



## INFORME A

# ENSAYO DE APTITUD MINERAL DE COBRE

INN – DCN N° C-2303

Noviembre 2023

Instituto Nacional de Normalización  
Codelco Chile – División Chuquicamata

**Preparó:** Ariel Tirado S, subjefe Laboratorio Designado

**Revisión:** Carola Fernández, jefa Laboratorio Designado

**Aprobó:** William Güin T. Asesor Metrólogo Experto INN

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>Antecedentes Generales.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Antecedentes del Estudio.....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Plan de Trabajo.....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Laboratorios Participantes .....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Identificación y preparación de las muestras.....</b>	<b>7</b>
5.1	Homogeneidad del material .....	8
5.2	Test de Homogeneidad .....	9
5.3	Test de Estabilidad .....	10
5.4	Valor Asignado por Laboratorio Químico Organizador .....	10
<b>6.</b>	<b>Participantes que presentaron resultados.....</b>	<b>11</b>
<b>7.</b>	<b>Evaluación De Resultados Informados.....</b>	<b>13</b>
<b>8.</b>	<b>Resultados Informados.....</b>	<b>14</b>
8.1	Resultados individuales por Laboratorio .....	14
8.2	Resultados por Laboratorio y dispersión basados en desviación estándar de los datos .....	17
8.3	Resultados por Laboratorio y dispersión comparando desviación std vs incertidumbre .....	20
8.4	Resumen desempeño en error normalizado .....	23
	A continuación, se presenta con los resultados del desempeño de los participantes:.....	23
8.5	Resultados por Elemento para Error Normalizado .....	24
<b>8.</b>	<b>Análisis de los resultados por Técnica.....</b>	<b>27</b>
<b>9.</b>	<b>Resumen.....</b>	<b>30</b>
<b>10.</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>30</b>
<b>11.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>32</b>
Anexo 1:	Resultados reportados por laboratorios en mineral N°1 .....	32
Anexo 2:	Metodología de análisis químico utilizado por laboratorio para Minerales .....	39
Anexo 3:	Evaluación de desempeño de Error Normalizado .....	49

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

---

El Laboratorio Químico Central de Codelco es el Instituto Designado y Laboratorio Nacional de Referencia en el ámbito de la Metrología Química para las mediciones y certificación de minerales, concentrados y aleaciones de cobre, según se indica en el decreto supremo N°347 del 17 de diciembre de 2007 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción del Gobierno de Chile.

La colaboración entre Codelco y el Instituto Nacional de Normalización (INN) en la implementación de Rondas Inter-Laboratorios y Ensayos de Aptitud (EA) marca un hito significativo en la búsqueda constante de la excelencia en la industria minera. Estas pruebas, fundamentales en el contexto analítico, desempeñan un papel crucial en la garantía de la calidad y la precisión de los resultados obtenidos en los diferentes procesos mineros.

En el ámbito minero, donde la exactitud de los análisis químicos y físicos es esencial para tomar decisiones cruciales, las rondas de aptitud se convierten en un pilar fundamental. Estas pruebas permiten evaluar la consistencia y la confiabilidad de los métodos de análisis utilizados en múltiples laboratorios, proporcionando una comparación entre distintas instalaciones y técnicas, con la asignación de valor dado por el Instituto Designado. Así, se identifican discrepancias, errores sistemáticos o variabilidades, lo que lleva a mejoras continuas en los procesos, la validación de resultados y, en última instancia, a la optimización de la calidad en la producción minera.

La importancia de estas pruebas radica en su capacidad para fortalecer la confianza en los datos analíticos, lo que se traduce en decisiones más precisas y fundamentadas en el ámbito minero. Al colaborar estrechamente con el INN, Codelco se posiciona como un referente en la implementación de estándares de calidad, reforzando su compromiso con la excelencia operativa y la sostenibilidad en la industria minera.

La colaboración estratégica entre entidades como Codelco y el INN en la ejecución de Rondas Inter-Laboratorio y Ensayo de Aptitud no solo promueve la mejora continua, sino que también impulsa la innovación y el desarrollo de prácticas más eficientes y confiables en la obtención y análisis de datos, consolidando así un sector minero más sólido y competitivo en el escenario global.

### **Importancia de los Ensayos de Aptitud:**

Según la norma ISO 17043 se realiza un programa de participación simultánea en Rondas y/o Ensayos de Aptitud.

