petitorios Tupe-1, 2, 3, 6 y 8 en el área de estudio.

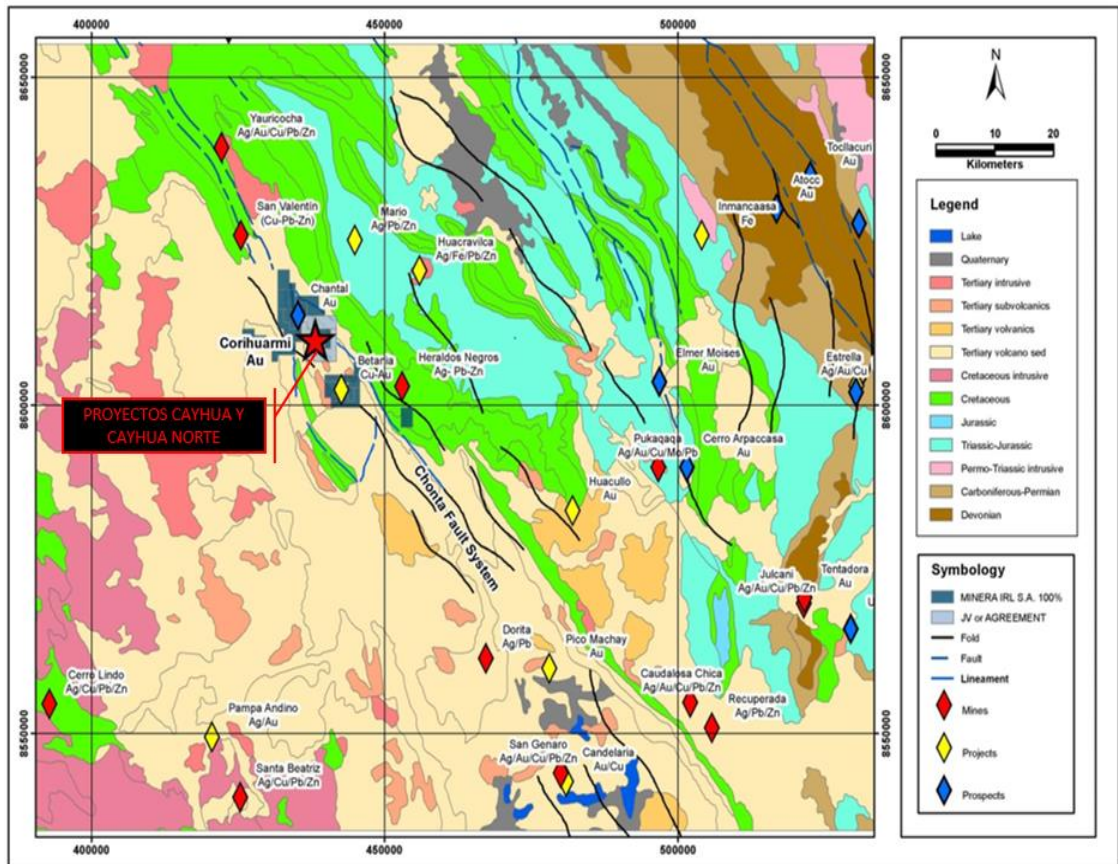
- ***Formación Auquivilca (Ts-a): Mioceno***, es una secuencia de rocas piroclásticas en la base y depósitos lacustres en la parte superior, consistentes de areniscas y limolitas intercaladas con calizas grises en capas delgadas hasta laminares y brechas tobáceas ocasionalmente. Aflora en el extremo sur del petitorio Tupe-8.
- ***Formación Astobamba (Ts-as)***, Mioceno-Plioceno. Derrames y flujos de brecha de composición, mayormente andesítica, con ocasionales horizontes tobáceos y piroclásticos, relacionados a centros volcánicos, interpretación basada en la disposición que muestran los derrames de los petitorios Tupe-2 y 3 del Sector Coyllorcocha.

Figura 12. Columna Estratigráfica de la Unidad Minera Corihuarmi

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

Fuente: Minera Andina Exploraciones S.A 1996.

Figura 13. Plano Geológico Estructural de la Unidad Minera Corihuarmi



Fuente: Minera Andina Exploraciones S.A. 1996.

4.1.4.2. Rocas intrusivas

Están representadas por la presencia de cuerpos intrusivos pequeños a manera de stocks, cuellos y/o domos y diques subvolcánicos, asociados a las secuencias volcánicas del Terciario. Esta situación geológica amerita profundizar las exploraciones ya que serían (teóricamente) rocas relacionadas con las alteraciones y mineralizaciones observadas, tanto tipo epitermal como formando yacimientos del tipo polimetálico en contacto con las secuencias carbonatadas. En su composición varían de composición granodiorita-monzonita; también forman domos dacíticos-riolíticos en superficie de gran interés

prospectivo. El área Norte de Coyllorcocha se han observado también afloramientos de corneanas marrón de origen volcánico (?).

4.1.4.3. Marco Geológico Estructural

Tomando en cuenta la interpretación del mapa geológico-estructural de la Imagen Satelital a la escala 1:100,000, junto a las observaciones y mapeo distrital realizado, ha sido posible delinear un patrón estructural dominante, paralelo al Sistema NO-SE Andino, y que está representado por grandes ejes anticlinales-sinclinales orientados junto a lineamientos. Estos, están afectados por fallamientos NS tardíos, si bien, existen otras estructuras (suturas tensionales) de dirección E-O y NE-SO que localizan focos de alteración-mineralización conocidas como Castrovirreyna, Huachocolpa, Julcani, etc.

El Proyecto está ubicado en la margen estructural de una caldera volcánica, de forma elongada en dirección NW-SE, y conformada por rocas volcánicas de composición intermedia-ácida, constituidas de derrames andesíticos, tobas piroclásticas, chimeneas de brecha y domos de dacitas porfiríticas como las del sector Coyllorcocha.

En la zona de estudio el área de Geología Mina es la encargada de realizar los diversos muestreos de mineral y su posterior envío al Laboratorio de Mina. Por lo tanto, durante el proceso de muestreo se ha implementado una serie de procedimiento para aplicar el sistema de Control de Calidad (QA/QC), en donde se insertan las Muestras de Control (duplicados, pulpas, blancos y estándares).

Para la evaluación del Sistema de Control de Calidad (QA/QC), del muestreo de mineral y análisis del laboratorio mina, se ha realizado en base a 2,968.0 muestras de control QA/QC que representa una tasa de inserción de 8.8 %, de un total de 33,684 muestras de campo. Encontrándose en un rango aceptable de acuerdo con las recomendaciones de minera Buenaventuras, (2012). Estas podemos apreciarlos en las tablas siguientes:

Tabla 9. Niveles de aceptación de las muestras de control

Rango	Precisión	Exactitud	Contaminación
< 5%	Buena	Buena	Baja
5% - 10 %	Aceptable	Aceptable	Tolerable
> 10 %	Mala	Mala	Contaminada

Fuente: Manual de Control de Calidad – Buenaventura 2016

Las muestras de control empleadas están divididas en: duplicados, estándares, blancos y pulpas Interlaboratorio, como se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 10. Resumen de Controles y Ratios de Inserción

Tipos de Controles	Tipo	Cantidad de Controles	Cantidad de Muestras	Ratio de Inserción
Duplicados	Duplicado Grueso	835	33,684	2.48
	Muestras Gemelas	602		1.79
Estándares	STD "A" (Ley baja)	298		0.88
	STD "B" (Ley media)	307		0.91
Blancos	Blancos Finos	582		1.73
Interlaboratorio	Pulpas	344		1.02
		2,968		

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta las muestras de control empleadas en el Sistema de Control de Calidad (QA/QC), el análisis de los resultados se ha dividido en 2 partes: En la primera, se evaluó la eficacia y confiabilidad del muestreo de mineral realizado por el área de Geología Mina. Esta evaluación se realizó mediante el análisis de la precisión, exactitud y contaminación. En la segunda parte, se evaluó el Sistema de Control de Calidad (QA/QC) empleado por el laboratorio Mina, mediante las Pulpas Interlaboratorio, las cuales fueron analizadas en el laboratorio Mina y en dos laboratorios externos. Los resultados de estas evaluaciones se presentan a continuación:

4.2. Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

De la evaluación del Sistema de Control de Calidad (QA/QC), del muestreo de mineral se ha obtenido los siguientes resultados:

4.2.1. Evaluación del Sistema del QA/QC del Muestreo de Mineral

La Evaluación del Sistema de Control de Calidad para el muestreo de mineral se realizó en base a los parámetros de Precisión, exactitud y Contaminación de las muestras.

4.2.1.1. Análisis e Interpretación de resultados para la Precisión

Para la evaluación de la Precisión, se revisó los resultados de 1,437 muestras con sus respectivos duplicados de campo, las mismas que se dividen en 835 Duplicados Grueso y 602 Muestras Gemelas (pulpas).

Estas fueron enviadas al laboratorio interno de mina, para la evaluación de las mismas. Para tal caso se realizaron 2 tipos de controles de precisión, las mismas que detallaremos a continuación.

a) Control de Precisión: Muestras vs Duplicado Grueso

De las 835 muestras y sus Duplicados Gruesos se obtuvo un Error Relativo Absoluto (variabilidad promedio) de 8.30%, encontrándose en total de 96 fallas (>15% de variabilidad) las cuáles fueron reensayadas.

De las 96 fallas, 55 fallas se corrigieron y 41 mantuvieron una variabilidad >15%, con estos nuevos datos obtenidos la variabilidad promedio anual fue de 6.46%. Esto podemos apreciar en la siguiente tabla:

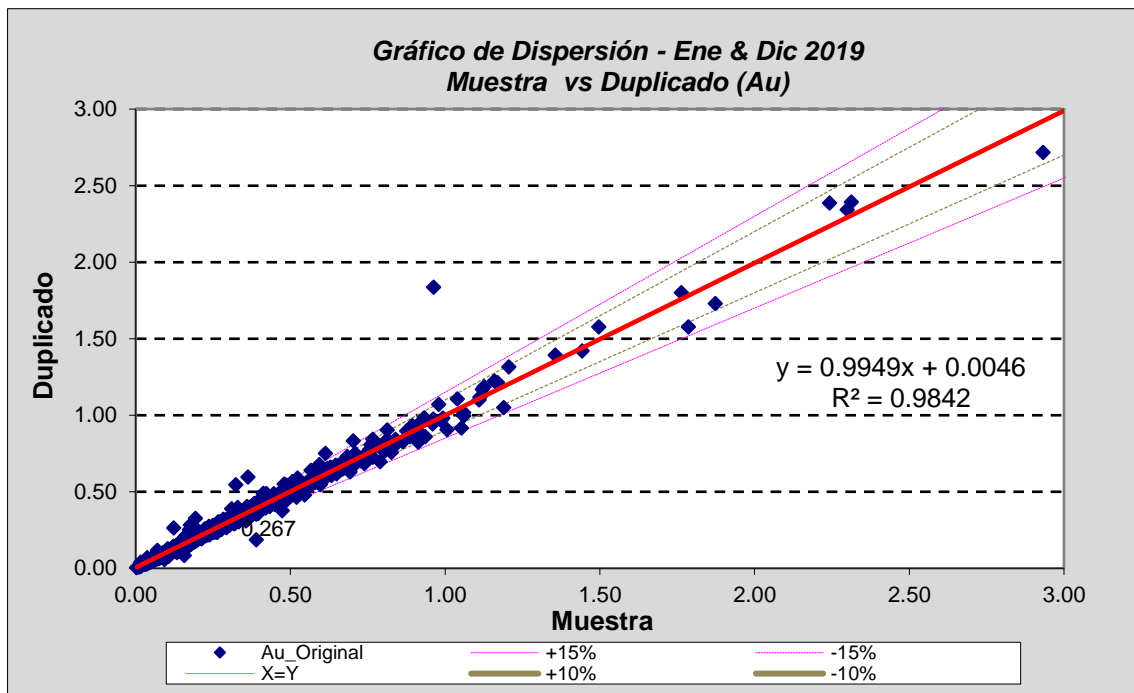
Tabla 11. Resumen de muestras vs duplicados gruesos

N°	Meses	Total Muestras	Comparación de Ley		Ajuste Lineal	Cuadro de Fallas			Comp. de Ley - Corregida		Ajuste Lineal Corregida
			% Error Relativo No Absoluto	% Error Relativo Absoluto		N° Fallas	Corregidas	No corregidas	% Error Relativo No Absoluto	% Error Relativo Absoluto	
1	Enero	49	-0.16	9.71	0.990	7	6	1	-0.53	6.00	0.994
2	Febrero	66	0.33	15.60	0.968	19	8	11	-0.15	10.94	0.971
3	Marzo	37	0.12	6.78	0.997	6	4	2	0.23	5.31	0.997
4	Abril	87	-1.00	7.84	0.918	6	3	3	-0.30	7.07	0.984
5	Mayo	88	-2.05	9.22	0.988	12	8	4	-2.15	6.98	0.992
6	Junio	76	-3.55	9.91	0.989	9	8	1	-0.58	4.54	0.994
7	Julio	79	-4.53	7.89	0.918	10	4	6	-4.32	7.31	0.918
8	Agosto	73	1.30	6.29	0.994	4	4	0	0.81	5.09	0.995
9	Septiembre	72	1.02	5.88	0.992	4	0	4	0.97	5.86	0.991
10	Octubre	77	-2.14	6.48	0.987	7	4	3	-1.26	5.45	0.988
11	Noviembre	89	0.10	6.92	0.964	9	4	5	0.02	6.58	0.966
12	Diciembre	42	-0.08	7.33	0.996	3	2	1	-0.30	5.51	0.997
	Promedio	835	-1.04	8.30	0.972	96	55	41	-0.73	6.46	0.980

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada las correcciones de las fallas, se obtuvieron los siguientes gráficos:

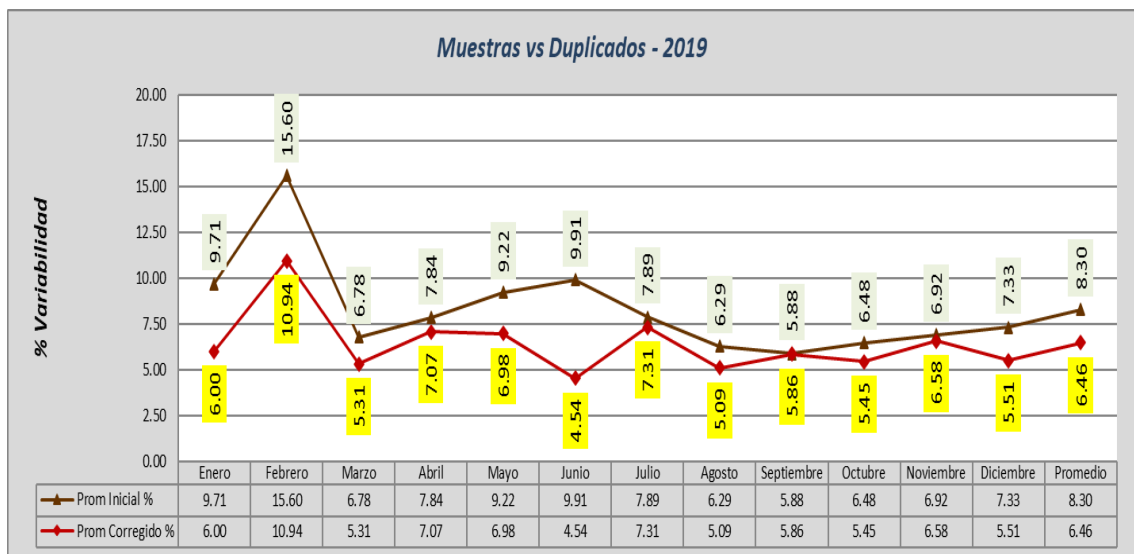
Gráfico 1. Resultados de control de Muestra vs Duplicado (Au).



Fuente: Elaboración propia

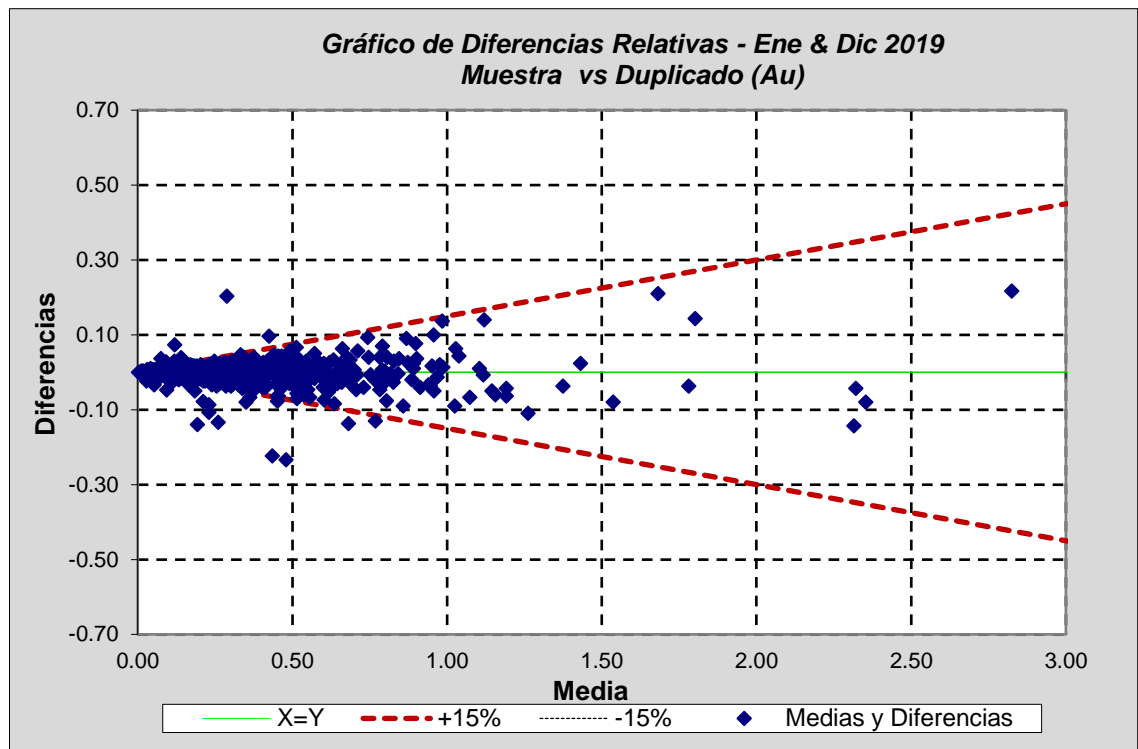
En cuanto al ajuste lineal (coeficiente de determinación) se obtuvo de un valor de 98.0 %, lo cual indica que se está cumpliendo con las especificaciones requeridas.

Gráfico 2. Promedios mensuales de las Muestras vs sus Duplicados gruesos



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Diferencias Relativas Muestras vs Duplicados



Fuente: Elaboración propia

b) Control de Precisión: Pulpas vs Reensayos

Se enviaron en total 602 muestras con sus respectivos duplicados, obteniéndose un Error Relativo Absoluto (variabilidad promedio) de 7.15%, encontrándose en total de 50 fallas (>15% de variabilidad) las cuáles fueron reensayadas.