Estas pruebas implican la distribución de muestras idénticas a los laboratorios para que realicen análisis, lo que permite comparar y evaluar la precisión y la fiabilidad de los resultados obtenidos por cada uno. La importancia de estos EA es multidisciplinaria:

1. Calidad y precisión de los análisis: Las rondas Inter laboratorios ayudan a evaluar la precisión y la exactitud de los métodos analíticos utilizados por diferentes laboratorios. Permiten identificar posibles variaciones, errores o discrepancias entre los resultados obtenidos por cada laboratorio, lo que ayuda a mejorar y estandarizar los procedimientos.
2. Aseguramiento de la calidad: Son una herramienta fundamental en el aseguramiento de la calidad de los resultados analíticos. Proporcionan retroalimentación sobre la capacidad de los laboratorios para producir mediciones confiables y precisas, lo que contribuye a mantener altos estándares de calidad.
3. Certificación y acreditación: Son un requisito común para la certificación de productos y acreditación de laboratorios. Demostrar la participación exitosa en EA es a menudo un componente clave para obtener o mantener la acreditación, lo que aumenta la credibilidad y la confianza en los servicios de los laboratorios.
4. Identificación de áreas de mejora: Las discrepancias observadas durante los EA pueden identificar áreas de mejora en los métodos de prueba, la calibración de equipos, la capacitación del personal y la gestión de la calidad, lo que permite implementar acciones correctivas y preventivas.
5. Desarrollo de estándares y metodologías: Los resultados de los EA pueden contribuir al desarrollo y la revisión de estándares y metodologías analíticas, ya que proporcionan información valiosa sobre la precisión y la variabilidad en las mediciones. En resumen, los EA desempeñan un papel esencial en la garantía de la calidad, la mejora continua y la confiabilidad de los resultados analíticos, lo que finalmente beneficia a la industria en general al promover estándares más altos y la consistencia en los análisis.

## 2. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

---

Este informe contiene los resultados del primer Ensayo de Aptitud, año 2023, para minerales de cobre, efectuada en virtud de un Convenio de Desempeño suscrito entre el Instituto Nacional de Normalización y la División Chuquicamata de Codelco Chile.

Los Análisis estadísticos basados en las siguientes normas:

- **NCh ISO 17043: 2023** “Evaluación de la conformidad — Requisitos generales para los ensayos de Aptitud”
- **ISO 13528: 2022** “Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison”
- **NCh ISO guía 35: 2017** “Materiales de referencia - Orientación para la caracterización y evaluación de la homogeneidad y la estabilidad”

Los cuales constan de test de homogeneidad, detección de valores anómalos, determinación de Error normalizado mediante valor asignado, para evaluar desempeño de los participantes

## 3. PLAN DE TRABAJO

---

La participación de los laboratorios en estos Ensayo de Aptitud, permite disponer de una herramienta para evaluar y demostrar la confiabilidad de los datos que producen, principalmente a aquellos que disponen de una acreditación bajo norma NCh-ISO 17025 o están en vías de obtenerla. Por la condición de sistemático, el programa permite evaluar el desempeño de los laboratorios en el tiempo.

El trabajo tiene carácter de cooperativo, es decir, totalmente gratuitos, los laboratorios se comprometen a realizar los ensayos en la forma planificada y entregar los resultados en los plazos establecidos y el laboratorio Organizador/Piloto se compromete a elaborar un informe que se entrega a todos los laboratorios participantes.

La información generada es tratada confidencialmente, INN entregó a cada laboratorio participante un código aleatorio, con el que hicieron llegar sus resultados. En esta ronda se entregó unas muestras de mineral de cobre las instrucciones específicas se dieron a conocer en carta adjunta a las muestras (Protocolo Ronda 2303, Anexo 1).