De las 50 fallas, 19 fallas se corrigieron y 19 mantuvieron una variabilidad >15%, con estos nuevos datos obtenidos la variabilidad promedio anual fue de 6.58%. Esto podemos apreciar en la siguiente tabla:

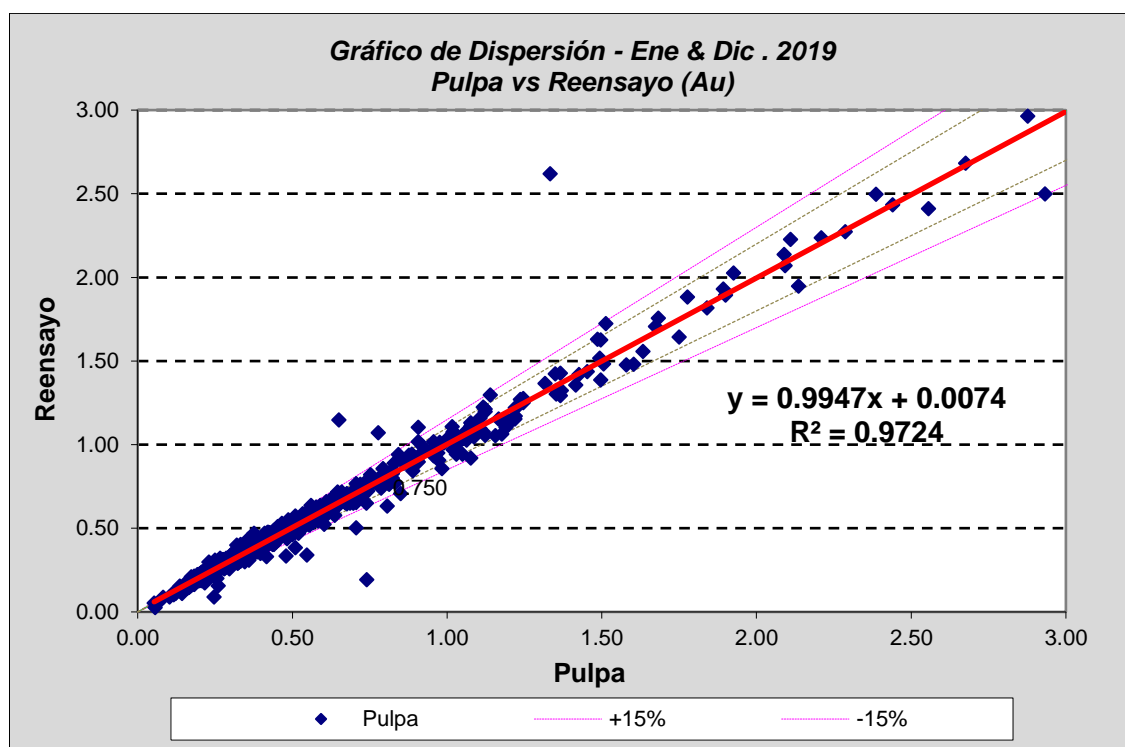
Tabla 12. Resumen de pulpas vs reensayos

N°	Meses	Total Muestras	Comparación de Ley		Ajuste Lineal	Cuadro de Fallas			Comp. de Ley - Corregida		Ajuste Lineal Corregida
			% Error Relativo No Absoluto	% Error Relativo Absoluto		N° Fallas	Corregidas	No corregidas	% Error Relativo No Absoluto	% Error Relativo Absoluto	
1	Enero	38	4.94	7.96	0.965	2	1	1	-4.22	7.25	0.991
2	Febrero	50	-1.74	7.78	0.870	5	1	4	-1.69	7.48	0.865
3	Marzo	34	-0.68	6.85	0.932	3	1	2	-1.03	5.80	0.986
4	Abril	60	0.15	8.08	0.974	8	3	5	0.96	7.25	0.977
5	Mayo	57	-2.70	5.93	0.992	5	2	3	-2.48	5.59	0.993
6	Junio	53	-3.59	7.52	0.984	7	2	5	-3.26	6.79	0.989
7	Julio	50	1.57	9.93	0.907	6	2	4	0.52	8.65	0.931
8	Agosto	58	0.37	7.49	0.939	4	2	2	-0.07	6.75	0.943
9	Septiembre	58	-2.67	5.40	0.991	2	2	0	-2.50	5.23	0.991
10	Octubre	55	-0.31	5.91	0.984	2	1	1	-0.56	5.66	0.988
11	Noviembre	57	2.69	7.34	0.992	6	2	4	2.31	6.93	0.992
12	Diciembre	32	-1.01	5.26	0.994	0	0	0	-1.01	5.26	0.994
	Prom. Total	602	-0.35	7.15	0.961	50	19	31	-0.45	6.58	0.969

Fuente: Elaboración propia

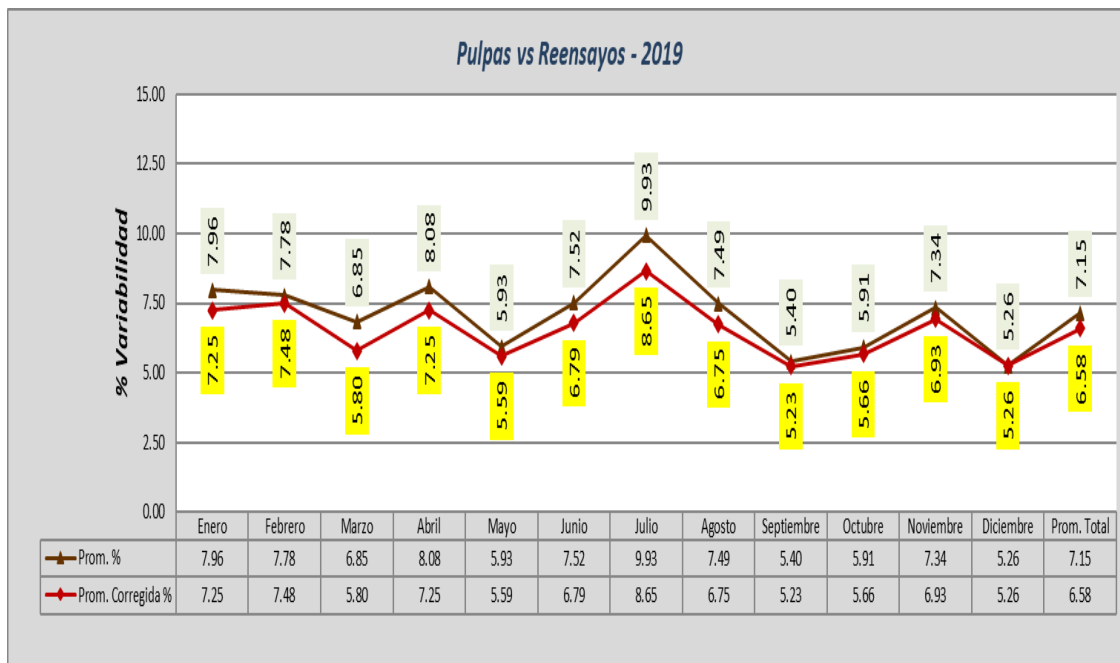
Una vez realizada las correcciones de las y sus Duplicados Gruesos, se ha realizado los siguientes gráficos:

Gráfico 4. Resultados de Control de Pulpas vs Reensayos



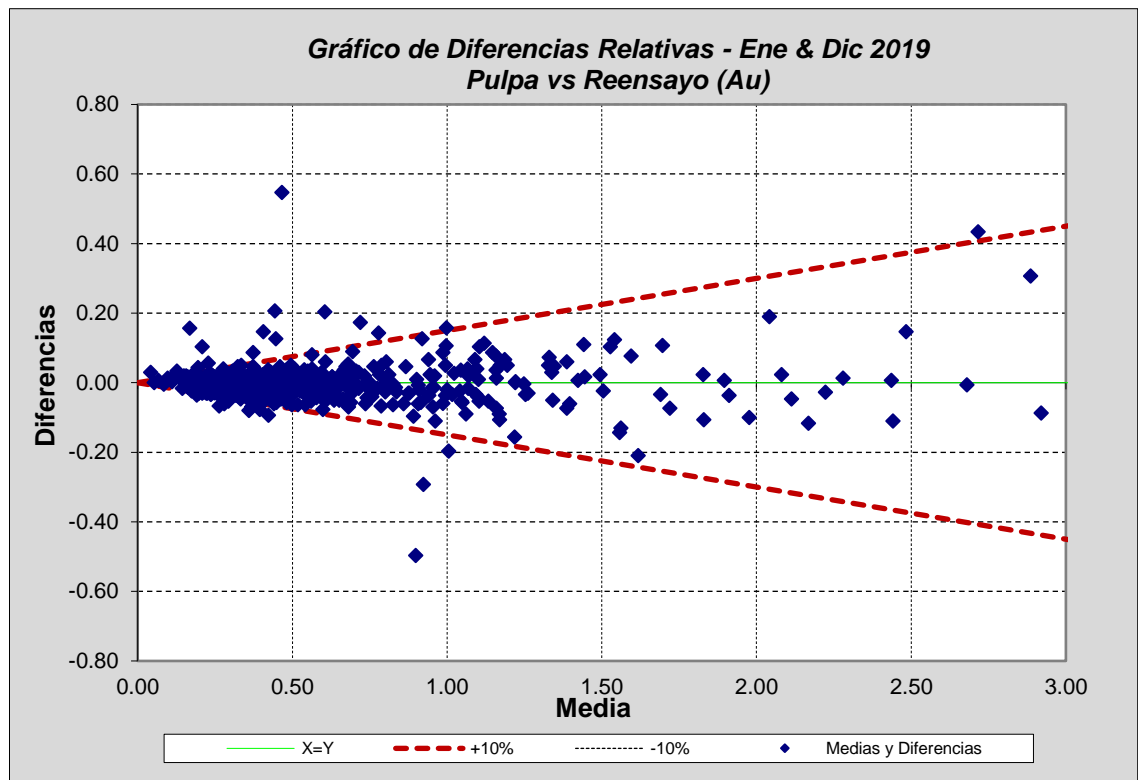
En cuanto al ajuste lineal (coeficiente de determinación) se obtuvo un valor de 97%, lo cual indica que se está cumpliendo con las especificaciones requeridas

Gráfico 5. Promedios mensuales de las Muestras vs Pulpas



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6. Diferencias Relativas Pulpas vs Reensayos



4.2.1.2. Análisis e Interpretación de resultados para la Exactitud

Para la evaluación de la Exactitud, se insertaron un total de 605 Estándares de las cuales, 298 fueron Estándares de ley Baja “A” y 307 fueron Estándares de Ley Media “B”. Estas fueron enviadas al laboratorio interno de mina, para la evaluación de las mismas, así mismas se realizaron los respectivos controles para cada tipo de Estándar:

a) Control de Exactitud: “Estándar A” – Ley Baja

Del total de 298 Estándares de Ley Baja “A”, se obtuvieron inicialmente un sesgo de -1.13%, registrándose solo en el mes de febrero 02 resultados $>\pm 2DE$ los cuales fueron colocados en una Tabla de Fallas para ser luego reensayados; con los nuevos datos se obtuvo un sesgo de -1.10%. Esto podemos apreciar en la siguiente tabla:

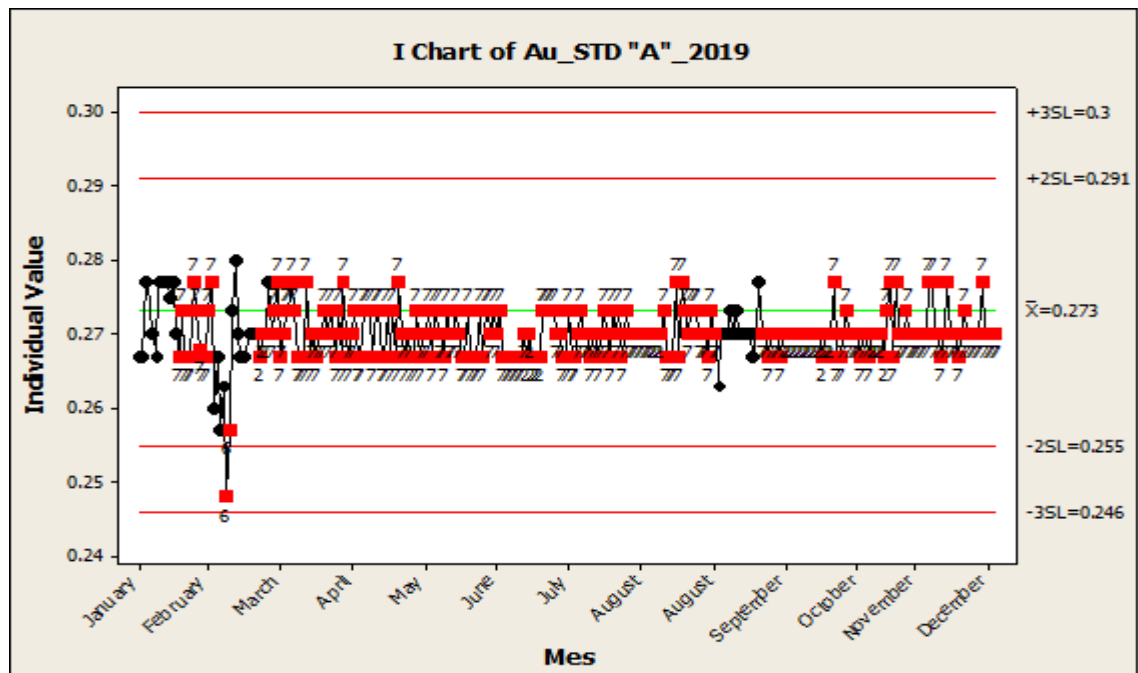
Tabla 13. Estándares tipo “A” – Ley Baja

N°	Meses	(Sesgo %)		Cuadro de Fallas	(Sesgo %) - Corregido	
		N°	Ley Baja (A)	STD "A"	N°	Ley Baja (A)
1	Enero	18	-0.42	0.0	18	-0.42
2	Febrero	25	-2.42	2.0	25	-2.01
3	Marzo	17	-0.62	0.0	17	-0.62
4	Abril	29	-1.00	0.0	29	-1.00
5	Mayo	30	-1.21	0.0	30	-1.21
6	Junio	27	-1.31	0.0	27	-1.31
7	Julio	27	-1.22	0.0	27	-1.22
8	Agosto	27	-0.90	0.0	27	-0.90
9	Septiembre	31	-1.17	0.0	31	-1.17
10	Octubre	30	-1.13	0.0	30	-1.13
11	Noviembre	22	-0.74	0.0	22	-0.74
12	Diciembre	15	-0.97	0.0	15	-0.97
	Promedio	298	-1.13	2.0	298	-1.10

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se puede apreciar que la exactitud del Laboratorio Mina está por debajo del promedio del estándar “A” con un sesgo de -1.10%, estando dentro del rango de exactitud requerido $\pm 5.0\%$. Se puede verificar la existencia de 01 punto fuera de límite $\pm 2DE$.

Gráfico 7. Resultados de Estándar Tipo “A” – Ley Baja



Fuente: Elaboración propia

b) Control de Exactitud: “Estándar B” – Ley Media

Del total de 307 Estándares de Ley Baja “B”, se obtuvieron inicialmente un sesgo de -0.81%, registrándose solo en el mes de febrero 03 resultados $>\pm 2DE$ los cuales fueron colocados en una Tabla de Fallas para ser luego reensayados; con los nuevos datos se obtuvo un sesgo de -0.73%. Esto podemos apreciar en la siguiente tabla:

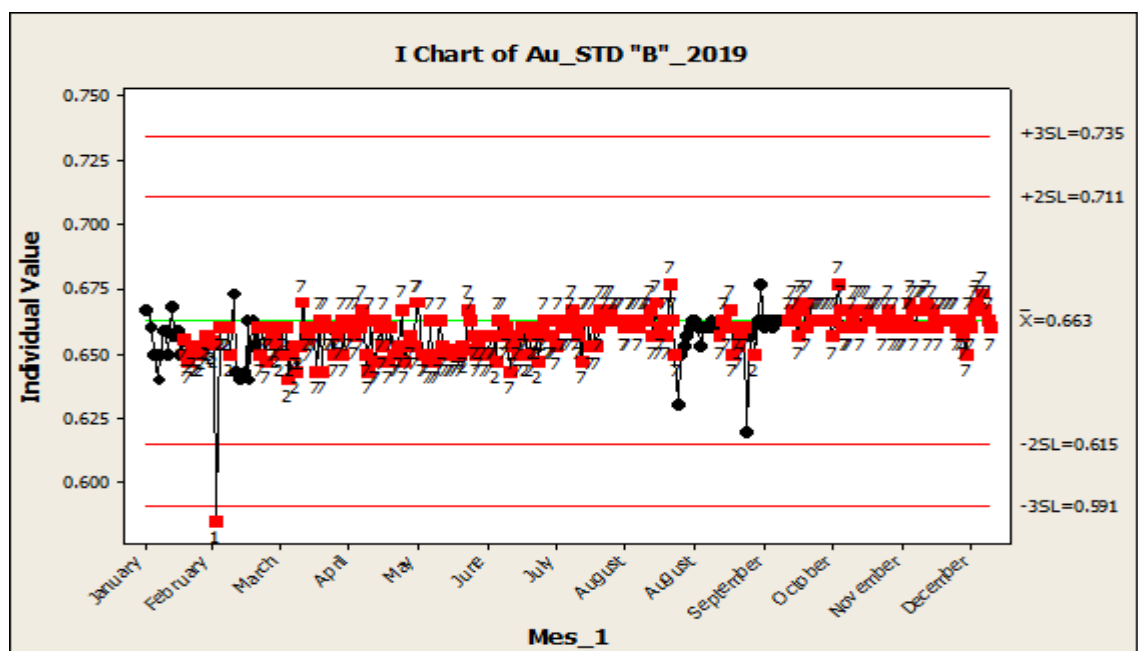
Tabla 14. Estándares tipo “B” – Ley Media

N°	Meses	(Sesgo %)		Cuadro de Fallas	(Sesgo %) - Corregido	
		N°	Ley Media (B)	STD "B"	N°	Ley Media (B)
1	Enero	20	-1.28	0.0	20	-1.28
2	Febrero	26	-2.68	3.0	26	-1.76
3	Marzo	17	-1.29	0.0	17	-1.29
4	Abril	31	-0.98	0.0	31	-0.98
5	Mayo	28	-1.34	0.0	28	-1.34
6	Junio	26	-1.16	0.0	26	-1.16
7	Julio	25	-0.34	0.0	25	-0.34
8	Agosto	30	-0.50	0.0	30	-0.50
9	Septiembre	27	-0.59	0.0	27	-0.59
10	Octubre	25	0.12	0.0	25	0.12
11	Noviembre	35	0.10	0.0	35	0.10
12	Diciembre	17	-0.02	0.0	17	-0.02
	Promedio	307	-0.81	3.0	307	-0.73

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se puede apreciar que la exactitud del Laboratorio Mina está por debajo del promedio del estándar “B” con un sesgo de -0.73%, estando dentro del rango de exactitud requerido $\pm 5.0\%$.

Gráfico 8. Resultados de Estándar Tipo “B” – Ley Media



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3. Análisis e Interpretación de resultados de Blancos

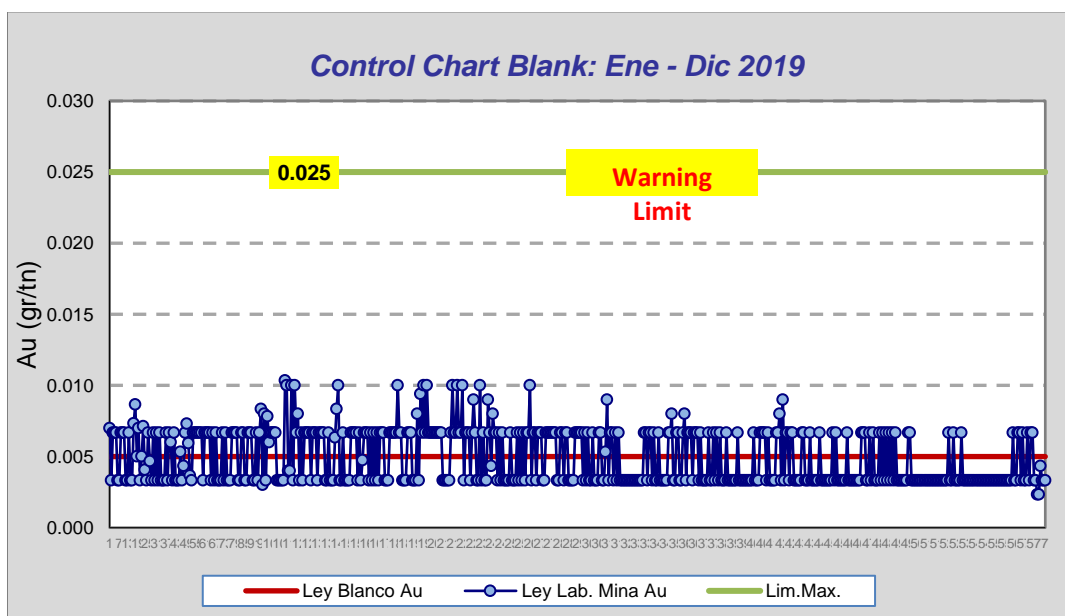
Se insertaron en total 582 Blancos de los cuales todos se encuentran por debajo del límite máximo permisible, con el cual queda demostrado que no existe contaminación dentro de los procesos de Laboratorio Mina.

Tabla 15. Control de Blancos

N°	Meses	BLANCOS		Fallas	Observaciones
		N° Blancos	>Lim Max	N° Fallas	
1	Enero	38	0.00	0.0	Libre de Contaminación
2	Febrero	51	0.00	0.0	Libre de Contaminación
3	Marzo	34	0.00	0.0	Libre de Contaminación
4	Abril	60	0.00	0.0	Libre de Contaminación
5	Mayo	55	0.00	0.0	Libre de Contaminación
6	Junio	54	0.00	0.0	Libre de Contaminación
7	Julio	40	0.00	0.0	Libre de Contaminación
8	Agosto	49	0.00	0.0	Libre de Contaminación
9	Septiembre	58	0.00	0.0	Libre de Contaminación
10	Octubre	54	0.00	0.0	Libre de Contaminación
11	Noviembre	57	0.00	0.0	Libre de Contaminación
12	Diciembre	32	0.00	0.0	Libre de Contaminación
	Prom. Anual	582	0.00	0.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9. Resultado del Control de Blancos



Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Evaluación del Laboratorio Mina

Para la evaluación del laboratorio Mina se a realizado mediante el análisis y comparación de Inter laboratorios, 01 Laboratorio Interno (laboratorio de Mina), con 02 Laboratorios externos (Laboratorios Actlabs y el Laboratorio Certimin).

Para el análisis e Interpretación de Resultados se evalúalo de la siguiente manera:

- a) Análisis Inter Laboratorios Actlabs vs Certimin.
- b) Análisis Inter Laboratorios Mina vs Actlabs
- c) Análisis Inter Laboratorios Mina vs Certimin
- d) Análisis Inter Laboratorios Mina vs Actlabs y Certimin

4.2.2.1. Análisis Inter Laboratorios Actlabs vs Certimin

Se enviaron en total 344 muestras (pulpas) a los Laboratorios Externos Actlabs y Certimin, en donde se realizaron las comparaciones de ambos laboratorios (Ver Anexo 6). El resumen de esta se puede apreciar en la Tabla siguiente:

Tabla 16. Comparaciones mensuales Inter Laboratorio Actlabs vs Certimin

N°	Meses	Comparación por Laboratorio Ley (Error No Absoluto)				Ajuste Lineal	Interlaboratorios	
		Muestras	LAB. ACTLABS	LAB. CERTIMIN	Prom. Total			
1	Enero	22	0.828	0.826	2.75	0	0.998	Actlabs/Certimin
2	Febrero	27	0.456	0.474	8.22	2	0.977	Actlabs/Certimin
3	Marzo	28	0.906	0.976	4.53	0	0.994	Actlabs/Certimin
4	Abril	30	0.546	0.596	9.28	6	0.997	Actlabs/Certimin
5	Mayo	31	0.741	0.739	7.21	0	0.999	Actlabs/Certimin
6	Junio	31	0.708	0.758	7.63	0	0.995	Actlabs/Certimin
7	Julio	30	0.792	0.800	6.61	1	0.996	Actlabs/Certimin
8	Agosto	29	0.561	0.554	2.34	0	0.997	Actlabs/Certimin
9	Septiembre	32	0.687	0.685	2.89	0	0.998	Actlabs/Certimin
10	Octubre	28	0.684	0.682	6.31	1	0.992	Actlabs/Certimin
11	Noviembre	30	0.548	0.583	3.40	0	0.998	Actlabs/Certimin
12	Diciembre	26	0.678	0.775	2.66	0	0.996	Actlabs/Certimin
Total		344		Prom.	5.39	10	0.995	

Fuente: Elaboración propia

De las comparaciones de estas se obtuvieron un Error Relativo Absoluto (variabilidad promedio) de 5.39% entre ambos reportes, encontrándose en total 10 puntos con >15% de variabilidad (fallas). Como podemos apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 17. Promedio Errores Inter Laboratorio Actlabs vs Certimin

N°	Meses	Comparación por Categoría de Ley (Error Absoluto)											Ajuste Lineal	
		Muestra	Prom. Total	>15%	Muestra	Ley Baja	>15%	Muestra	Ley Media	>15%	Muestra	Ley Alta		>15%
1	Enero	22	2.75	0	9	3.60	0	7	2.96	0	6	1.24	0	0.998
2	Febrero	27	8.22	2	14	9.06	1	7	6.78	0	6	7.94	1	0.977
3	Marzo	28	4.53	0	11	5.07	0	9	2.71	0	8	5.84	0	0.994
4	Abril	30	9.28	6	17	12.02	6	7	6.68	0	6	4.57	0	0.997
5	Mayo	31	7.21	0	16	7.36	0	8	8.04	0	7	5.94	0	0.999
6	Junio	31	7.63	0	17	10.02	0	7	4.96	0	7	4.49	0	0.995
7	Julio	30	6.61	1	13	8.69	1	11	5.88	0	6	3.42	0	0.996
8	Agosto	29	2.34	0	14	1.71	0	10	2.97	0	5	2.85	0	0.997
9	Septiembre	32	2.89	0	16	3.09	0	9	2.57	0	7	2.85	0	0.998
10	Octubre	28	6.31	1	15	5.68	0	9	7.32	0	4	6.36	1	0.992
11	Noviembre	30	3.40	0	14	4.15	0	9	3.09	0	7	2.31	0	0.998
12	Diciembre	26	2.66	0	12	2.52	0	9	2.64		5	3.01	0	0.996
	Prom.	344	5.39	10	168	6.35	8	102	4.64	0	74	4.24	2	0.995

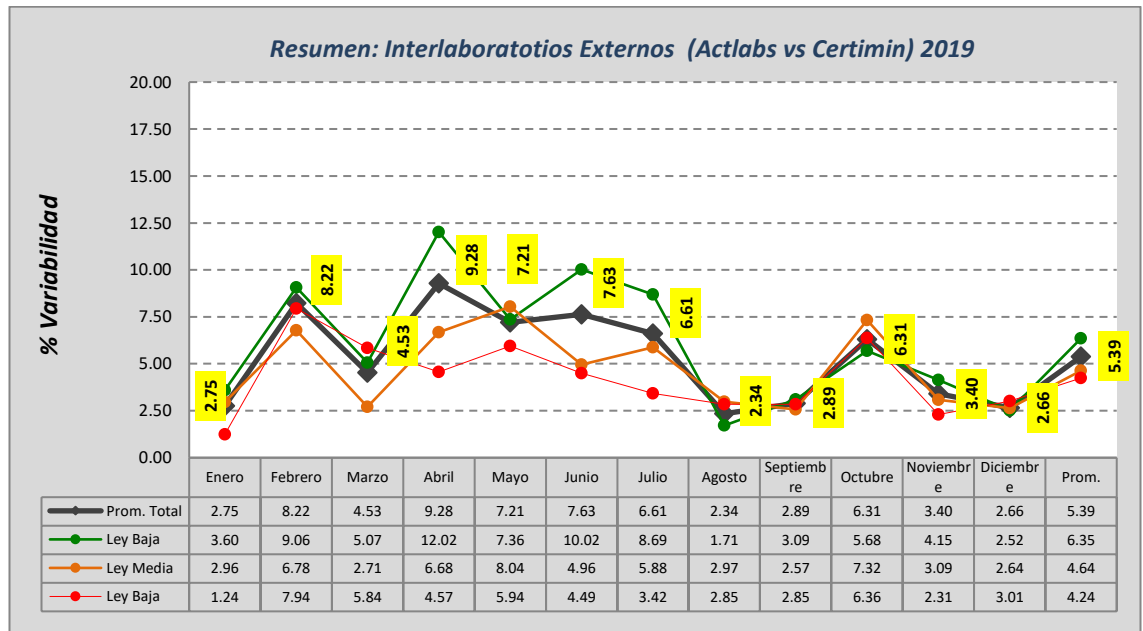
Fuente: Elaboración propia

Se realizó una comparación entre las leyes reportadas por el Laboratorio Actlabs y Certimin, donde se concluye que existe una variabilidad absoluta (ER%) promedio de +/-5.39% entre ambos laboratorios. La variabilidad cuantificada por categorías (Actlabs / Certimin) es la siguiente:

- ✓ Ley Baja : 6.35%
- ✓ Ley Media : 4.64%
- ✓ Ley Alta : 4.24%

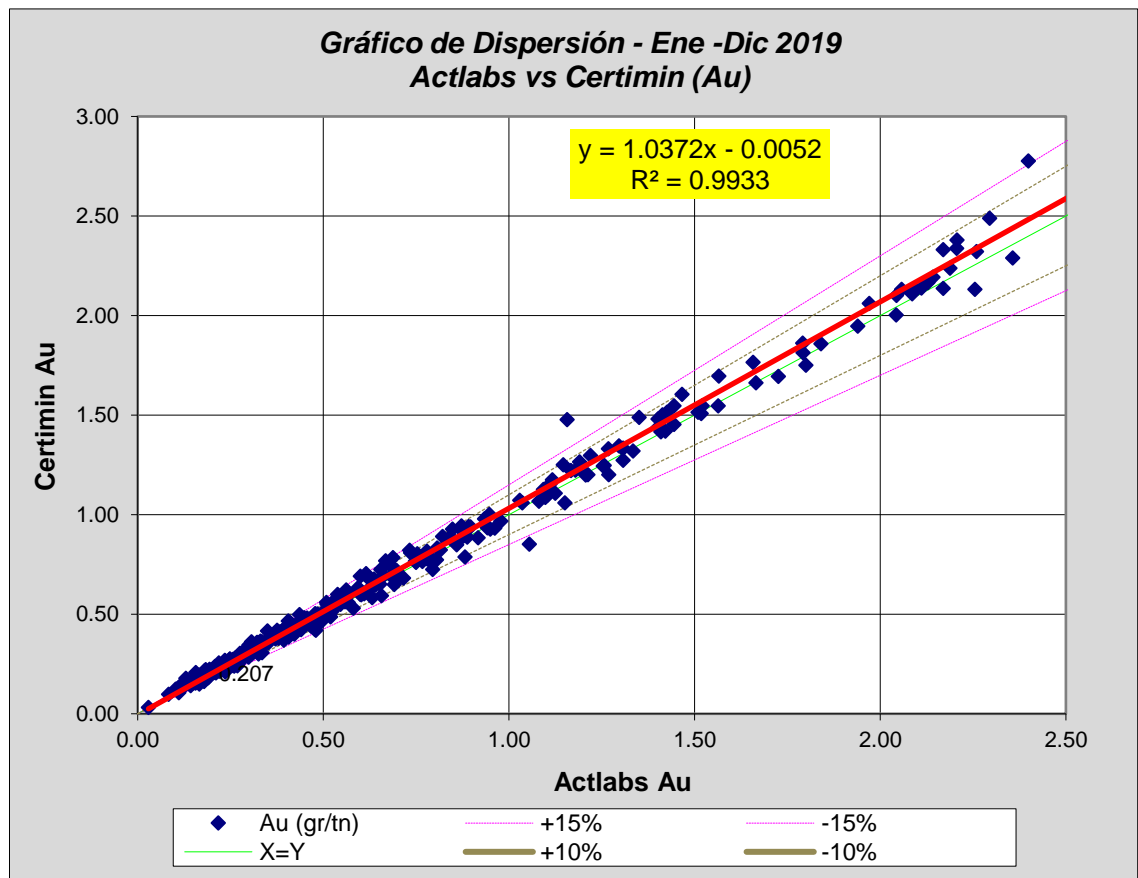
Los datos obtenidos de la comparación entre ambos Laboratorios Externos nos garantizan que son confiables. Esta podemos apreciarlo en el Grafico siguiente:

Gráfico 10. Comparación Inter Laboratorio Actlabs vs Certimin



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11. Resultados Obtenidos Inter Laboratorio Actlabs vs Certimin



Fuente: Elaboración propia

4.2.2.2. Análisis Inter Laboratorios Mina vs Actlabs

Se enviaron en total 344 muestras (pulpas) al Laboratorio Interno Mina y al Laboratorio Externo Actlabs, se realizaron las comparaciones de ambos laboratorios (Ver Anexo 7). El resumen de esta se puede apreciar en la Tabla siguiente:

Tabla 18. Comparaciones mensuales Inter Laboratorio Mina vs Actlabs

N°	Meses	Comparación por Laboratorio Ley (Error No Absoluto)				Ajuste Lineal	Interlaboratorios	
		Muestras	LAB. MINA	LAB. ACTLABS	Prom. Total			>15%
1	Enero	22	0.828	0.825	4.11	1	0.996	Mina/Actlabs
2	Febrero	27	0.456	0.442	7.25	2	0.986	Mina/Actlabs
3	Marzo	28	0.906	0.930	7.31	1	0.991	Mina/Actlabs
4	Abril	30	0.546	0.552	6.89	1	0.995	Mina/Actlabs
5	Mayo	31	0.741	0.692	8.82	5	0.995	Mina/Actlabs
6	Junio	31	0.708	0.713	7.75	4	0.993	Mina/Actlabs
7	Julio	30	0.792	0.769	8.60	5	0.997	Mina/Actlabs
8	Agosto	29	0.561	0.560	2.90	0	0.997	Mina/Actlabs
9	Septiembre	32	0.687	0.674	5.10	0	0.997	Mina/Actlabs
10	Octubre	28	0.684	0.702	4.77	1	0.995	Mina/Actlabs
11	Noviembre	30	0.548	0.577	5.82	0	0.992	Mina/Actlabs
12	Diciembre	26	0.678	0.771	13.01	9	0.963	Mina/Actlabs
Total		344		Prom.	6.87	29	0.992	

Fuente: Elaboración Propia

De las comparaciones de estas se obtuvieron un Error Relativo Absoluto (variabilidad promedio) de 6.87%, encontrándose 29 fallas >15% de variabilidad. Como se aprecia en la tabla siguiente:

Tabla 19. Promedio Errores Inter Laboratorios Mina vs Actlabs

N°	Meses	Comparación por Categoría de Ley (Error Absoluto)											Ajuste Lineal	Interlaboratorios	
		Muestra	Prom. Total	>15%	Muestra	Ley Baja	>15%	Muestra	Ley Media	>15%	Muestra	Ley Alta			>15%
1	Enero	22	4.11	1	10	5.42	1	6	3.81	0	6	2.24	0	0.996	Mina/Actlabs
2	Febrero	27	7.25	2	13	8.02	0	8	7.39	1	6	5.41	1	0.986	Mina/Actlabs
3	Marzo	28	7.31	1	11	9.05	1	9	5.82	0	8	6.60	0	0.991	Mina/Actlabs
4	Abril	30	6.89	1	16	7.04	1	8	6.58	0	6	6.88	0	0.995	Mina/Actlabs
5	Mayo	31	8.82	5	15	10.63	5	9	7.54	0	7	6.60	0	0.995	Mina/Actlabs
6	Junio	31	7.75	4	14	9.86	3	10	5.62	0	7	6.58	1	0.993	Mina/Actlabs
7	Julio	30	8.60	5	13	13.39	5	11	6.55	0	6	1.98	0	0.997	Mina/Actlabs
8	Agosto	29	2.90	0	14	3.42	0	10	2.40	0	5	2.46	0	0.997	Mina/Actlabs
9	Septiembre	32	5.10	0	16	6.31	0	9	4.78	0	7	2.75	0	0.997	Mina/Actlabs
10	Octubre	28	4.77	1	16	4.59	0	9	5.40	1	3	3.79	0	0.995	Mina/Actlabs
11	Noviembre	30	5.82	0	14	6.33	0	9	5.12	0	7	5.69	0	0.992	Mina/Actlabs
12	Diciembre	26	13.01	9	14	14.37	5	7	8.73	1	5	15.20	3	0.963	Mina/Actlabs
	Prom.	344	6.87	29	166	8.16	21	105	5.77	3	73	5.52	5	0.992	

Fuente: Elaboración Propia

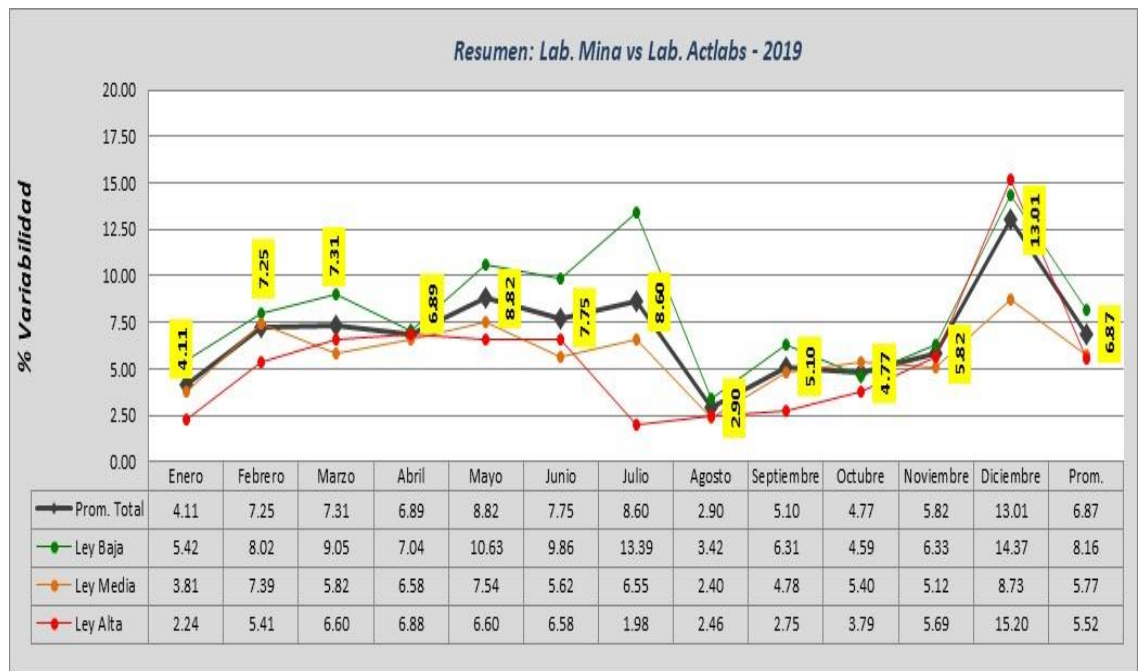
Se realizó la comparación de leyes entre el laboratorio Mina y laboratorio Externo Actlabs, donde se concluye que existe una variabilidad promedio de 6.87% entre ambos, encontrándose 29 puntos fuera de los límites de control requeridos (>15%).

La variabilidad cuantificada por categorías es la siguiente:

- ✓ Ley Baja : 8.16%
- ✓ Ley Media : 5.77%
- ✓ Ley Alta : 5.52%

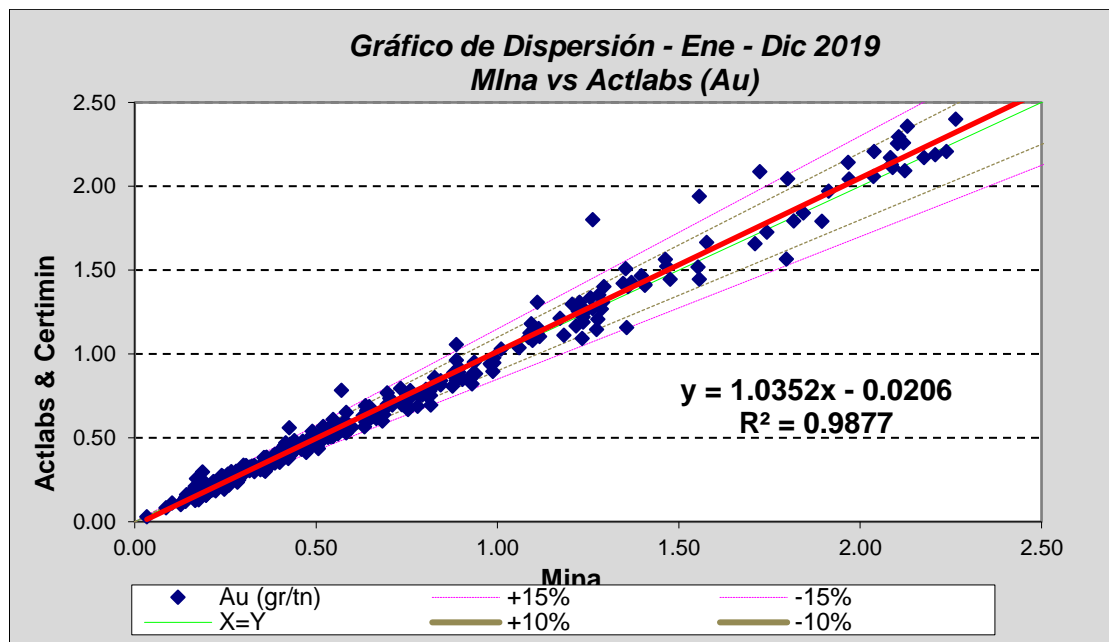
Por los resultados comparados entre laboratorio Mina vs laboratorio Actlabs, se concluye que los resultados de laboratorio Mina cumple con los requerimientos de confiabilidad en precisión. Esta podemos apreciarla en el grafico siguiente:

Gráfico 12. Comparación Inter Laboratorio Minas vs Actlabs



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 13. Resultados Obtenidos Inter laboratorio Mina vs Actlabs



Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.3. Análisis Inter Laboratorios Mina vs Certimin

Se enviaron en total 344 muestras (pulpas) al Laboratorio Interno Mina y al Laboratorio Externo Certimin, se realizaron las comparaciones de ambos laboratorios (Ver Anexo 8). El resumen de esta se puede apreciar en la Tabla siguiente:

Tabla 20. Comparaciones mensuales Inter Laboratorio Mina vs Certimin

N°	Meses	Comparación por Laboratorio Ley (Error No Absoluto)				Ajuste Lineal	Interlaboratorios	
		Muestras	LAB. MINA	LAB. CERTIMIN	Prom. Total			
1	Enero	22	0.828	0.826	4.28	1	0.996	Mina/Certimin
2	Febrero	27	0.456	0.474	5.39	2	0.988	Mina/Certimin
3	Marzo	28	0.906	0.976	9.94	5	0.982	Mina/Certimin
4	Abril	30	0.546	0.596	8.68	6	0.994	Mina/Certimin
5	Mayo	31	0.741	0.739	4.72	0	0.996	Mina/Certimin
6	Junio	31	0.708	0.758	5.51	2	0.992	Mina/Certimin
7	Julio	30	0.792	0.800	4.09	1	0.998	Mina/Certimin
8	Agosto	29	0.561	0.554	3.25	0	0.997	Mina/Certimin
9	Septiembre	32	0.687	0.685	3.63	0	0.998	Mina/Certimin
10	Octubre	28	0.684	0.682	4.90	0	0.996	Mina/Certimin
11	Noviembre	30	0.548	0.583	5.77	1	0.993	Mina/Certimin
12	Diciembre	26	0.678	0.775	12.54	8	0.971	Mina/Certimin
Total		344		Prom.	6.00	26	0.992	

Fuente: Elaboración Propia

De las comparaciones de estas se obtuvieron un un Error Relativo Absoluto (variabilidad promedio) de 6.00%, encontrándose 26 fallas (>15% de variabilidad). Como se aprecia en la tabla siguiente:

Tabla 21. Promedio Errores Inter Laboratorios Mina vs Certimin

N°	Meses	Comparación por Categoría de Ley (Error Absoluto)											Ajuste Lineal	Interlaboratorios	
		Muestra	Prom. Total	>15%	Muestra	Ley Baja	>15%	Muestra	Ley Media	>15%	Muestra	Ley Alta			>15%
1	Enero	22	4.28	1	10	6.12	1	6	2.50	0	6	3.01	0	0.996	Mina/Certimin
2	Febrero	27	5.39	2	13	5.44	1	8	5.16	1	6	5.58	0	0.988	Mina/Certimin
3	Marzo	28	9.94	5	11	11.80	2	9	6.13	0	8	11.66	3	0.982	Mina/Certimin
4	Abril	30	8.68	6	16	8.45	3	8	7.10	1	6	11.42	2	0.994	Mina/Certimin
5	Mayo	31	4.72	0	15	6.41	0	9	3.36	0	7	2.86	0	0.996	Mina/Certimin
6	Junio	31	5.51	2	14	4.92	0	10	3.60	0	7	9.44	2	0.992	Mina/Certimin
7	Julio	30	4.09	1	13	5.69	1	11	2.98	0	6	2.66	0	0.998	Mina/Certimin
8	Agosto	29	3.25	0	14	3.40	0	10	3.41	0	5	2.48	0	0.997	Mina/Certimin
9	Septiembre	32	3.63	0	16	4.41	0	9	2.99	0	7	2.67	0	0.998	Mina/Certimin
10	Octubre	28	4.90	0	16	5.00	0	9	5.54	0	3	2.43	0	0.996	Mina/Certimin
11	Noviembre	30	5.77	1	14	6.37	1	9	4.10	0	7	6.71	0	0.993	Mina/Certimin
12	Diciembre	26	12.54	8	14	13.89	5	7	7.30	1	5	16.06	2	0.971	Mina/Certimin
	Prom.	344	6.00	26	166	6.73	14	105	4.44	3	73	6.59	9	0.992	

Fuente: Elaboración Propia

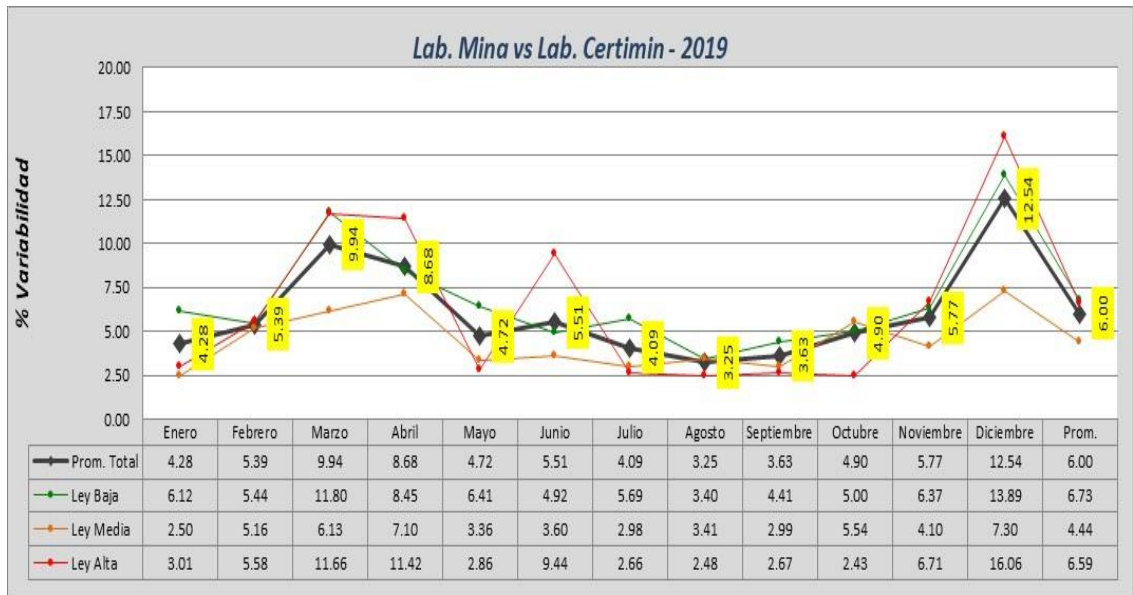
Se realizó la comparación de leyes entre el Laboratorio Mina y Laboratorio Externo Certimin, donde se concluye que existe un promedio absoluto de 6.00% de variabilidad entre ambos.