## 4. LABORATORIOS PARTICIPANTES

---

N°	Empresa	Sede
1	Bureau Veritas S.A.	Iquique
2	Bureau Veritas S.A.	Calama- Puerto seco
3	Bureau Veritas S.A.	Antofagasta - La Negra
4	Bureau Veritas S.A.	Caserones
5	Bureau Veritas S.A.	Copiapó
6	Bureau Veritas S.A.	Coquimbo
7	Bureau Veritas S.A.	Santiago
8	Bureau Veritas S.A.	División Andina
9	Codelco	Chuquicamata
10	Codelco	Radomiro Tomic
11	Codelco	El Salvador
12	Codelco	División Ventanas
13	Codelco	División El Teniente
14	SGS Minerals S.A.	Santiago
15	Alfred Knight Group Ltd	Sierra Gorda
16	Alfred Knight Group Ltd	Antofagasta
17	Alfred Knight Group Ltd	Salamanca
18	ENAMI	Fundición H. Videla Lira
19	ENAMI	Laboratorio Planta Delta
20	Geoassay Group	Antofagasta - La Negra
21	Geoassay Group	Santiago
22	Glencore Lomas Bayas S.A.	Antofagasta
23	Minera SPENCE S.A.	Calama
24	Minera Candelaria	Copiapó
25	GEOLAQUIM Ltda.	Copiapó
26	SCM Atacama Kozan	Copiapó
27	METALAB S.A.	Santiago
28	Minera Centinela	Sierra Gorda
29	Soluciones Analíticas SPA	Santiago
30	Andes Analytical Assay spa	Santiago
31	Ecometales	Calama-RT
32	S.C. Minera El Abra	Calama
33	SGS. Minerals S.A.	Calama
34	CCHEN	Santiago
35	WSS S.A.	Santiago
36	SCM Franke S.A.	Taltal

## 5. IDENTIFICACIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

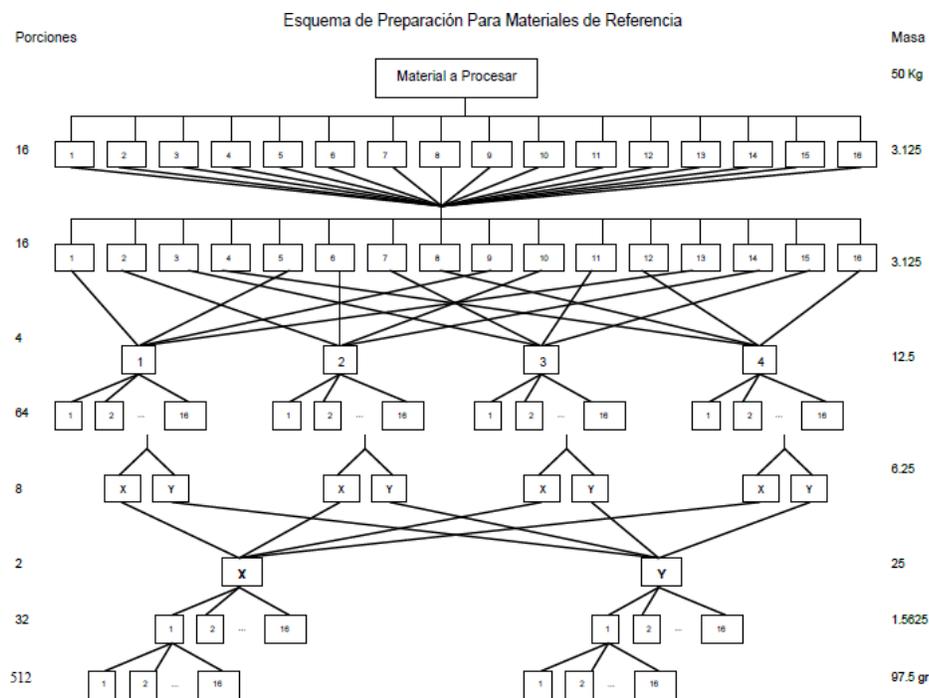
Las muestras son identificadas con claves y corresponde a minerales de cobre de yacimientos de las divisiones de Codelco Chile.

Las muestras utilizadas en el EA están identificadas como:

**Mineral :** Mineral de Cobre sulfurado de Codelco Chuquicamata (CH-MI-04-20)

Se seleccionan 50 kg de mineral y/o concentrado, de una zona específica de la mina o planta para representar una matriz definida y niveles de concentración de los elementos de interés adecuados al propósito del Ensayo de Aptitud. La muestra es secada, chancada y pulverizada de modo que su granulometría (tamaño de partícula máxima) sea 100% <100#Tyler (0.15 mm), medida por tamizado en seco

Las etapas de división de la muestra se realizaron de acuerdo con el esquema siguiente:



La preparación de Frascos (512 frascos de 97 g c/u aprox.) se realiza en cortador rotatorio.

Se seleccionan 10 muestras en total mediante la metodología random estratificada, 5 muestras de la serie X y 5 muestras de la serie Y para ser sometidas a la prueba de homogeneidad. Según ISO Guide 35:2020 (7.4.1.1)

Se aplicaron métodos estadísticos para la evaluación de la homogeneidad entre y dentro de frascos según ISO Guide 35:2020 (Requisito N° 7)

## 5.1 Homogeneidad del material

- a) Homogeneidad entre unidades: se realizó mediante la técnica de ANOVA de una vía. Para ello se comparan los resultados 10 grupos por triplicado, dando 30 muestras por analizar. Este análisis de datos se realizó mediante el lenguaje Python 3.11 con GUI Jupyter Notebooks.