La variabilidad cuantificada por categorías es la siguiente:

- ✓ Ley Baja : 6.73%
- ✓ Ley Media : 4.44%
- ✓ Ley Alta : 6.59%

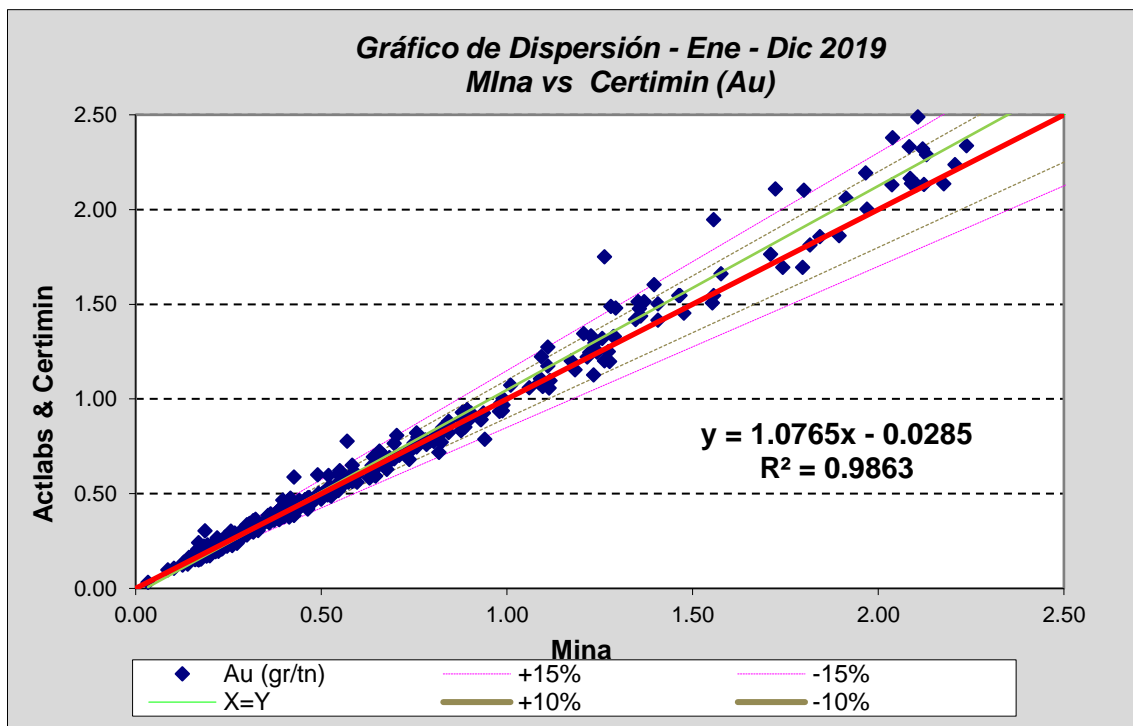
Los resultados de laboratorio Mina cumple con los requerimientos de confiabilidad en precisión. Como se puede apreciar en el grafico siguiente:

Gráfico 14. Comparación Inter Laboratorios Mina vs Certimin



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 15. Resultados Obtenidos Inter laboratorio Mina Vs Certimin



Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.4. Análisis Inter Laboratorios Mina vs Actlabs & Certimin

Se enviaron en total 344 muestras (pulpas) al laboratorio interno Mina y a los laboratorios externos Actlabs y Certimin, en donde se realizaron las comparaciones de ambos laboratorios (Ver Anexo 9). El resumen de esta se puede apreciar en la Tabla siguiente:

Tabla 22. Comparaciones Inter Laboratorio Mina vs Actlabs & Certimin

N°	Meses	Comparación por Laboratorios Categoría de Ley (Error No Absoluto)					Ajuste Lineal	Interlaboratorios	
		Muestras	LAB. MINA	LAB. ACTLABS	LAB. CERTIMIN	Prom. Total			>15%
1	Enero	22	0.828	0.825	0.826	3.92	1	0.997	Mina/Act-Cert
2	Febrero	27	0.456	0.442	0.474	4.51	0	0.993	Mina/Act-Cert
3	Marzo	28	0.906	0.930	0.976	8.59	1	0.988	Mina/Act-Cert
4	Abril	30	0.546	0.552	0.596	6.68	1	0.995	Mina/Act-Cert
5	Mayo	31	0.741	0.692	0.739	6.26	1	0.996	Mina/Act-Cert
6	Junio	31	0.708	0.713	0.758	5.69	2	0.994	Mina/Act-Cert
7	Julio	30	0.792	0.769	0.800	5.62	4	0.998	Mina/Act-Cert
8	Agosto	29	0.561	0.560	0.554	2.80	0	0.998	Mina/Act-Cert
9	Septiembre	32	0.687	0.674	0.685	4.05	0	0.998	Mina/Act-Cert
10	Octubre	28	0.684	0.702	0.682	3.99	0	0.997	Mina/Act-Cert
11	Noviembre	30	0.548	0.577	0.583	5.63	0	0.993	Mina/Act-Cert
12	Diciembre	26	0.678	0.771	0.775	12.66	9	0.968	Mina/Act-Cert
Total		344			Prom.	5.84	19	0.993	

Fuente: Elaboración Propia

Se comparo las leyes del laboratorio de Mina vs el promedio de los 2 laboratorios. De estas se obtuvo un Error Relativo Absoluto (variabilidad promedio) de 5.84%, encontrándose 19 fallas > 15% de variabilidad entre ambos resultados. Estas podemos apreciar en la tabla siguiente:

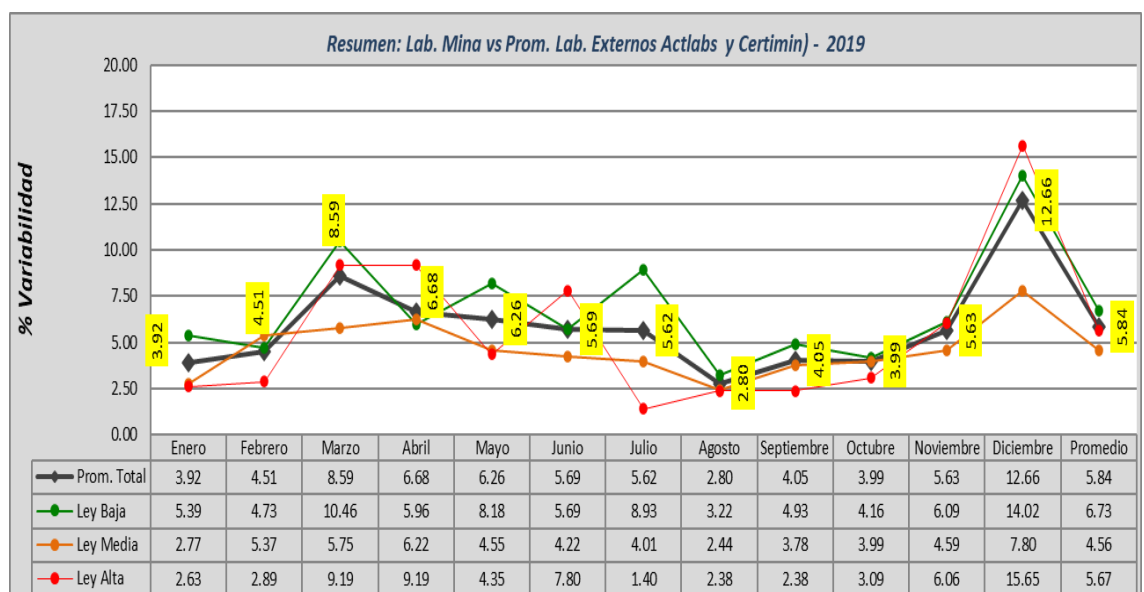
Tabla 23. Promedio Errores Inter Laboratorio Mina vs Actlabs & Certimin

N°	Meses	Comp. por Categoría de Ley (Error Absoluto)											Ajuste Lineal	
		Muestra	Prom. Total	>15%	Muestra	Ley Baja	>15%	Muestra	Ley Media	>15%	Muestra	Ley Alta		>15%
1	Enero	22	3.92	1	10	5.39	1	6	2.77	0	6	2.63	0	0.997
2	Febrero	27	4.51	0	13	4.73	0	8	5.37	0	6	2.89	0	0.993
3	Marzo	28	8.59	1	11	10.46	1	9	5.75	0	8	9.19	0	0.988
4	Abril	30	6.68	1	16	5.96	0	8	6.22	1	6	9.19	0	0.995
5	Mayo	31	6.26	1	15	8.18	1	9	4.55	0	7	4.35	0	0.995
6	Junio	31	5.69	2	14	5.69	1	10	4.22	0	7	7.80	1	0.994
7	Julio	30	5.62	4	13	8.93	4	11	4.01	0	6	1.40	0	0.998
8	Agosto	29	2.80	0	14	3.22	0	10	2.44	0	5	2.38	0	0.998
9	Septiembre	32	4.05	0	16	4.93	0	9	3.78	0	7	2.38	0	0.998
10	Octubre	28	3.99	0	16	4.16	0	9	3.99	0	3	3.09	0	0.997
11	Noviembre	30	5.63	0	14	6.09	0	9	4.59	0	7	6.06	0	0.993
12	Diciembre	26	12.66	9	14	14.02	5	7	7.80	1	5	15.65	3	0.968
	Promedio	344	5.84	19	166	6.73	13	105	4.56	2	73	5.67	4	0.993

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparación entre el los resultados de laboratorio Mina y el promedio de leyes de los 02 Laboratorios Externos Actlabs y Certimin, donde se concluye que existe una variabilidad promedio 5.84%, encontrándose 19 puntos fuera de los límites de control >15%. Esta podemos apreciarlo en el siguiente grafico:

Gráfico 16. Comparación Inter Laboratorio Minas vs Actlabs & Certimin

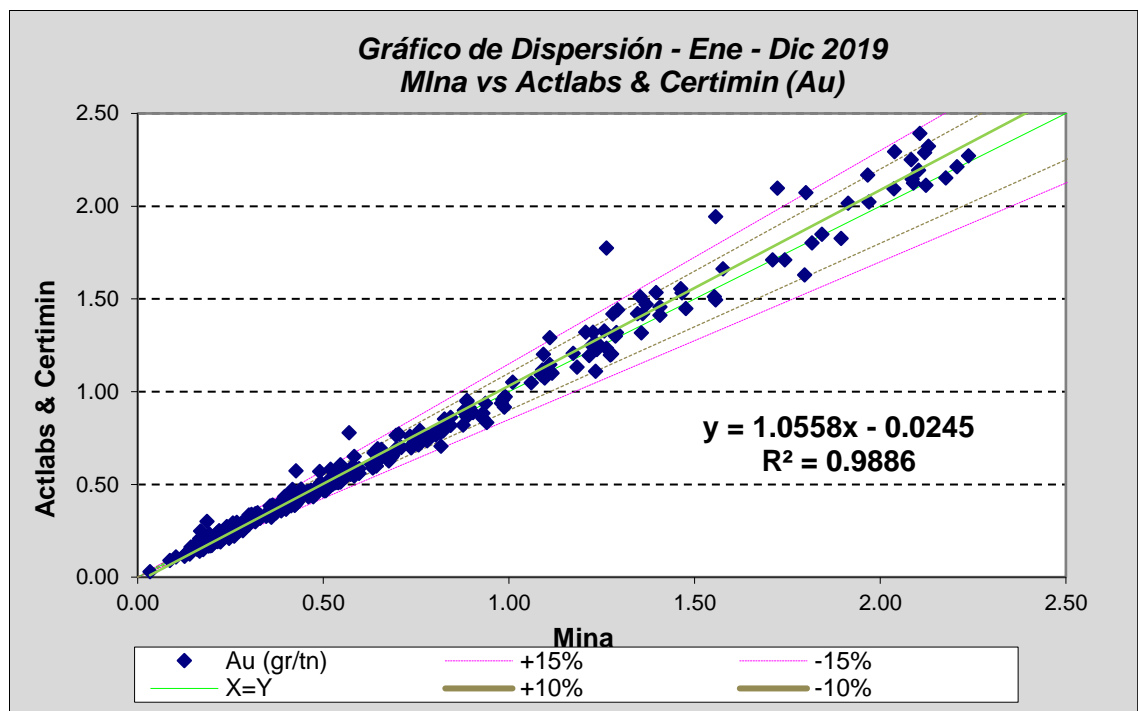


Fuente: Elaboración propia

La variabilidad cuantificada por categorías (laboratorio Mina vs promedio de los 02 laboratorios Externos) es la siguiente:

- ✓ Ley Baja : 6.73%
- ✓ Ley Media : 4.56%
- ✓ Ley Alta : 5.67%

Gráfico 17. Resultados Inter Laboratorios Mina vs Actlabs & Certimin



Fuente: Elaboración propia

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1. Contrastación de la Hipótesis General

Para contrastar la hipótesis General se tendrá en cuenta lo siguiente:

H1: “El Sistema de Control de Calidad (QA/QC) empleado en las fases de muestreo de Mineral y en los procesos de Análisis del laboratorio Mina en la Unidad Minera Corihuarmi son altamente confiables”.

H0: “El Sistema de Control de Calidad (QA/QC) empleado en las fases de muestreo de Mineral y en los procesos de Análisis del laboratorio Mina en la Unidad Minera Corihuarmi No son altamente confiables”.

Los Resultados del análisis de las Muestras de Control, así como los resultados obtenidos del análisis Interlaboratorio, demuestran que el Sistema de Control de Calidad (QA/QC) empleado en las fases de muestreo de Mineral y en los procesos de Análisis del laboratorio Mina en la Unidad Minera Corihuarmi son altamente confiables. Por lo tanto, se rechaza la Hipótesis Nula (H0) y se acepta la Hipótesis Alternativa (H1).

4.3.2. Contrastación de las Hipótesis Específicas

Para contrastar la Primera hipótesis Específicas se tendrá en cuenta lo siguiente:

H1: “Los resultados del análisis de la precisión, exactitud y contaminación de las muestras de Control demuestran que Sistema de Control de Calidad (QA/QC) tiene un alto nivel de confiabilidad”.

H0: “Los resultados del análisis de la precisión, exactitud y contaminación de las muestras de Control demuestran que Sistema de Control de Calidad (QA/QC) no tiene un alto nivel de confiabilidad”.

Estos análisis de las muestras de Control (Duplicado, Pulpas, Blancos y Estándares), muestran resultados como: el error en la precisión fue menor al 10% (6.46% y 6.58%), el sesgo en la exactitud fue inferior al 10% (-1.10 y -0.73), y la contaminación por debajo de lo requerido. Por lo tanto, se rechaza la Hipótesis Nula (H0) y se acepta la Hipótesis Alternativa (H1).

Para contrastar la segunda hipótesis Especifica se tendrá en cuenta lo siguiente:

H1: “No hay diferencia significativa entre los resultados de las leyes de oro analizados en el laboratorio Mina y los laboratorios externos”.

H0: “Existe diferencia significativa entre los resultados de las leyes de oro analizados en el laboratorio Mina y los laboratorios externos”.

Al comparar los resultados entre el laboratorio Mina y el promedio de los dos laboratorios externos, se observaron las siguientes variaciones en las leyes de oro: para las muestras de Ley Baja, fue del 6.73%; para Ley Media, del 4.56%; y para Ley Alta, del 5.67%. Estos resultados están por debajo del 10% requerido lo cual confirma que los análisis realizados en el laboratorio Mina cumplen con los estándares de confiabilidad. Por lo tanto, se rechaza la Hipótesis Nula (H0) y se acepta la Hipótesis Alternativa (H1).

4.4. Discusión de Resultados

Los resultados del análisis estadístico muestran que el sistema de control de calidad en el muestreo de mineral, junto con el análisis de laboratorio mina, arrojan resultados consistentes y positivos. En ambos casos, los datos se mantienen dentro de los rangos establecidos para garantizar su confiabilidad, lo que indica la efectividad del Sistema empleado en la Unidad Minera Corihuarmi.

Es esencial reconocer la importancia del Sistema de Control de Calidad en el muestreo de mineral para las decisiones en el ámbito minero. La confiabilidad de los datos obtenidos en el análisis de laboratorio mina y el muestreo de mineral dirige las operaciones y estrategias de extracción de minerales.

La confirmación de que los resultados cumplen con los estándares de confiabilidad establecidos resalta la eficacia de los procedimientos y controles de calidad aplicados en la Unidad Minera Corihuarmi. Esto respalda la integridad de los datos utilizados para informar las decisiones operativas y estratégicas en la industria minera, consolidando la validez de la investigación llevada a cabo.

CONCLUSIONES

- La evaluación del sistema de control de calidad aplicado en las fases de muestreo de mineral ha demostrado tener confiabilidad de los datos obtenidos, afirmando la integridad de los procesos de muestreo en la Unidad Minera, las mismas que están respaldadas por los datos obtenidos:
 - ✓ La precisión; Duplicado grueso, variabilidad 6.46% menor al 10% requerido.
 - ✓ La precisión; Pulpas, variabilidad 6.58% menor al 10% requerido.
 - ✓ La exactitud; Estándar “A” sesgo de -1.10%, dentro del rango requerido $\pm 5.0\%$.
 - ✓ La exactitud; Estándar “B” sesgo de -0.73%, dentro del rango requerido $\pm 5.0\%$.
 - ✓ La contaminación en el laboratorio, por debajo del límite máximo permitido.
- En relación al Laboratorio Mina; la comparación de los resultados de las leyes de oro con los laboratorios externos ha confirmado el desempeño satisfactorio del laboratorio Mina en el análisis de muestras, estas también se respaldan con los siguientes datos obtenidos:
 - ✓ Lab. Actlabs vs Certimin, variabilidad promedio del 5.39%.
 - ✓ Lab. Mina vs Actlabs, variabilidad promedio del 6.87%.
 - ✓ Lab. Mina vs Certimin, variabilidad promedio del 6.00%.
 - ✓ Lab. Mina vs Laboratorios Externos, variabilidad promedio del 5.84%.
- Finalmente, tras analizar los datos recopilados, podemos concluir que el Sistema de Control de Calidad (QA/QC) del muestreo de mineral y análisis del laboratorio en la Unidad Minera Corihuarmi ha demostrado ser Altamente Confiable. Su eficacia

en la detección y corrección de posibles errores y desviaciones en los procesos de muestreo y análisis es notable.

RECOMENDACIONES

1. **Continuar el Monitoreo y Evaluación:** A pesar de los resultados positivos obtenidos en la evaluación del sistema de control de calidad y el desempeño del laboratorio mina, es importante mantener un monitoreo continuo de los procesos. Se recomienda establecer un programa de monitoreo regular para asegurar que los estándares de calidad se mantengan y mejoren con el tiempo.
2. **Implementar Programas de Capacitación:** Considera la implementación de programas de capacitación para el personal involucrado en el muestreo de mineral y análisis de laboratorio. Estos programas pueden ayudar a mantener altos niveles de competencia técnica y garantizar la consistencia en la aplicación de los procedimientos de control de calidad.
3. **Fortalecer la Gestión de Datos y Documentación:** Mejora la gestión de datos y la documentación de los procesos de muestreo y análisis. Esto incluye mantener registros detallados de todas las etapas del proceso, desde la recolección de muestras hasta la generación de informes, para facilitar la trazabilidad y la auditoría.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Acevedo Molina, J. N. (2017). *“Inteligencia de Negocio en Aseguramiento y Control de Calidad para la Exploración Minera”*. Santiago, Chile.
- Alfaro Sironvalle, M. (2002). *Introducción al Muestreo Minero*. Santiago de Chile.
- Anglo Peruana Terra S.A. (2014). *Informe de validación de la estimación de recursos*. Lima.
- Cáceres Mamani, G. E. (2015). *“Estudio de Validación de Muestreo de Blast Hole en el Yacimiento Lagunas Norte - Distrito de Quiruvilca, Provincia de Santiago de Chuco Departamento de la Libertad”*. Arequipa.
- Canchaya Moya, S. (2010). “QA/QC”: ¿REALIDAD O FANTASÍA? Em XV Congreso Peruano de Geología. *Resúmenes Extendidos* (pp. 1315-1318). Cuzco.
- Cia Buenaventura. (2016). *Manual de Control Calidad*. Lima.
- Guerrero Sandoval, M. A. (2015). *“Aplicación del Programa de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC) en el Muestreo Geológico de la Mina Subterránea Raura S.A”*. Piura, Perú.
- Gy, P. (1979). *Sampling of Particulate Materials Theory and Practice*. Amsterdam.
- Gy, P. (1982). *Sampling of Particulate Materials Theory and Practice - Elsevier - Volumen 4*. California: Elsevier Scientific Publishing Company.
- Gy, P. (1999). *Sampling for Analytical Purpose*. Paris.

- Lazo Segura, C. M. (2019). *Análisis del método de muestreo de detritos de los taladros para voladura y control de envío de mineral en la Mina Justa, San Juan de Marcona - Nasca - Ica*. Lima.
- Mesa, J., Peña, A., Condori, A., & Barzola, J. (2016). *MANUAL DE MUESTREO MINA BUENAVENTURA*. Lima.
- Rojas Figueroa, C. B. (2019). *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.
- Rojas Pilco, N. M. (2019). *“Implementación de Programa de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC) para el muestreo de detritos en depósitos tipo pórfido de cobre”*. Tacna, Perú.
- Soto Holt, A. (2009). *“Estudio estadístico para la validación del muestreo geoquímico en perforaciones de producción, mina aurífera Arenal, Minas de Corrales, Rivera”*. Uruguay.
- Torres Arce, E. A. (2006). *“Geología y Controles de mineralización del depósito epitermal de Ag-Au Cerro Crespo, proyecto Liam”*. Cuzco.
- Valdivia Flores, F. J. (2017). *“Estudio Geológico y Control de Calidad (Qa/Qc) en la Unidad Minera Arcata”*. Arequipa.
- Zacarias Puma, P. H. (1996). *PROYECTO CORIHUARMI - Informe de los Trabajos de Exploración*. Lima.

Zeballos Vega, C. A. (2019). *“Aseguramiento y Control de la Calidad del Muestreo de Blast Holes y Análisis Químico del Laboratorio Primario, Mina Constancia – Fase de Minado I Banco 4260”*. Arequipa, Perú.

ANEXOS

Anexo 1: Muestras de Control de Duplicados Gruesos

Nº	Año	Mes	Fecha	X		Y		Media (X+Y)/2	Diferencia (X-Y)	No Abs ER %	Abs ER % (abs)
				Nº Muestra	Au. Original	Nº Duplicado	Au. Duplicado				
1	2019	Enero	04/01/2019	S11033861	0.110	S11033862	0.117	0.113	-0.007	-5.88	5.88
2	2019	Enero	05/01/2019	S11033895	0.270	S11033896	0.263	0.267	0.007	2.50	2.50
3	2019	Enero	05/01/2019	S11033917	0.147	S11033918	0.143	0.145	0.003	2.30	2.30
4	2019	Enero	06/01/2019	S11033947	0.297	S11033948	0.293	0.295	0.003	1.13	1.13
5	2019	Enero	06/01/2019	S11033983	0.209	S11033984	0.217	0.213	-0.008	-3.76	3.76
6	2019	Enero	06/01/2019	S11034010	0.750	S11034011	0.757	0.753	-0.007	-0.88	0.88
7	2019	Enero	06/01/2019	S11034031	0.937	S11034032	0.860	0.898	0.077	8.53	8.53
8	2019	Enero	07/01/2019	S11034068	1.170	S11034069	1.213	1.192	-0.043	-3.64	3.64
9	2019	Enero	07/01/2019	S11034091	2.933	S11034092	2.716	2.825	0.217	7.67	7.67
10	2019	Enero	07/01/2019	S11034115	0.137	S11034116	0.140	0.138	-0.003	-2.41	2.41
11	2019	Enero	07/01/2019	S11034137	0.380	S11034138	0.353	0.367	0.027	7.27	7.27
12	2019	Enero	08/01/2019	S11034176	0.527	S11034177	0.503	0.515	0.023	4.53	4.53
13	2019	Enero	08/01/2019	S11034209	0.300	S11034210	0.307	0.303	-0.007	-2.20	2.20
14	2019	Enero	08/01/2019	S11034234	0.187	S11034235	0.180	0.183	0.007	3.63	3.63
15	2019	Enero	08/01/2019	S11034254	0.133	S11034255	0.127	0.130	0.007	5.13	5.13
16	2019	Enero	09/01/2019	506329	0.100	506330	0.110	0.105	-0.010	-9.52	9.52
17	2019	Enero	10/01/2019	914032	0.267	914033	0.267	0.267	0.000	0.00	0.00
18	2019	Enero	11/01/2019	S11034286	0.217	S11034287	0.203	0.210	0.013	6.35	6.35
19	2019	Enero	12/01/2019	S11034311	0.050	S11034313	0.050	0.050	0.000	0.00	0.00
20	2019	Enero	12/01/2019	S11034335	0.027	S11034336	0.030	0.028	-0.003	-11.76	11.76
21	2019	Enero	12/01/2019	S11034356	0.090	S11034357	0.103	0.097	-0.013	-13.79	13.79
22	2019	Enero	13/01/2019	914104	1.786	914105	1.577	1.681	0.210	12.49	12.49
23	2019	Enero	18/01/2019	914136	0.330	914137	0.323	0.327	0.007	2.05	2.05
24	2019	Enero	21/01/2019	S11034383	0.137	S11034384	0.130	0.133	0.007	5.00	5.00
25	2019	Enero	22/01/2019	S11034408	0.173	S11034409	0.251	0.212	-0.078	-36.62	36.62
26	2019	Enero	22/01/2019	S11034436	0.102	S11034437	0.099	0.101	0.003	3.31	3.31
27	2019	Enero	23/01/2019	S11034472	0.092	S11034473	0.095	0.093	-0.003	-3.57	3.57
28	2019	Enero	23/01/2019	S11034499	0.035	S11034500	0.038	0.037	-0.003	-9.09	9.09
29	2019	Enero	23/01/2019	S11034513	0.105	S11034514	0.092	0.098	0.013	13.56	13.56
30	2019	Enero	23/01/2019	S11034535	0.150	S11034536	0.160	0.155	-0.010	-6.45	6.45
31	2019	Enero	24/01/2019	S11034589	0.073	S11034590	0.073	0.073	0.000	0.00	0.00
32	2019	Enero	24/01/2019	S11034645	0.086	S11034646	0.083	0.085	0.003	3.16	3.16
33	2019	Enero	24/01/2019	S11034674	0.073	S11034675	0.063	0.068	0.010	14.63	14.63
34	2019	Enero	24/01/2019	S11034697	0.110	S11034698	0.117	0.113	-0.007	-5.88	5.88
35	2019	Enero	25/01/2019	S11034727	0.053	S11034728	0.050	0.052	0.003	6.45	6.45
36	2019	Enero	26/01/2019	914260	0.027	914261	0.030	0.028	-0.003	-11.76	11.76
37	2019	Enero	27/01/2019	S11034765	0.103	S11034766	0.103	0.103	0.000	0.00	0.00
38	2019	Enero	27/01/2019	S11034788	0.113	S11034789	0.110	0.112	0.003	2.99	2.99
39	2019	Enero	28/01/2019	S11034844	0.113	S11034845	0.110	0.112	0.003	2.99	2.99
40	2019	Enero	28/01/2019	S11034880	0.927	S11034881	0.963	0.945	-0.037	-3.88	3.88
41	2019	Enero	28/01/2019	S11034898	1.040	S11034899	1.107	1.073	-0.067	-6.21	6.21
42	2019	Enero	29/01/2019	S11034923	0.243	S11034924	0.247	0.245	-0.003	-1.36	1.36
43	2019	Enero	29/01/2019	S11034970	0.237	S11034971	0.273	0.255	-0.037	-14.38	14.38
44	2019	Enero	29/01/2019	S11034997	0.220	S11034998	0.213	0.217	0.007	3.08	3.08
45	2019	Enero	30/01/2019	S11035031	0.477	S11035032	0.433	0.455	0.043	9.52	9.52
46	2019	Enero	30/01/2019	S11035055	0.247	S11035056	0.263	0.255	-0.017	-6.54	6.54
47	2019	Enero	30/01/2019	S11035082	0.637	S11035083	0.640	0.638	-0.003	-0.52	0.52
48	2019	Enero	31/01/2019	S11035126	0.960	S11035127	0.943	0.952	0.017	1.75	1.75
49	2019	Enero	31/01/2019	S11035164	0.083	S11035165	0.080	0.082	0.003	4.08	4.08
50	2019	Febrero	03/02/2019	S11035199	0.057	S11035200	0.057	0.057	0.000	0.00	0.00
51	2019	Febrero	03/02/2019	S11035232	0.097	S11035233	0.100	0.098	-0.003	-3.39	3.39
52	2019	Febrero	04/02/2019	S11035262	0.043	S11035263	0.050	0.047	-0.007	-14.29	14.29
53	2019	Febrero	04/02/2019	S11035316	0.120	S11035317	0.107	0.113	0.013	11.76	11.76
54	2019	Febrero	05/02/2019	S11035344	0.320	S11035345	0.320	0.320	0.000	0.00	0.00
55	2019	Febrero	06/02/2019	S11035388	0.337	S11035389	0.330	0.333	0.007	2.00	2.00
56	2019	Febrero	06/02/2019	S11035424	0.980	S11035425	1.070	1.025	-0.090	-8.78	8.78
57	2019	Febrero	08/02/2019	S11035459	0.050	S11035460	0.053	0.052	-0.003	-6.45	6.45
58	2019	Febrero	08/02/2019	S11035486	0.050	S11035487	0.050	0.050	0.000	0.00	0.00
59	2019	Febrero	08/02/2019	S11035513	0.030	S11035514	0.030	0.030	0.000	0.00	0.00
60	2019	Febrero	09/02/2019	S11035571	0.607	S11035572	0.620	0.613	-0.013	-2.17	2.17
61	2019	Febrero	09/02/2019	S11035606	0.177	S11035607	0.283	0.230	-0.107	-46.38	46.38
62	2019	Febrero	10/02/2019	S11035657	0.158	S11035658	0.165	0.161	-0.007	-4.13	4.13
63	2019	Febrero	10/02/2019	S11035700	0.053	S11035701	0.053	0.053	0.000	0.00	0.00
64	2019	Febrero	11/02/2019	S11035731	0.320	S11035732	0.303	0.312	0.017	5.35	5.35
65	2019	Febrero	11/02/2019	S11035760	0.623	S11035761	0.637	0.630	-0.013	-2.12	2.12
66	2019	Febrero	12/02/2019	S11035803	0.223	S11035804	0.237	0.230	-0.013	-5.80	5.80
67	2019	Febrero	12/02/2019	S11035831	0.403	S11035832	0.413	0.408	-0.010	-2.45	2.45
68	2019	Febrero	13/02/2019	S11035869	0.920	S11035870	0.883	0.902	0.037	4.07	4.07
69	2019	Febrero	13/02/2019	S11035913	0.613	S11035914	0.630	0.622	-0.017	-2.68	2.68
70	2019	Febrero	13/02/2019	S11035935	0.533	S11035936	0.543	0.538	-0.010	-1.86	1.86
71	2019	Febrero	14/02/2019	S11035967	0.133	S11035968	0.133	0.133	0.000	0.00	0.00
72	2019	Febrero	14/02/2019	S11035993	0.020	S11035994	0.017	0.018	0.003	18.18	18.18
73	2019	Febrero	14/02/2019	S11036016	0.093	S11036017	0.057	0.075	0.037	48.89	48.89
74	2019	Febrero	14/02/2019	S11036039	0.017	S11036040	0.040	0.028	-0.023	-82.35	82.35
75	2019	Febrero	16/02/2019	S11036068	0.033	S11036069	0.027	0.030	0.007	22.22	22.22
76	2019	Febrero	16/02/2019	914320	0.433	914321	0.410	0.422	0.023	5.53	5.53
77	2019	Febrero	16/02/2019	S11036090	0.073	S11036091	0.067	0.070	0.007	9.52	9.52
78	2019	Febrero	16/02/2019	S11036112	0.070	S11036113	0.077	0.073	-0.007	-9.09	9.09
79	2019	Febrero	16/02/2019	S11036134	0.037	S11036135	0.040	0.038	-0.003	-8.70	8.70
80	2019	Febrero	17/02/2019	S11036148	0.083	S11036149	0.083	0.083	0.000	0.00	0.00

Anexo 2: Muestras de Control de Duplicados Finos (Pulpas):

Nº	Año	Mes	Fecha	Codigo	X		Y	Media	Diferencia	No Abs	Abs
					Pulpa	Codigo Pulpas	Reensayo				
								(X+Y)/2	(X-Y)	ER %	ER %
1	2018	Noviembre	13/11/18	SS0003630	0.683	S11033844	0.680	0.682	0.003	0.48	0.48
2	2018	Noviembre	10/11/18	S11031848	0.163	S11033890	0.157	0.160	0.007	4.17	4.17
3	2018	Noviembre	07/11/18	912070	0.113	S11033938	0.110	0.112	0.003	2.98	2.98
4	2018	Noviembre	08/11/18	912085	0.320	S11033992	0.297	0.308	0.023	7.57	7.57
5	2018	Noviembre	21/11/18	912191	0.247	S11034059	0.090	0.168	0.157	93.08	93.08
6	2018	Noviembre	16/11/18	SS0003673	0.620	S11034098	0.623	0.622	-0.003	-0.53	0.53
7	2018	Diciembre	12/12/18	S11033582	0.843	S11034190	0.940	0.892	-0.097	-10.84	10.84
8	2018	Diciembre	09/12/18	S11033308	0.223	S11034216	0.240	0.232	-0.017	-7.19	7.19
9	2018	Diciembre	02/12/18	S11032788	1.247	506305	1.277	1.262	-0.030	-2.38	2.38
10	2018	Diciembre	01/12/18	S11032700	0.653	914031	0.650	0.652	0.003	0.51	0.51
11	2018	Diciembre	08/12/18	S11033083	0.483	S11034269	0.457	0.470	0.027	5.68	5.68
12	2018	Diciembre	01/12/18	S11032750	0.527	S11034324	0.487	0.507	0.040	7.89	7.89
13	2018	Diciembre	01/12/18	S11032781	1.926	914088	2.026	1.976	-0.100	-5.06	5.06
14	2018	Diciembre	01/12/18	S11032764	0.283	S50004473	0.270	0.277	0.013	4.82	4.82
15	2018	Diciembre	01/12/18	S11032742	0.367	S50004505	0.417	0.392	-0.050	-12.77	12.77
16	2018	Diciembre	13/12/18	S11033644	2.556	S50004550	2.410	2.483	0.146	5.90	5.90
17	2018	Diciembre	01/12/18	S11032717	0.750	S50004592	0.750	0.750	0.000	-0.01	0.01
18	2018	Diciembre	03/12/18	S11032870	0.233	S50004624	0.217	0.225	0.017	7.40	7.40
19	2018	Diciembre	01/12/18	S11032759	0.270	S50004654	0.257	0.263	0.013	5.05	5.05
20	2018	Diciembre	14/12/18	S11033747	2.136	S50004722	1.947	2.042	0.190	9.30	9.30
21	2018	Diciembre	07/12/18	S11033054	0.707	S11034381	0.723	0.715	-0.017	-2.33	2.33
22	2018	Diciembre	02/12/18	S11032773	0.357	S11034393	0.339	0.348	0.018	5.07	5.07
23	2018	Diciembre	08/12/18	S11033088	0.220	S11034464	0.238	0.229	-0.018	-8.00	8.00
24	2018	Diciembre	15/12/18	S11033799	0.580	S11034541	0.553	0.567	0.027	4.71	4.71
25	2018	Diciembre	15/12/18	S11033800	0.603	S11034623	0.523	0.563	0.080	14.20	14.20
26	2018	Diciembre	09/12/18	S11033214	0.227	S11034667	0.210	0.218	0.017	7.63	7.63
27	2018	Diciembre	09/12/18	S11033230	0.307	S11034716	0.293	0.300	0.013	4.45	4.45
28	2018	Diciembre	14/12/18	S11033783	0.263	S11034737	0.263	0.263	0.000	-0.01	0.01
29	2018	Diciembre	14/12/18	S11033764	2.386	S11034763	2.497	2.442	-0.110	-4.51	4.51
30	2018	Diciembre	09/12/18	S11033232	0.257	S11034778	0.263	0.260	-0.007	-2.56	2.56
31	2018	Diciembre	11/12/18	S11033482	1.020	S11034837	0.970	0.995	0.050	5.03	5.03
32	2018	Diciembre	01/12/18	S11032689	1.453	S11034873	1.437	1.445	0.017	1.15	1.15
33	2018	Diciembre	11/12/18	S11033481	1.580	S11034905	1.477	1.528	0.103	6.77	6.77
34	2018	Diciembre	13/12/18	S11033665	1.117	S11034962	1.077	1.097	0.040	3.65	3.65
35	2018	Diciembre	07/12/18	S11033040	0.493	S11035013	0.500	0.497	-0.007	-1.33	1.33
36	2018	Diciembre	11/12/18	S11033495	1.750	S11035091	1.643	1.697	0.107	6.30	6.30
37	2018	Diciembre	12/12/18	S11033541	2.093	S11035121	2.070	2.082	0.023	1.11	1.11
38	2018	Diciembre	13/12/18	S11033673	0.793	S11035156	0.770	0.782	0.023	2.99	2.99
39	2018	Diciembre	06/12/18	S11032925	0.473	S11035204	0.483	0.478	-0.010	-2.09	2.09
40	2018	Diciembre	06/12/18	S11032929	0.387	S11035218	0.363	0.375	0.023	6.22	6.22
41	2018	Diciembre	06/12/18	S11032928	0.393	S11035248	0.387	0.390	0.007	1.71	1.71
42	2018	Diciembre	06/12/18	S11032935	0.547	S11035322	0.543	0.545	0.003	0.61	0.61
43	2018	Diciembre	07/12/18	S11033024	0.423	S11035336	0.477	0.450	-0.053	-11.84	11.84
44	2018	Diciembre	06/12/18	S11032960	0.333	S11035352	0.303	0.318	0.030	9.43	9.43
45	2018	Diciembre	09/12/18	S11033288	0.343	S11035382	0.323	0.333	0.020	6.00	6.00
46	2018	Diciembre	06/12/18	S11032955	0.293	S11035413	0.320	0.307	-0.027	-8.70	8.70
47	2018	Diciembre	02/12/18	S11032827	0.247	S11035443	0.253	0.250	-0.007	-2.68	2.68
48	2018	Diciembre	07/12/18	S11033002	0.320	S11035482	0.400	0.360	-0.080	-22.22	22.22
49	2018	Diciembre	07/12/18	S11033023	0.433	S11035561	0.440	0.437	-0.007	-1.53	1.53
50	2018	Diciembre	09/12/18	S11033278	0.457	S11035616	0.457	0.457	0.000	-0.07	0.07
51	2018	Diciembre	09/12/18	S11033289	0.413	S11035649	0.451	0.432	-0.038	-8.79	8.79
52	2018	Diciembre	10/12/18	S11033353	0.327	S11035681	0.307	0.317	0.020	6.32	6.32
53	2018	Diciembre	06/12/18	S11032952	0.447	S11035722	0.453	0.450	-0.007	-1.49	1.49
54	2018	Diciembre	06/12/18	S11032920	0.377	S11035752	0.470	0.423	-0.093	-22.06	22.06
55	2018	Diciembre	13/12/18	S11033626	0.890	S11035789	0.843	0.867	0.047	5.38	5.38
56	2018	Diciembre	13/12/18	S11033662	1.353	S11035818	1.303	1.328	0.050	3.76	3.76
57	2018	Diciembre	10/12/18	S11033326	0.287	S11035865	0.320	0.303	-0.033	-10.99	10.99
58	2018	Diciembre	11/12/18	S11033488	0.973	S11035905	0.907	0.940	0.067	7.09	7.09
59	2018	Diciembre	13/12/18	S11033617	0.670	S11035959	0.653	0.662	0.017	2.51	2.51
60	2018	Diciembre	13/12/18	S11033683	2.210	S11036026	2.237	2.223	-0.027	-1.21	1.21
61	2019	Enero	29/01/19	S11034959	0.603	SS0005038	0.603	0.603	0.000	-0.01	0.01
62	2019	Enero	30/01/19	S11035082	0.637	S11036056	0.577	0.607	0.060	9.88	9.88
63	2019	Enero	06/01/19	S11034007	1.177	S11036102	1.140	1.158	0.037	3.16	3.16
64	2019	Enero	07/01/19	S11034118	0.243	S11036142	0.217	0.230	0.027	11.59	11.59
65	2019	Enero	06/01/19	S11034030	0.740	S11036168	0.650	0.695	0.090	12.94	12.94
66	2019	Enero	30/01/19	S11035093	1.063	S11036277	1.027	1.045	0.037	3.50	3.50
67	2019	Enero	31/01/19	S11035119	0.690	S11036333	0.710	0.700	-0.020	-2.87	2.87
68	2019	Enero	31/01/19	S11035129	1.107	S11036421	1.097	1.102	0.010	0.90	0.90
69	2019	Enero	08/01/19	S11034209	0.300	S11036455	0.297	0.298	0.003	1.11	1.11
70	2019	Enero	31/01/19	S11035137	0.323	S11036511	0.290	0.307	0.033	10.86	10.86
71	2019	Enero	23/01/19	S11034519	0.257	S11036539	0.263	0.260	-0.007	-2.57	2.57
72	2019	Enero	29/01/19	S11034992	0.480	S11036571	0.453	0.467	0.027	5.71	5.71
73	2019	Enero	05/01/19	S11033877	1.333	S11036611	2.620	1.977	-1.287	-65.10	65.10
74	2019	Enero	30/01/19	S11035036	0.777	S11036645	1.070	0.924	-0.293	-31.67	31.67
75	2019	Enero	30/01/19	S11035094	2.090	S11036704	2.137	2.113	-0.047	-2.22	2.22
76	2019	Enero	21/01/19	S11034367	0.343	S11036751	0.317	0.330	0.027	8.08	8.08
77	2019	Enero	30/01/19	S11035078	0.627	S11036792	0.677	0.652	-0.050	-7.68	7.68
78	2019	Enero	30/01/19	S11035025	0.343	S11036853	0.353	0.348	-0.010	-2.88	2.88
79	2019	Enero	30/01/19	S11035077	0.743	S11036918	0.767	0.755	-0.023	-3.10	3.10
80	2019	Enero	08/01/19	S11034172	0.680	S11036942	0.680	0.680	0.000	-0.01	0.01

Anexo 3: Muestras de Control – Estándar A vs Ensayos

Nº	Mes	Fecha	Turno	Estándar	Código	Au
1	Enero	05/01/19	Día	Estándar A	S11033881	0.267
2	Enero	06/01/19	Noche	Estándar A	S11033998	0.267
3	Enero	07/01/19	Día	Estándar A	S11034050	0.277
4	Enero	08/01/19	Día	Estándar A	S11034154	0.277
5	Enero	09/01/19	Día	Estándar A	506310	0.270
6	Enero	10/01/19	Día	Estándar A	914037	0.270
7	Enero	12/01/19	Día	Estándar A	S11034304	0.267
8	Enero	15/01/19	Día	Estándar A	SS0004508	0.277
9	Enero	16/01/19	Día	Estándar A	SS0004551	0.277
10	Enero	18/01/19	Día	Estándar A	SS0004626	0.277
11	Enero	20/01/19	Día	Estándar A	SS0004723	0.277
12	Enero	22/01/19	Día	Estándar A	S11034428	0.275
13	Enero	23/01/19	Noche	Estándar A	S11034527	0.277
14	Enero	26/01/19	Día	Estándar A	S11034747	0.270
15	Enero	27/01/19	Noche	Estándar A	S11034800	0.267
16	Enero	29/01/19	Día	Estándar A	S11034911	0.273
17	Enero	29/01/19	Noche	Estándar A	S11034953	0.267
18	Enero	31/01/19	Día	Estándar A	S11035133	0.267
19	Febrero	03/02/19	Día	Estándar A	S11035193	0.267
20	Febrero	04/02/19	Noche	Estándar A	S11035311	0.277
21	Febrero	05/02/19	Noche	Estándar A	S11035362	0.273
22	Febrero	06/02/19	Noche	Estándar A	S11035419	0.268
23	Febrero	09/02/19	Día	Estándar A	S11035578	0.267
24	Febrero	09/02/19	Noche	Estándar A	S11035626	0.267
25	Febrero	10/02/19	Noche	Estándar A	S11035689	0.273
26	Febrero	11/02/19	Noche	Estándar A	S11035741	0.277
27	Febrero	12/02/19	Noche	Estándar A	S11035824	0.260
28	Febrero	13/02/19	Día	Estándar A	S11035879	0.267
29	Febrero	14/02/19	Día	Estándar A	S11035950	0.257
30	Febrero	15/02/19	Día	Estándar A	SS0005037	0.263
31	Febrero	16/02/19	Día	Estándar A	S11036051	0.253
32	Febrero	17/02/19	Día	Estándar A	S11036146	0.257
33	Febrero	18/02/19	Día	Estándar A	S11036232	0.273
34	Febrero	18/02/19	Noche	Estándar A	S11036299	0.247
35	Febrero	20/02/19	Día	Estándar A	S11036463	0.270
36	Febrero	21/02/19	Noche	Estándar A	S11036589	0.267
37	Febrero	22/02/19	Noche	Estándar A	S11036668	0.267
38	Febrero	23/02/19	Día	Estándar A	S11036729	0.267
39	Febrero	24/02/19	Día	Estándar A	S11036804	0.270
40	Febrero	25/02/19	Día	Estándar A	S11036894	0.270
41	Febrero	27/02/19	Día	Estándar A	S11037077	0.270
42	Febrero	28/02/19	Día	Estándar A	S11037165	0.270
43	Febrero	29/02/2019	Día	Estándar A	S11037279	0.267
44	Marzo	01/03/19	Día	Estándar A	S11037343	0.270
45	Marzo	06/03/19	Día	Estándar A	S11037348	0.270
46	Marzo	06/03/19	Noche	Estándar A	S11037366	0.277
47	Marzo	07/03/19	Día	Estándar A	S11037448	0.270
48	Marzo	08/03/19	Noche	Estándar A	S11037580	0.273
49	Marzo	09/03/19	Día	Estándar A	S11037596	0.277
50	Marzo	10/03/19	Día	Estándar A	S11037668	0.267
51	Marzo	11/03/19	Día	Estándar A	S11037738	0.270
52	Marzo	11/03/19	Noche	Estándar A	S11037777	0.273
53	Marzo	12/03/19	Noche	Estándar A	S11037852	0.273
54	Marzo	18/03/19	Día	Estándar A	SS0005556	0.277
55	Marzo	20/03/19	Día	Estándar A	SS0005641	0.273
56	Marzo	23/03/19	Día	Estándar A	SS0005824	0.267
57	Marzo	25/03/19	Día	Estándar A	SS0005903	0.267
58	Marzo	28/03/19	Día	Estándar A	SS0006040	0.267
59	Marzo	30/03/19	Día	Estándar A	SS0006099	0.277
60	Marzo	31/03/19	Día	Estándar A	S11037877	0.267
61	Abril	01/04/19	Día	Estándar A	S11037946	0.270
62	Abril	01/04/19	Noche	Estándar A	S11038004	0.267
63	Abril	03/04/19	Noche	Estándar A	S11038191	0.270
64	Abril	04/04/19	Noche	Estándar A	S11038316	0.270
65	Abril	05/04/19	Noche	Estándar A	S11038385	0.273
66	Abril	06/04/19	Noche	Estándar A	S11038478	0.270
67	Abril	09/04/19	Noche	Estándar A	S11038736	0.273
68	Abril	10/04/19	Día	Estándar A	S11038801	0.270
69	Abril	10/04/19	Noche	Estándar A	S11038899	0.267
70	Abril	12/04/19	Día	Estándar A	S11039027	0.273
71	Abril	12/04/19	Noche	Estándar A	S11039102	0.267
72	Abril	14/04/19	Día	Estándar A	S11039274	0.277
73	Abril	14/04/19	Noche	Estándar A	S11039298	0.270
74	Abril	16/04/19	Día	Estándar A	914953	0.267
75	Abril	16/04/19	Noche	Estándar A	S11039402	0.270
76	Abril	17/04/19	Noche	Estándar A	S11039480	0.273
77	Abril	18/04/19	Día	Estándar A	S11039538	0.267
78	Abril	18/04/19	Noche	Estándar A	S11039574	0.267
79	Abril	19/04/19	Día	Estándar A	S11039595	0.273
80	Abril	19/04/19	Noche	Estándar A	S11039650	0.273

Anexo 4: Muestras de Control – Estándar B vs Ensayos

N°	Mes	Fecha	Turno	Estándar	Código	Au
1	Enero	04/01/19	Día	Estándar B	S11033836	0.667
2	Enero	06/01/19	Día	Estándar B	S11033959	0.667
3	Enero	07/01/19	Noche	Estándar B	S11034104	0.660
4	Enero	08/01/19	Noche	Estándar B	S11034222	0.650
5	Enero	11/01/19	Día	Estándar B	S11034274	0.650
6	Enero	13/01/19	Día	Estándar B	914095	0.640
7	Enero	14/01/19	Día	Estándar B	SS0004470	0.650
8	Enero	17/01/19	Día	Estándar B	SS0004591	0.659
9	Enero	19/01/19	Día	Estándar B	SS0004652	0.659
10	Enero	21/01/19	Día	Estándar B	S11034363	0.650
11	Enero	23/01/19	Día	Estándar B	S11034455	0.668
12	Enero	24/01/19	Día	Estándar B	S11034611	0.657
13	Enero	24/01/19	Noche	Estándar B	S11034694	0.659
14	Enero	25/01/19	Noche	Estándar B	S11034704	0.650
15	Enero	27/01/19	Día	Estándar B	S11034754	0.656
16	Enero	28/01/19	Día	Estándar B	S11034822	0.650
17	Enero	28/01/19	Noche	Estándar B	S11034897	0.647
18	Enero	30/01/19	Día	Estándar B	S11035041	0.653
19	Enero	30/01/19	Noche	Estándar B	S11035065	0.650
20	Enero	31/01/19	Noche	Estándar B	S11035170	0.650
21	Febrero	03/02/19	Noche	Estándar B	S11035240	0.650
22	Febrero	04/02/19	Día	Estándar B	S11035253	0.653
23	Febrero	05/02/19	Día	Estándar B	S11035329	0.657
24	Febrero	06/02/19	Día	Estándar B	S11035377	0.656
25	Febrero	08/02/19	Día	Estándar B	S11035435	0.655
26	Febrero	08/02/19	Noche	Estándar B	S11035474	0.654
27	Febrero	10/02/19	Día	Estándar B	S11035640	0.575
28	Febrero	11/02/19	Día	Estándar B	S11035727	0.660
29	Febrero	12/02/19	Día	Estándar B	S11035810	0.660
30	Febrero	13/02/19	Noche	Estándar B	S11035896	0.660
31	Febrero	14/02/19	Noche	Estándar B	S11036037	0.660
32	Febrero	16/02/19	Noche	Estándar B	S11036080	0.650
33	Febrero	17/02/19	Noche	Estándar B	S11036159	0.583
34	Febrero	19/02/19	Día	Estándar B	S11036370	0.583
35	Febrero	19/02/19	Noche	Estándar B	S11036443	0.640
36	Febrero	20/02/19	Noche	Estándar B	S11036488	0.640
37	Febrero	21/02/19	Día	Estándar B	S11036550	0.643
38	Febrero	22/02/19	Día	Estándar B	S11036620	0.663
39	Febrero	23/02/19	Noche	Estándar B	S11036770	0.640
40	Febrero	24/02/19	Noche	Estándar B	S11036871	0.663
41	Febrero	25/02/19	Noche	Estándar B	S11036967	0.653
42	Febrero	26/02/19	Día	Estándar B	S11037010	0.660
43	Febrero	26/02/19	Noche	Estándar B	S11037028	0.650
44	Febrero	27/02/19	Noche	Estándar B	S11037131	0.660
45	Febrero	28/02/19	Noche	Estándar B	S11037232	0.647
46	Febrero	29/02/2019	Noche	Estándar B	S11037316	0.660
47	Marzo	03/03/19	Día	Estándar B	914407	0.656
48	Marzo	07/03/19	Noche	Estándar B	S11037462	0.656
49	Marzo	08/03/19	Día	Estándar B	S11037534	0.654
50	Marzo	09/03/19	Noche	Estándar B	S11037625	0.650
51	Marzo	10/03/19	Noche	Estándar B	S11037698	0.660
52	Marzo	12/03/19	Día	Estándar B	S11037785	0.660
53	Marzo	15/03/19	Día	Estándar B	914531	0.640
54	Marzo	16/03/19	Día	Estándar B	SS0005505	0.650
55	Marzo	17/03/19	Día	Estándar B	SS0005531	0.653
56	Marzo	19/03/19	Día	Estándar B	SS0005597	0.643
57	Marzo	21/03/19	Día	Estándar B	SS0005703	0.653
58	Marzo	22/03/19	Día	Estándar B	SS0005763	0.670
59	Marzo	24/03/19	Día	Estándar B	SS0005860	0.660
60	Marzo	26/03/19	Día	Estándar B	SS0005950	0.656
61	Marzo	27/03/19	Día	Estándar B	SS0005985	0.660
62	Marzo	29/03/19	Día	Estándar B	SS0006078	0.660
63	Marzo	31/03/19	Noche	Estándar B	S11037888	0.643
64	Abril	02/04/19	Día	Estándar B	S11038046	0.663
65	Abril	02/04/19	Noche	Estándar B	S11038063	0.643
66	Abril	03/04/19	Día	Estándar B	S11038127	0.663
67	Abril	04/04/19	Día	Estándar B	S11038286	0.660
68	Abril	05/04/19	Día	Estándar B	S11038358	0.660
69	Abril	06/04/19	Día	Estándar B	S11038431	0.650
70	Abril	07/04/19	Día	Estándar B	S11038541	0.660
71	Abril	07/04/19	Noche	Estándar B	S11038556	0.657
72	Abril	08/04/19	Día	Estándar B	S11038624	0.663
73	Abril	08/04/19	Noche	Estándar B	S11038665	0.650
74	Abril	09/04/19	Día	Estándar B	S11038715	0.660
75	Abril	11/04/19	Día	Estándar B	S11038949	0.660
76	Abril	11/04/19	Noche	Estándar B	S11039000	0.663
77	Abril	13/04/19	Día	Estándar B	S11039168	0.657
78	Abril	13/04/19	Noche	Estándar B	S11039200	0.663
79	Abril	15/04/19	Día	Estándar B	914884	0.660
80	Abril	15/04/19	Noche	Estándar B	914926	0.667

Anexo 5: Muestras de Control – Análisis de Blancos

Nº	Mes	Fecha	Turno	Muestra	Código	Valor Verdadero		Lim.Max.
						Au	Au	
1	Enero	04/01/19	Día	Blanco	S11033870	0.007	0.005	0.025
2	Enero	05/01/19	Día	Blanco	S11033912	0.003	0.005	0.025
3	Enero	06/01/19	Día	Blanco	S11033967	0.007	0.005	0.025
4	Enero	06/01/19	Noche	Blanco	S11034019	0.007	0.005	0.025
5	Enero	07/01/19	Día	Blanco	S11034084	0.007	0.005	0.025
6	Enero	07/01/19	Noche	Blanco	S11034128	0.003	0.005	0.025
7	Enero	08/01/19	Día	Blanco	S11034200	0.003	0.005	0.025
8	Enero	08/01/19	Noche	Blanco	S11034245	0.007	0.005	0.025
9	Enero	09/01/19	Día	Blanco	506321	0.007	0.005	0.025
10	Enero	10/01/19	Día	Blanco	914041	0.007	0.005	0.025
11	Enero	11/01/19	Día	Blanco	S11034283	0.003	0.005	0.025
12	Enero	12/01/19	Día	Blanco	S11034345	0.003	0.005	0.025
13	Enero	13/01/19	Día	Blanco	914103	0.007	0.005	0.025
14	Enero	14/01/19	Día	Blanco	SS0004471	0.003	0.005	0.025
15	Enero	15/01/19	Día	Blanco	SS0004506	0.003	0.005	0.025
16	Enero	16/01/19	Día	Blanco	SS0004553	0.007	0.005	0.025
17	Enero	17/01/19	Día	Blanco	SS0004594	0.009	0.005	0.025
18	Enero	18/01/19	Día	Blanco	SS0004625	0.005	0.005	0.025
19	Enero	19/01/19	Día	Blanco	SS0004653	0.007	0.005	0.025
20	Enero	20/01/19	Día	Blanco	SS0004721	0.003	0.005	0.025
21	Enero	21/01/19	Día	Blanco	S11034369	0.005	0.005	0.025
22	Enero	22/01/19	Día	Blanco	S11034402	0.007	0.005	0.025
23	Enero	23/01/19	Día	Blanco	S11034491	0.004	0.005	0.025
24	Enero	23/01/19	Noche	Blanco	S11034562	0.003	0.005	0.025
25	Enero	24/01/19	Día	Blanco	S11034579	0.007	0.005	0.025
26	Enero	24/01/19	Noche	Blanco	S11034657	0.005	0.005	0.025
27	Enero	25/01/19	Noche	Blanco	S11034722	0.003	0.005	0.025
28	Enero	26/01/19	Día	Blanco	S11034748	0.007	0.005	0.025
29	Enero	27/01/19	Día	Blanco	S11034758	0.003	0.005	0.025
30	Enero	27/01/19	Noche	Blanco	S11034806	0.007	0.005	0.025
31	Enero	28/01/19	Día	Blanco	S11034830	0.003	0.005	0.025
32	Enero	28/01/19	Noche	Blanco	S11034863	0.007	0.005	0.025
33	Enero	29/01/19	Día	Blanco	S11034935	0.003	0.005	0.025
34	Enero	29/01/19	Noche	Blanco	S11034989	0.003	0.005	0.025
35	Enero	30/01/19	Día	Blanco	S11035022	0.003	0.005	0.025
36	Enero	30/01/19	Noche	Blanco	S11035099	0.007	0.005	0.025
37	Enero	31/01/19	Día	Blanco	S11035112	0.003	0.005	0.025
38	Enero	31/01/19	Noche	Blanco	S11035176	0.007	0.005	0.025
39	Febrero	03/02/19	Día	Blanco	S11035198	0.006	0.005	0.025
40	Febrero	03/02/19	Noche	Blanco	S11035211	0.003	0.005	0.025
41	Febrero	04/02/19	Día	Blanco	S11035281	0.007	0.005	0.025
42	Febrero	04/02/19	Noche	Blanco	S11035298	0.003	0.005	0.025
43	Febrero	05/02/19	Día	Blanco	S11035346	0.003	0.005	0.025
44	Febrero	05/02/19	Noche	Blanco	S11035369	0.003	0.005	0.025
45	Febrero	06/02/19	Día	Blanco	S11035401	0.005	0.005	0.025
46	Febrero	06/02/19	Noche	Blanco	S11035426	0.003	0.005	0.025
47	Febrero	08/02/19	Día	Blanco	S11035464	0.004	0.005	0.025
48	Febrero	08/02/19	Noche	Blanco	S11035527	0.007	0.005	0.025
49	Febrero	09/02/19	Día	Blanco	S11035553	0.007	0.005	0.025
50	Febrero	09/02/19	Noche	Blanco	S11035597	0.006	0.005	0.025
51	Febrero	10/02/19	Día	Blanco	S11035672	0.004	0.005	0.025
52	Febrero	10/02/19	Noche	Blanco	S11035696	0.003	0.005	0.025
53	Febrero	11/02/19	Día	Blanco	S11035730	0.007	0.005	0.025
54	Febrero	11/02/19	Noche	Blanco	S11035771	0.007	0.005	0.025
55	Febrero	12/02/19	Día	Blanco	S11035795	0.007	0.005	0.025
56	Febrero	12/02/19	Noche	Blanco	S11035842	0.007	0.005	0.025
57	Febrero	13/02/19	Día	Blanco	S11035856	0.007	0.005	0.025
58	Febrero	13/02/19	Noche	Blanco	S11035923	0.007	0.005	0.025
59	Febrero	14/02/19	Día	Blanco	S11035977	0.003	0.005	0.025
60	Febrero	14/02/19	Noche	Blanco	S11036007	0.007	0.005	0.025
61	Febrero	15/02/19	Día	Blanco	SS0005039	0.007	0.005	0.025
62	Febrero	16/02/19	Día	Blanco	S11036063	0.007	0.005	0.025
63	Febrero	16/02/19	Noche	Blanco	S11036124	0.007	0.005	0.025
64	Febrero	17/02/19	Día	Blanco	S11036150	0.003	0.005	0.025
65	Febrero	17/02/19	Noche	Blanco	S11036187	0.007	0.005	0.025
66	Febrero	18/02/19	Día	Blanco	S11036221	0.003	0.005	0.025
67	Febrero	18/02/19	Noche	Blanco	S11036255	0.007	0.005	0.025
68	Febrero	19/02/19	Día	Blanco	S11036358	0.003	0.005	0.025
69	Febrero	19/02/19	Noche	Blanco	S11036399	0.003	0.005	0.025
70	Febrero	20/02/19	Día	Blanco	S11036479	0.003	0.005	0.025
71	Febrero	20/02/19	Noche	Blanco	S11036533	0.007	0.005	0.025
72	Febrero	21/02/19	Día	Blanco	S11036553	0.003	0.005	0.025
73	Febrero	21/02/19	Noche	Blanco	S11036562	0.007	0.005	0.025
74	Febrero	22/02/19	Día	Blanco	S11036605	0.003	0.005	0.025
75	Febrero	22/02/19	Noche	Blanco	S11036692	0.003	0.005	0.025
76	Febrero	23/02/19	Día	Blanco	S11036733	0.003	0.005	0.025
77	Febrero	23/02/19	Noche	Blanco	S11036742	0.007	0.005	0.025
78	Febrero	24/02/19	Día	Blanco	S11036825	0.007	0.005	0.025
79	Febrero	24/02/19	Noche	Blanco	S11036844	0.007	0.005	0.025
80	Febrero	25/02/19	Día	Blanco	S11036930	0.007	0.005	0.025

Anexo 6: Muestras de Control Interlaboratorio - Actlabs vs Certimin (Pulpas)

Nº	Año	Mes	Fecha	LAB. ACTLABS			LAB. CERTIMIN			Media	Diferencia	No Abs	Abs
				Nº Muestra	Au (gr/n)	Ag (gr/n)	Nº Pulpa	Au (gr/n)	Ag (gr/n)	(X+Y)/2	(X-Y)	ER %	ER %
44	2019	Enero	21/01/19	912974	0.191	0.400	912996	0.188	0.500	0.190	0.003	1.58	1.58
55	2019	Enero	04/01/19	912955	0.211	0.400	912977	0.206	0.500	0.209	0.005	2.40	2.40
56	2019	Enero	06/01/19	912959	0.211	1.300	912981	0.222	1.400	0.217	-0.011	-5.08	5.08
65	2019	Enero	11/01/19	912967	0.221	0.400	912989	0.214	0.500	0.218	0.007	3.22	3.22
78	2019	Enero	08/01/19	912963	0.236	0.400	912985	0.221	0.500	0.229	0.015	6.56	6.56
85	2019	Enero	22/01/19	912975	0.249	0.700	912997	0.254	1.000	0.252	-0.005	-1.99	1.99
109	2019	Enero	24/01/19	912976	0.303	0.700	912998	0.297	0.900	0.300	0.006	2.00	2.00
126	2019	Enero	08/01/19	912964	0.370	0.400	912986	0.386	0.500	0.378	-0.016	-4.23	4.23
148	2019	Enero	18/01/19	912972	0.407	1.100	912994	0.386	1.500	0.397	0.021	5.30	5.30
173	2019	Enero	06/01/19	912960	0.462	0.800	912982	0.461	1.000	0.462	0.001	0.22	0.22
177	2019	Enero	29/01/19	913027	0.477	0.400	913054	0.425	0.500	0.451	0.052	11.53	11.53
184	2019	Enero	30/01/19	913030	0.495	0.500	913057	0.463	0.500	0.479	0.032	6.68	6.68
216	2019	Enero	29/01/19	913028	0.627	0.500	913055	0.670	0.500	0.649	-0.043	-6.63	6.63
240	2019	Enero	29/01/19	913029	0.757	0.900	913056	0.778	1.400	0.768	-0.021	-2.74	2.74
241	2019	Enero	08/01/19	912965	0.758	1.100	912987	0.776	0.500	0.767	-0.018	-2.35	2.35
249	2019	Enero	15/01/19	912970	0.805	0.400	912992	0.773	0.500	0.789	0.032	4.06	4.06
256	2019	Enero	07/01/19	912961	0.859	0.600	912983	0.848	0.500	0.854	0.011	1.29	1.29
260	2019	Enero	28/01/19	913026	0.882	1.300	913053	0.787	1.300	0.835	0.095	11.38	11.38
265	2019	Enero	04/01/19	912956	0.934	0.400	912978	0.979	0.500	0.957	-0.045	-4.70	4.70
267	2019	Enero	05/01/19	912957	0.947	0.400	912979	1.002	1.200	0.975	-0.055	-5.64	5.64
268	2019	Enero	12/01/19	912968	0.950	0.500	912990	0.927	0.600	0.939	0.023	2.45	2.45
287	2019	Enero	08/01/19	912966	1.207	1.100	912988	1.199	0.700	1.203	0.008	0.67	0.67
290	2019	Enero	13/01/19	912969	1.254	0.500	912991	1.245	0.500	1.250	0.009	0.72	0.72
291	2019	Enero	07/01/19	912962	1.257	0.500	912984	1.248	1.400	1.253	0.009	0.72	0.72
295	2019	Enero	05/01/19	912958	1.307	0.400	912980	1.331	0.500	1.319	-0.024	-1.82	1.82
298	2019	Enero	30/01/19	913031	1.334	0.900	913058	1.320	1.000	1.327	0.014	1.06	1.06
311	2019	Enero	30/01/19	913032	1.521	1.000	913059	1.547	1.000	1.534	-0.026	-1.69	1.69
314	2019	Enero	31/01/19	913033	1.658	0.900	913060	1.765	0.800	1.712	-0.107	-6.25	6.25
316	2019	Enero	17/01/19	912971	1.726	1.300	912993	1.695	1.500	1.711	0.031	1.81	1.81
329	2019	Enero	19/01/19	912973	2.128	2.400	912995	2.165	2.600	2.147	-0.037	-1.72	1.72
14	2019	Febrero	12/02/19	913040	0.152	0.400	913067	0.157	0.500	0.155	-0.005	-3.24	3.24
26	2019	Febrero	05/02/19	913035	0.171	0.600	913062	0.189	0.800	0.180	-0.018	-10.00	10.00
37	2019	Febrero	21/02/19	913050	0.185	0.600	913077	0.207	0.600	0.196	-0.022	-11.22	11.22
51	2019	Febrero	23/02/19	913108	0.202	0.400	913136	0.223	0.500	0.213	-0.021	-9.88	9.88
53	2019	Febrero	04/02/19	913034	0.208	0.500	913061	0.238	0.500	0.223	-0.030	-13.45	13.45
59	2019	Febrero	17/02/19	913047	0.214	0.700	913074	0.236	0.600	0.225	-0.022	-9.78	9.78
63	2019	Febrero	09/02/19	913037	0.218	0.400	913064	0.236	0.500	0.227	-0.018	-7.93	7.93
74	2019	Febrero	17/02/19	913048	0.235	0.400	913075	0.268	0.500	0.252	-0.033	-13.12	13.12
81	2019	Febrero	25/02/19	913111	0.238	0.400	913139	0.242	0.500	0.240	-0.004	-1.67	1.67
93	2019	Febrero	20/02/19	913049	0.263	1.000	913076	0.275	1.000	0.269	-0.012	-4.46	4.46
99	2019	Febrero	24/02/19	913110	0.276	0.800	913138	0.270	0.600	0.273	0.006	2.20	2.20
105	2019	Febrero	12/02/19	913041	0.298	0.400	913068	0.337	0.500	0.318	-0.039	-12.28	12.28
117	2019	Febrero	28/02/19	913113	0.335	0.400	913141	0.344	0.500	0.340	-0.009	-2.65	2.65
121	2019	Febrero	06/02/19	913036	0.350	0.400	913063	0.416	0.500	0.383	-0.066	-17.23	17.23
125	2019	Febrero	10/02/19	913038	0.356	0.600	913065	0.370	0.700	0.363	-0.014	-3.86	3.86
132	2019	Febrero	11/02/19	913039	0.381	1.600	913066	0.386	0.500	0.384	-0.005	-1.30	1.30
160	2019	Febrero	13/02/19	913042	0.436	0.400	913069	0.498	0.500	0.467	-0.062	-13.28	13.28
165	2019	Febrero	21/02/19	913051	0.442	1.000	913078	0.468	0.900	0.455	-0.026	-5.71	5.71
176	2019	Febrero	29/02/2019	913114	0.469	0.400	913142	0.477	0.500	0.473	-0.008	-1.69	1.69
191	2019	Febrero	23/02/19	913109	0.518	1.600	913137	0.521	1.300	0.520	-0.003	-0.58	0.58
205	2019	Febrero	27/02/19	913112	0.567	0.600	913140	0.596	0.500	0.582	-0.029	-4.99	4.99
207	2019	Febrero	22/02/19	913052	0.570	1.400	913079	0.600	1.800	0.585	-0.030	-5.13	5.13
230	2019	Febrero	13/02/19	913043	0.695	0.800	913070	0.719	0.700	0.707	-0.024	-3.39	3.39
282	2019	Febrero	13/02/19	913044	1.151	1.400	913071	1.059	1.000	1.105	0.092	8.33	8.33
283	2019	Febrero	13/02/19	913045	1.157	2.700	913072	1.477	2.500	1.317	-0.320	-24.30	24.30
303	2019	Febrero	15/02/19	913046	1.414	0.800	913073	1.502	0.800	1.458	-0.088	-6.04	6.04
20	2019	Marzo	12/03/19	913126	0.164	0.400	913154	0.171	0.500	0.168	-0.007	-4.18	4.18
48	2019	Marzo	25/03/19	913197	0.196	0.400	913227	0.203	0.500	0.200	-0.007	-3.51	3.51
61	2019	Marzo	06/03/19	913115	0.217	0.400	913143	0.227	0.500	0.222	-0.010	-4.50	4.50
101	2019	Marzo	22/03/19	913134	0.283	0.900	913162	0.302	0.900	0.293	-0.019	-6.50	6.50
116	2019	Marzo	15/03/19	913128	0.331	0.400	913156	0.365	0.500	0.348	-0.034	-9.77	9.77
143	2019	Marzo	09/03/19	913119	0.396	1.500	913147	0.415	1.600	0.406	-0.019	-4.69	4.69
146	2019	Marzo	29/03/19	913198	0.402	0.600	913228	0.416	0.500	0.409	-0.014	-3.42	3.42
163	2019	Marzo	19/03/19	913132	0.438	1.700	913160	0.462	1.800	0.450	-0.024	-5.33	5.33
167	2019	Marzo	11/03/19	913124	0.448	0.400	913152	0.468	0.500	0.458	-0.020	-4.37	4.37
189	2019	Marzo	23/03/19	913194	0.511	0.400	913224	0.517	0.500	0.514	-0.006	-1.17	1.17
194	2019	Marzo	24/03/19	913195	0.524	0.500	913225	0.558	0.500	0.541	-0.034	-6.28	6.28
215	2019	Marzo	10/03/19	913121	0.624	1.400	913149	0.629	1.600	0.627	-0.005	-0.80	0.80
227	2019	Marzo	12/03/19	913125	0.686	1.300	913153	0.699	1.400	0.693	-0.013	-1.88	1.88
231	2019	Marzo	09/03/19	913120	0.696	0.900	913148	0.703	0.900	0.700	-0.007	-1.00	1.00
234	2019	Marzo	20/03/19	913133	0.716	1.600	913161	0.681	1.600	0.699	0.035	5.01	5.01
242	2019	Marzo	10/03/19	913122	0.767	1.400	913150	0.765	1.400	0.766	0.002	0.26	0.26
245	2019	Marzo	31/03/19	913199	0.781	0.400	913229	0.800	0.500	0.791	-0.019	-2.40	2.40
252	2019	Marzo	08/03/19	913118	0.821	0.400	913146	0.891	0.900	0.856	-0.070	-8.18	8.18
275	2019	Marzo	07/03/19	913117	1.093	0.600	913145	1.127	1.000	1.110	-0.034	-3.06	3.06
294	2019	Marzo	23/03/19	913135	1.296	2.900	913163	1.345	3.000	1.321	-0.049	-3.71	3.71
299	2019	Marzo	14/03/19	913127	1.351	2.000	913155	1.489	2.300	1.420	-0.138	-9.72	9.72

Anexo 7: Muestras de Control Interlaboratorio – Mina vs Actlabs (Pulpas)

Año	Mes	Fecha	LAB. MINA			LAB. ACTLABS			Media	Diferencia	No Abs	Abs
			Nº Pulpa	Au (gr/tn)	Ag (gr/tn)	Nº Pulpa	Au (gr/tn)	Ag (gr/tn)	(X+Y)/2	(X-Y)	ER %	ER %
2019	Enero	04/01/2019	912933	0.167	0.276	912955	0.211	0.400	0.189	-0.044	-23.49	23.49
2019	Enero	21/01/2019	912952	0.203	0.338	912974	0.191	0.400	0.197	0.012	6.25	6.25
2019	Enero	06/01/2019	912937	0.213	0.362	912959	0.211	1.300	0.212	0.002	1.09	1.09
2019	Enero	11/01/2019	912945	0.217	0.362	912967	0.221	0.400	0.219	-0.004	-1.99	1.99
2019	Enero	08/01/2019	912941	0.233	0.394	912963	0.236	0.400	0.235	-0.003	-1.15	1.15
2019	Enero	22/01/2019	912953	0.253	0.395	912975	0.249	0.700	0.251	0.004	1.72	1.72
2019	Enero	24/01/2019	912954	0.317	0.534	912976	0.303	0.700	0.310	0.014	4.40	4.40
2019	Enero	08/01/2019	912942	0.390	0.602	912964	0.370	0.400	0.380	0.020	5.25	5.25
2019	Enero	18/01/2019	912950	0.427	0.652	912972	0.407	1.100	0.417	0.020	4.71	4.71
2019	Enero	29/01/2019	913000	0.440	0.743	913027	0.477	0.400	0.458	-0.037	-8.07	8.07
2019	Enero	06/01/2019	912938	0.443	0.724	912960	0.462	0.800	0.453	-0.019	-4.13	4.13
2019	Enero	30/01/2019	913003	0.480	0.785	913030	0.495	0.500	0.487	-0.015	-3.08	3.08
2019	Enero	29/01/2019	913001	0.657	1.157	913028	0.627	0.500	0.642	0.030	4.62	4.62
2019	Enero	29/01/2019	913002	0.793	1.326	913029	0.757	0.900	0.775	0.036	4.69	4.69
2019	Enero	08/01/2019	912943	0.803	1.397	912965	0.758	1.100	0.781	0.045	5.80	5.80
2019	Enero	15/01/2019	912948	0.823	1.260	912970	0.805	0.400	0.814	0.018	2.24	2.24
2019	Enero	07/01/2019	912939	0.827	1.216	912961	0.859	0.600	0.843	-0.032	-3.85	3.85
2019	Enero	12/01/2019	912946	0.937	1.614	912968	0.950	0.500	0.943	-0.013	-1.42	1.42
2019	Enero	28/01/2019	912999	0.940	1.746	913026	0.882	1.300	0.911	0.058	6.37	6.37
2019	Enero	04/01/2019	912934	0.983	1.483	912956	0.934	0.400	0.959	0.049	5.14	5.14
2019	Enero	05/01/2019	912935	0.990	1.450	912957	0.947	0.400	0.968	0.043	4.43	4.43
2019	Enero	13/01/2019	912947	1.223	1.935	912969	1.254	0.500	1.239	-0.031	-2.49	2.49
2019	Enero	07/01/2019	912940	1.243	1.974	912962	1.257	0.500	1.250	-0.014	-1.10	1.10
2019	Enero	30/01/2019	913004	1.257	2.143	913031	1.334	0.900	1.295	-0.077	-5.97	5.97
2019	Enero	08/01/2019	912944	1.277	2.040	912966	1.207	1.100	1.242	0.070	5.60	5.60
2019	Enero	05/01/2019	912936	1.290	1.975	912958	1.307	0.400	1.298	-0.017	-1.32	1.32
2019	Enero	30/01/2019	913005	1.467	2.486	913032	1.521	1.000	1.494	-0.054	-3.64	3.64
2019	Enero	31/01/2019	913006	1.710	3.125	913033	1.658	0.900	1.684	0.052	3.09	3.09
2019	Enero	17/01/2019	912949	1.743	2.618	912971	1.726	1.300	1.735	0.017	0.99	0.99
2019	Enero	19/01/2019	912951	2.086	3.059	912973	2.128	2.400	2.107	-0.042	-1.97	1.97
2019	Febrero	12/02/2019	913013	0.170	0.301	913040	0.152	0.400	0.161	0.018	11.18	11.18
2019	Febrero	23/02/2019	913080	0.183	0.309	913108	0.202	0.400	0.193	-0.019	-9.70	9.70
2019	Febrero	05/02/2019	913008	0.193	0.347	913035	0.171	0.600	0.182	0.022	12.26	12.26
2019	Febrero	21/02/2019	913023	0.200	0.367	913050	0.185	0.600	0.192	0.015	7.79	7.79
2019	Febrero	25/02/2019	913083	0.217	0.375	913111	0.238	0.400	0.227	-0.021	-9.39	9.39
2019	Febrero	17/02/2019	913021	0.220	0.388	913048	0.235	0.400	0.227	-0.015	-6.59	6.59
2019	Febrero	17/02/2019	913020	0.227	0.396	913047	0.214	0.700	0.220	0.013	5.75	5.75
2019	Febrero	04/02/2019	913007	0.230	0.382	913034	0.208	0.500	0.219	0.022	10.04	10.04
2019	Febrero	09/02/2019	913010	0.233	0.416	913037	0.218	0.400	0.226	0.015	6.79	6.79
2019	Febrero	24/02/2019	913082	0.240	0.406	913110	0.276	0.800	0.258	-0.036	-13.96	13.96
2019	Febrero	20/02/2019	913022	0.290	0.499	913049	0.263	1.000	0.276	0.027	9.76	9.76
2019	Febrero	28/02/2019	913085	0.307	0.457	913113	0.335	0.400	0.321	-0.028	-8.84	8.84
2019	Febrero	12/02/2019	913014	0.330	0.592	913041	0.298	0.400	0.314	0.032	10.19	10.19
2019	Febrero	10/02/2019	913011	0.357	0.602	913038	0.356	0.600	0.356	0.001	0.19	0.19
2019	Febrero	11/02/2019	913012	0.360	0.625	913039	0.381	1.600	0.370	-0.021	-5.67	5.67
2019	Febrero	06/02/2019	913009	0.387	0.663	913036	0.350	0.400	0.368	0.037	9.95	9.95
2019	Febrero	29/02/2019	913086	0.417	0.682	913114	0.469	0.400	0.443	-0.052	-11.83	11.83
2019	Febrero	21/02/2019	913024	0.463	0.782	913051	0.442	1.000	0.453	0.021	4.71	4.71
2019	Febrero	13/02/2019	913015	0.507	0.913	913042	0.436	0.400	0.471	0.071	14.99	14.99
2019	Febrero	23/02/2019	913081	0.513	0.852	913109	0.518	1.600	0.516	-0.005	-0.91	0.91
2019	Febrero	27/02/2019	913084	0.520	0.863	913112	0.567	0.600	0.543	-0.047	-8.66	8.66
2019	Febrero	22/02/2019	913025	0.597	1.026	913052	0.570	1.400	0.583	0.027	4.57	4.57
2019	Febrero	13/02/2019	913016	0.817	1.502	913043	0.695	0.800	0.756	0.122	16.10	16.10
2019	Febrero	13/02/2019	913017	1.113	1.897	913044	1.151	1.400	1.132	-0.038	-3.33	3.33
2019	Febrero	13/02/2019	913018	1.357	2.313	913045	1.157	2.700	1.257	0.200	15.89	15.89
2019	Febrero	15/02/2019	913019	1.407	2.525	913046	1.414	0.800	1.410	-0.007	-0.52	0.52
2019	Marzo	12/03/2019	913098	0.160	0.277	913126	0.164	0.400	0.162	-0.004	-2.47	2.47
2019	Marzo	25/03/2019	913167	0.207	0.358	913197	0.196	0.400	0.201	0.011	5.29	5.29
2019	Marzo	22/03/2019	913106	0.257	0.457	913134	0.283	0.900	0.270	-0.026	-9.76	9.76
2019	Marzo	06/03/2019	913087	0.260	0.412	913115	0.217	0.400	0.238	0.043	18.03	18.03
2019	Marzo	15/03/2019	913100	0.323	0.578	913128	0.331	0.400	0.327	-0.008	-2.34	2.34
2019	Marzo	29/03/2019	913168	0.387	0.647	913198	0.402	0.600	0.394	-0.015	-3.90	3.90
2019	Marzo	19/03/2019	913104	0.410	0.724	913132	0.438	1.700	0.424	-0.028	-6.60	6.60
2019	Marzo	09/03/2019	913091	0.423	0.718	913119	0.396	1.500	0.410	0.027	6.67	6.67
2019	Marzo	11/03/2019	913096	0.457	0.793	913124	0.448	0.400	0.452	0.009	1.91	1.91
2019	Marzo	23/03/2019	913164	0.547	0.834	913194	0.511	0.400	0.529	0.036	6.73	6.73
2019	Marzo	24/03/2019	913165	0.560	0.862	913195	0.524	0.500	0.542	0.036	6.63	6.63
2019	Marzo	12/03/2019	913097	0.647	1.124	913125	0.686	1.300	0.666	-0.039	-5.90	5.90
2019	Marzo	10/03/2019	913093	0.677	1.105	913121	0.624	1.400	0.650	0.053	8.10	8.10
2019	Marzo	10/03/2019	913094	0.697	1.206	913122	0.767	1.400	0.732	-0.070	-9.61	9.61
2019	Marzo	09/03/2019	913092	0.710	1.063	913120	0.696	0.900	0.703	0.014	1.99	1.99
2019	Marzo	20/03/2019	913105	0.737	1.313	913133	0.716	1.600	0.726	0.021	2.84	2.84
2019	Marzo	31/03/2019	913169	0.760	1.295	913199	0.781	0.400	0.770	-0.021	-2.74	2.74
2019	Marzo	08/03/2019	913090	0.930	1.413	913118	0.821	0.400	0.875	0.109	12.45	12.45
2019	Marzo	23/03/2019	913107	1.207	2.123	913135	1.296	2.900	1.251	-0.089	-7.14	7.14
2019	Marzo	07/03/2019	913089	1.233	1.942	913117	1.093	0.600	1.163	0.140	12.06	12.06
2019	Marzo	14/03/2019	913099	1.280	2.214	913127	1.351	2.000	1.315	-0.071	-5.40	5.40

Anexo 8: Muestras de Control Interlaboratorio – Mina vs Certimin (Pulpas)

			LAB. MINA			LAB. CERTIMIN			Media	Diferencia	No Abs	Abs
Año	Mes	Fecha	Nº Pulpa	Au (gr/tn)	Ag (gr/tn)	Nº Pulpa	Au (gr/tn)	Ag (gr/tn)	(X+Y)/2	(X-Y)	ER %	ER %
2019	Enero	04/01/2019	912933	0.167	0.276	912977	0.206	0.500	0.186	-0.039	-21.12	21.12
2019	Enero	21/01/2019	912952	0.203	0.338	912996	0.188	0.500	0.196	0.015	7.83	7.83
2019	Enero	06/01/2019	912937	0.213	0.362	912981	0.222	1.400	0.218	-0.009	-3.99	3.99
2019	Enero	11/01/2019	912945	0.217	0.362	912989	0.214	0.500	0.215	0.003	1.23	1.23
2019	Enero	08/01/2019	912941	0.233	0.394	912985	0.221	0.500	0.227	0.012	5.42	5.42
2019	Enero	22/01/2019	912953	0.253	0.395	912997	0.254	1.000	0.254	-0.001	-0.27	0.27
2019	Enero	24/01/2019	912954	0.317	0.534	912998	0.297	0.900	0.307	0.020	6.40	6.40
2019	Enero	08/01/2019	912942	0.390	0.602	912986	0.386	0.500	0.388	0.004	1.02	1.02
2019	Enero	18/01/2019	912950	0.427	0.652	912994	0.386	1.500	0.406	0.041	10.00	10.00
2019	Enero	29/01/2019	913000	0.440	0.743	913054	0.425	0.500	0.432	0.015	3.47	3.47
2019	Enero	06/01/2019	912938	0.443	0.724	912982	0.461	1.000	0.452	-0.018	-3.92	3.92
2019	Enero	30/01/2019	913003	0.480	0.785	913057	0.463	0.500	0.471	0.017	3.60	3.60
2019	Enero	29/01/2019	913001	0.657	1.157	913055	0.670	0.500	0.663	-0.013	-2.01	2.01
2019	Enero	29/01/2019	913002	0.793	1.326	913056	0.778	1.400	0.786	0.015	1.95	1.95
2019	Enero	08/01/2019	912943	0.803	1.397	912987	0.776	0.500	0.790	0.027	3.45	3.45
2019	Enero	15/01/2019	912948	0.823	1.260	912992	0.773	0.500	0.798	0.050	6.30	6.30
2019	Enero	07/01/2019	912939	0.827	1.216	912983	0.848	0.500	0.837	-0.021	-2.56	2.56
2019	Enero	12/01/2019	912946	0.937	1.614	912990	0.927	0.600	0.932	0.010	1.03	1.03
2019	Enero	28/01/2019	912999	0.940	1.746	913053	0.787	1.300	0.863	0.153	17.72	17.72
2019	Enero	04/01/2019	912934	0.983	1.483	912978	0.979	0.500	0.981	0.004	0.43	0.43
2019	Enero	05/01/2019	912935	0.990	1.450	912979	1.002	1.200	0.996	-0.012	-1.21	1.21
2019	Enero	13/01/2019	912947	1.223	1.935	912991	1.245	0.500	1.234	-0.022	-1.77	1.77
2019	Enero	07/01/2019	912940	1.243	1.974	912984	1.248	1.400	1.246	-0.005	-0.38	0.38
2019	Enero	30/01/2019	913004	1.257	2.143	913058	1.320	1.000	1.288	-0.063	-4.92	4.92
2019	Enero	08/01/2019	912944	1.277	2.040	912988	1.199	0.700	1.238	0.078	6.26	6.26
2019	Enero	05/01/2019	912936	1.290	1.975	912980	1.331	0.500	1.310	-0.041	-3.14	3.14
2019	Enero	30/01/2019	913005	1.467	2.486	913059	1.547	1.000	1.507	-0.080	-5.33	5.33
2019	Enero	31/01/2019	913006	1.710	3.125	913060	1.765	0.800	1.737	-0.055	-3.17	3.17
2019	Enero	17/01/2019	912949	1.743	2.618	912993	1.695	1.500	1.719	0.048	2.80	2.80
2019	Enero	19/01/2019	912951	2.086	3.059	912995	2.165	2.600	2.126	-0.079	-3.69	3.69
2019	Febrero	12/02/2019	913013	0.170	0.301	913067	0.157	0.500	0.163	0.013	7.95	7.95
2019	Febrero	23/02/2019	913080	0.183	0.309	913136	0.223	0.500	0.203	-0.040	-19.53	19.53
2019	Febrero	05/02/2019	913008	0.193	0.347	913062	0.189	0.800	0.191	0.004	2.27	2.27
2019	Febrero	21/02/2019	913023	0.200	0.367	913077	0.207	0.600	0.203	-0.007	-3.44	3.44
2019	Febrero	25/02/2019	913083	0.217	0.375	913139	0.242	0.500	0.229	-0.025	-11.06	11.06
2019	Febrero	17/02/2019	913021	0.220	0.388	913075	0.268	0.500	0.244	-0.048	-19.67	19.67
2019	Febrero	17/02/2019	913020	0.227	0.396	913074	0.236	0.600	0.231	-0.009	-4.04	4.04
2019	Febrero	04/02/2019	913007	0.230	0.382	913061	0.238	0.500	0.234	-0.008	-3.42	3.42
2019	Febrero	09/02/2019	913010	0.233	0.416	913064	0.236	0.500	0.235	-0.003	-1.14	1.14
2019	Febrero	24/02/2019	913082	0.240	0.406	913138	0.270	0.600	0.255	-0.030	-11.77	11.77
2019	Febrero	20/02/2019	913022	0.290	0.499	913076	0.275	1.000	0.282	0.015	5.31	5.31
2019	Febrero	28/02/2019	913085	0.307	0.457	913141	0.344	0.500	0.325	-0.037	-11.49	11.49
2019	Febrero	12/02/2019	913014	0.330	0.592	913068	0.337	0.500	0.333	-0.007	-2.10	2.10
2019	Febrero	10/02/2019	913011	0.357	0.602	913065	0.370	0.700	0.363	-0.013	-3.67	3.67
2019	Febrero	11/02/2019	913012	0.360	0.625	913066	0.386	0.500	0.373	-0.026	-6.97	6.97
2019	Febrero	06/02/2019	913009	0.387	0.663	913063	0.416	0.500	0.401	-0.029	-7.31	7.31
2019	Febrero	29/02/2019	913086	0.417	0.682	913142	0.477	0.500	0.447	-0.060	-13.51	13.51
2019	Febrero	21/02/2019	913024	0.463	0.782	913078	0.468	0.900	0.466	-0.005	-1.00	1.00
2019	Febrero	13/02/2019	913015	0.507	0.913	913069	0.498	0.500	0.502	0.009	1.72	1.72
2019	Febrero	23/02/2019	913081	0.513	0.852	913137	0.521	1.300	0.517	-0.008	-1.49	1.49
2019	Febrero	27/02/2019	913084	0.520	0.863	913140	0.596	0.500	0.558	-0.076	-13.63	13.63
2019	Febrero	22/02/2019	913025	0.597	1.026	913079	0.600	1.800	0.598	-0.003	-0.56	0.56
2019	Febrero	13/02/2019	913016	0.817	1.502	913070	0.719	0.700	0.768	0.098	12.72	12.72
2019	Febrero	13/02/2019	913017	1.113	1.897	913071	1.059	1.000	1.086	0.054	5.00	5.00
2019	Febrero	13/02/2019	913018	1.357	2.313	913072	1.477	2.500	1.417	-0.120	-8.49	8.49
2019	Febrero	15/02/2019	913019	1.407	2.525	913073	1.502	0.800	1.454	-0.095	-6.56	6.56
2019	Marzo	12/03/2019	913098	0.160	0.277	913154	0.171	0.500	0.165	-0.011	-6.65	6.65
2019	Marzo	25/03/2019	913167	0.207	0.358	913227	0.203	0.500	0.205	0.004	1.78	1.78
2019	Marzo	22/03/2019	913106	0.257	0.457	913162	0.302	0.900	0.279	-0.045	-16.23	16.23
2019	Marzo	06/03/2019	913087	0.260	0.412	913143	0.227	0.500	0.243	0.033	13.55	13.55
2019	Marzo	15/03/2019	913100	0.323	0.578	913156	0.365	0.500	0.344	-0.042	-12.11	12.11
2019	Marzo	29/03/2019	913168	0.387	0.647	913228	0.416	0.500	0.401	-0.029	-7.32	7.32
2019	Marzo	19/03/2019	913104	0.410	0.724	913160	0.462	1.800	0.436	-0.052	-11.93	11.93
2019	Marzo	09/03/2019	913091	0.423	0.718	913147	0.415	1.600	0.419	0.008	1.99	1.99
2019	Marzo	11/03/2019	913096	0.457	0.793	913152	0.468	0.500	0.462	-0.011	-2.45	2.45
2019	Marzo	23/03/2019	913164	0.547	0.834	913224	0.517	0.500	0.532	0.030	5.57	5.57
2019	Marzo	24/03/2019	913165	0.560	0.862	913225	0.558	0.500	0.559	0.002	0.35	0.35
2019	Marzo	12/03/2019	913097	0.647	1.124	913153	0.699	1.400	0.673	-0.052	-7.78	7.78
2019	Marzo	10/03/2019	913093	0.677	1.105	913149	0.629	1.600	0.653	0.048	7.30	7.30
2019	Marzo	10/03/2019	913094	0.697	1.206	913150	0.765	1.400	0.731	-0.068	-9.35	9.35
2019	Marzo	09/03/2019	913092	0.710	1.063	913148	0.703	0.900	0.706	0.007	0.99	0.99
2019	Marzo	20/03/2019	913105	0.737	1.313	913161	0.681	1.600	0.709	0.056	7.85	7.85
2019	Marzo	31/03/2019	913169	0.760	1.295	913229	0.800	0.500	0.780	-0.040	-5.14	5.14
2019	Marzo	08/03/2019	913090	0.930	1.413	913146	0.891	0.900	0.910	0.039	4.28	4.28
2019	Marzo	23/03/2019	913107	1.207	2.123	913163	1.345	3.000	1.276	-0.138	-10.84	10.84
2019	Marzo	07/03/2019	913089	1.233	1.942	913145	1.127	1.000	1.180	0.106	9.01	9.01
2019	Marzo	14/03/2019	913099	1.280	2.214	913155	1.489	2.300	1.384	-0.209	-15.10	15.10

Anexo 9: Muestras de Control Interlaboratorio – Mina vs Actlabs vs Certimin

Año	Mes	Fecha	LAB. MINA		LAB. ACTLABS		LAB. CERTIMIN		Prom. Actlas/Certim	Media	Diferencia	No Abs	Abs
			Nº Pulpa	Au (gr/tn)	Nº Pulpa	Au (gr/tn)	Nº Pulpa	Au (gr/tn)	Au (gr/tn)	(X+Y)/2	(X-Y)	ER %	ER %
2019	Enero	04/01/2019	912933	0.167	912955	0.211	912977	0.206	0.209	0.188	-0.042	-22.31	22.31
2019	Enero	21/01/2019	912952	0.203	912974	0.191	912996	0.188	0.190	0.196	0.014	7.03	7.03
2019	Enero	06/01/2019	912937	0.213	912959	0.211	912981	0.222	0.217	0.215	-0.003	-1.48	1.48
2019	Enero	11/01/2019	912945	0.217	912967	0.221	912989	0.214	0.218	0.217	-0.001	-0.39	0.39
2019	Enero	08/01/2019	912941	0.233	912963	0.236	912985	0.221	0.229	0.231	0.005	2.08	2.08
2019	Enero	22/01/2019	912953	0.253	912975	0.249	912997	0.254	0.252	0.252	0.002	0.72	0.72
2019	Enero	24/01/2019	912954	0.317	912976	0.303	912998	0.297	0.300	0.308	0.017	5.40	5.40
2019	Enero	08/01/2019	912942	0.390	912964	0.370	912986	0.386	0.378	0.384	0.012	3.12	3.12
2019	Enero	18/01/2019	912950	0.427	912972	0.407	912994	0.386	0.397	0.412	0.030	7.32	7.32
2019	Enero	29/01/2019	913000	0.440	913027	0.477	913054	0.425	0.451	0.445	-0.011	-2.47	2.47
2019	Enero	06/01/2019	912938	0.443	912960	0.462	912982	0.461	0.462	0.452	-0.018	-4.03	4.03
2019	Enero	30/01/2019	913003	0.480	913030	0.495	913057	0.463	0.479	0.479	0.001	0.21	0.21
2019	Enero	29/01/2019	913001	0.657	913028	0.627	913055	0.670	0.649	0.653	0.008	1.25	1.25
2019	Enero	29/01/2019	913002	0.793	913029	0.757	913056	0.778	0.768	0.780	0.026	3.31	3.31
2019	Enero	08/01/2019	912943	0.803	912965	0.758	912987	0.776	0.767	0.785	0.036	4.62	4.62
2019	Enero	15/01/2019	912948	0.823	912970	0.805	912992	0.773	0.789	0.806	0.034	4.25	4.25
2019	Enero	07/01/2019	912939	0.827	912961	0.859	912983	0.848	0.854	0.840	-0.027	-3.20	3.20
2019	Enero	12/01/2019	912946	0.937	912968	0.950	912990	0.927	0.939	0.938	-0.002	-0.21	0.21
2019	Enero	28/01/2019	912999	0.940	913026	0.882	913053	0.787	0.835	0.887	0.105	11.89	11.89
2019	Enero	04/01/2019	912934	0.983	912956	0.934	912978	0.979	0.957	0.970	0.027	2.76	2.76
2019	Enero	05/01/2019	912935	0.990	912957	0.947	912979	1.002	0.975	0.982	0.015	1.57	1.57
2019	Enero	13/01/2019	912947	1.223	912969	1.254	912991	1.245	1.250	1.236	-0.026	-2.13	2.13
2019	Enero	07/01/2019	912940	1.243	912962	1.257	912984	1.248	1.253	1.248	-0.009	-0.74	0.74
2019	Enero	30/01/2019	913004	1.257	913031	1.334	913058	1.320	1.327	1.292	-0.070	-5.45	5.45
2019	Enero	08/01/2019	912944	1.277	912966	1.207	912988	1.199	1.203	1.240	0.074	5.93	5.93
2019	Enero	05/01/2019	912936	1.290	912958	1.307	912980	1.331	1.319	1.304	-0.029	-2.23	2.23
2019	Enero	30/01/2019	913005	1.467	913032	1.521	913059	1.547	1.534	1.500	-0.067	-4.49	4.49
2019	Enero	31/01/2019	913006	1.710	913033	1.658	913060	1.765	1.712	1.711	-0.002	-0.09	0.09
2019	Enero	17/01/2019	912949	1.743	912971	1.726	912993	1.695	1.711	1.727	0.033	1.89	1.89
2019	Enero	19/01/2019	912951	2.086	912973	2.128	912995	2.165	2.147	2.116	-0.060	-2.84	2.84
2019	Febrero	12/02/2019	913013	0.170	913040	0.152	913067	0.157	0.155	0.162	0.015	9.55	9.55
2019	Febrero	23/02/2019	913080	0.183	913108	0.202	913136	0.223	0.213	0.198	-0.029	-14.75	14.75
2019	Febrero	05/02/2019	913008	0.193	913035	0.171	913062	0.189	0.180	0.187	0.013	7.14	7.14
2019	Febrero	21/02/2019	913023	0.200	913050	0.185	913077	0.207	0.196	0.198	0.004	2.02	2.02
2019	Febrero	25/02/2019	913083	0.217	913111	0.238	913139	0.242	0.240	0.228	-0.023	-10.23	10.23
2019	Febrero	17/02/2019	913021	0.220	913048	0.235	913075	0.268	0.252	0.236	-0.032	-13.36	13.36
2019	Febrero	17/02/2019	913020	0.227	913047	0.214	913074	0.236	0.225	0.226	0.002	0.74	0.74
2019	Febrero	04/02/2019	913007	0.230	913034	0.208	913061	0.238	0.223	0.226	0.007	3.09	3.09
2019	Febrero	09/02/2019	913010	0.233	913037	0.218	913064	0.236	0.227	0.230	0.006	2.75	2.75
2019	Febrero	24/02/2019	913082	0.240	913110	0.276	913138	0.270	0.273	0.256	-0.033	-12.88	12.88
2019	Febrero	20/02/2019	913022	0.290	913049	0.263	913076	0.275	0.269	0.279	0.021	7.51	7.51
2019	Febrero	28/02/2019	913085	0.307	913113	0.335	913141	0.344	0.340	0.323	-0.033	-10.17	10.17
2019	Febrero	12/02/2019	913014	0.330	913041	0.298	913068	0.337	0.318	0.324	0.012	3.86	3.86
2019	Febrero	10/02/2019	913011	0.357	913038	0.356	913065	0.370	0.363	0.360	-0.006	-1.76	1.76
2019	Febrero	11/02/2019	913012	0.360	913039	0.381	913066	0.386	0.384	0.372	-0.024	-6.32	6.32
2019	Febrero	06/02/2019	913009	0.387	913036	0.350	913063	0.416	0.383	0.385	0.004	0.95	0.95
2019	Febrero	29/02/2019	913086	0.417	913114	0.469	913142	0.477	0.473	0.445	-0.056	-12.67	12.67
2019	Febrero	21/02/2019	913024	0.463	913051	0.442	913078	0.468	0.455	0.459	0.008	1.81	1.81
2019	Febrero	13/02/2019	913015	0.507	913042	0.436	913069	0.498	0.467	0.487	0.040	8.15	8.15
2019	Febrero	23/02/2019	913081	0.513	913109	0.518	913137	0.521	0.520	0.516	-0.006	-1.20	1.20
2019	Febrero	27/02/2019	913084	0.520	913112	0.567	913140	0.596	0.582	0.551	-0.062	-11.18	11.18
2019	Febrero	22/02/2019	913025	0.597	913052	0.570	913079	0.600	0.585	0.591	0.012	1.97	1.97
2019	Febrero	13/02/2019	913016	0.817	913043	0.695	913070	0.719	0.707	0.762	0.110	14.39	14.39
2019	Febrero	13/02/2019	913017	1.113	913044	1.151	913071	1.059	1.105	1.109	0.008	0.75	0.75
2019	Febrero	13/02/2019	913018	1.357	913045	1.157	913072	1.477	1.317	1.337	0.040	2.97	2.97
2019	Febrero	15/02/2019	913019	1.407	913046	1.414	913073	1.502	1.458	1.432	-0.051	-3.58	3.58
2019	Marzo	12/03/2019	913098	0.160	913126	0.164	913154	0.171	0.168	0.164	-0.008	-4.58	4.58
2019	Marzo	25/03/2019	913167	0.207	913197	0.196	913227	0.203	0.200	0.203	0.007	3.52	3.52
2019	Marzo	22/03/2019	913106	0.257	913134	0.283	913162	0.302	0.293	0.275	-0.036	-13.05	13.05
2019	Marzo	06/03/2019	913087	0.260	913115	0.217	913143	0.227	0.222	0.241	0.038	15.77	15.77
2019	Marzo	15/03/2019	913100	0.323	913128	0.331	913156	0.365	0.348	0.336	-0.025	-7.35	7.35
2019	Marzo	29/03/2019	913168	0.387	913198	0.402	913228	0.416	0.409	0.398	-0.022	-5.62	5.62
2019	Marzo	19/03/2019	913104	0.410	913132	0.438	913160	0.462	0.450	0.430	-0.040	-9.30	9.30
2019	Marzo	09/03/2019	913091	0.423	913119	0.396	913147	0.415	0.406	0.414	0.018	4.30	4.30
2019	Marzo	11/03/2019	913096	0.457	913124	0.448	913152	0.468	0.458	0.457	-0.001	-0.29	0.29
2019	Marzo	23/03/2019	913164	0.547	913194	0.511	913224	0.517	0.514	0.530	0.033	6.15	6.15
2019	Marzo	24/03/2019	913165	0.560	913195	0.524	913225	0.558	0.541	0.550	0.019	3.44	3.44
2019	Marzo	12/03/2019	913097	0.647	913125	0.686	913153	0.699	0.693	0.670	-0.046	-6.85	6.85
2019	Marzo	10/03/2019	913093	0.677	913121	0.624	913149	0.629	0.627	0.652	0.050	7.70	7.70
2019	Marzo	10/03/2019	913094	0.697	913122	0.767	913150	0.765	0.766	0.731	-0.069	-9.48	9.48
2019	Marzo	09/03/2019	913092	0.710	913120	0.696	913148	0.703	0.700	0.705	0.010	1.49	1.49
2019	Marzo	20/03/2019	913105	0.737	913133	0.716	913161	0.681	0.699	0.718	0.038	5.32	5.32
2019	Marzo	31/03/2019	913169	0.760	913199	0.781	913229	0.800	0.791	0.775	-0.031	-3.94	3.94
2019	Marzo	08/03/2019	913090	0.930	913118	0.821	913146	0.891	0.856	0.893	0.074	8.29	8.29
2019	Marzo	23/03/2019	913107	1.207	913135	1.296	913163	1.345	1.321	1.264	-0.114	-9.01	9.01
2019	Marzo	07/03/2019	913089	1.233	913117	1.093	913145	1.127	1.110	1.172	0.123	10.53	10.53
2019	Marzo	14/03/2019	913099	1.280	913127	1.351	913155	1.489	1.420	1.350	-0.140	-10.37	10.37