La prueba de ANOVA (Análisis de varianza) es una técnica estadística utilizada para comparar las medias de tres o más grupos. El objetivo principal del ANOVA es determinar si existe alguna diferencia significativa entre las medias de los grupos y, en caso afirmativo, identificar cuál o cuáles grupos difieren entre sí.

La guía ISO 35:2020:7.7.4 entrega las siguientes fórmulas:

$$S_{bb}^2 = \frac{MS_{Entre} - MS_{dentro}}{n_0}$$

donde

$S_{bb}^2$  = varianza debida a la heterogeneidad entre unidades

$S_{bb}$  = desviación estándar debido a heterogeneidad entre unidades

$MS_{Entre}$  = cuadrado de las medias (mean square) entre unidades

$MS_{dentro}$  = cuadrado de las medias (mean square) dentro de las unidades

$n_0$  = número de replicados

- b) Homogeneidad dentro de las unidades: Según indica la guía ISO 35:2020:c.3, para que un MR se acepte como homogéneo, la desviación estándar debida a la heterogeneidad dentro de cada unidad ( $S_{wb}$ ) debe ser menor a la desviación estándar debida a la heterogeneidad entre las unidades ( $S_{bb}$ ), independiente que la evaluación estadística indique un P-value menor o igual a 0,05, lo que determinaría que existen diferencias significativas entre las muestras.

$$S_{wb} = S_r = \sqrt{MS_{dentro}}$$

,donde

$S_{wb}$  = desviación estándar debido a heterogeneidad dentro de unidades

$S_r$  = desviación estándar de repetibilidad

$MS_{dentro}$  = cuadrado de las medias (mean square) dentro de las unidades

Según guía ISO 35:2020:7.3, al tener una gran cantidad de elementos o propiedades a determinar, uno puede disminuir esa cantidad escogiendo elementos que sean prioritarios en la muestra, en estos casos se elige los elementos Cobre y Molibdeno como elementos de interés comercial, y el Arsénico como elemento castigable de interés.

## 5.2 Test de Homogeneidad

### Tabla Resumen Test homogeneidad Suficiente:

Se confirma el resultado obtenido a través del cálculo de F, desde ANOVA

	Resultado	F	f-Critico
<b>Elemento Cu</b>	Cumple	1.745367	2.578739
<b>Elemento Mo</b>	Cumple	1.200000	2.578739
<b>Elemento As</b>	Cumple	1.465461	2.578739

Se validan los resultados con el cálculo de p-value desde ANOVA

	Resultado p-value	p-value
<b>Elemento Cu</b>	Cumple	0.156719
<b>Elemento Mo</b>	Cumple	0.323966
<b>Elemento As</b>	Cumple	0.228524

**Nota:** el valor del puntaje debe ser interpretado como:

**Prueba 1:**  $F < f\text{-Critico}$

**Prueba 2:**  $p\text{-value} > 0.05$

### 5.3 Test de Estabilidad

Tiempo de estudio 12 meses, desde febrero del 2022 a marzo 2023.

	Ec A	Ec B	A < B
<b>Cobre</b>	0.0000	0.028014	Cumple
<b>Hierro</b>	0.0565	0.210179	Cumple
<b>Molibdeno</b>	0.0000	0.002008	Cumple
<b>Arsenico</b>	0.0020	0.010017	Cumple
<b>Plata</b>	0.2660	3.045418	Cumple

### 5.4 Valor Asignado por Laboratorio Químico Organizador

Para el caso de este material de mineral sulfurado, los valores asignados se realizaron mediante una digestión vía clásica, con ácidos oxidante, posteriormente un acondicionamiento de las muestras en un medio final de ácido clorhídrico, luego las muestras son medidas por la técnica de espectrofotometría de absorción atómica, con una calibración externa de patrones de cobre, hierro, molibdeno, arsénico y plata.

Los patrones de calibración certificados utilizados para las mediciones instrumentales son:

- Patrón certificado NIST 3114      Cobre (Cu)      Standard Solution
- Patrón certificado NIST 3126a      Hierro (Fe)      Standard Solution
- Patrón certificado NIST 3151      Plata (Ag)      Standard Solution
- Patrón certificado NIST 3134      Molibdeno (Mo)      Standard Solution
- Patrón certificado NIST 3134      Arsénico (As)      Standard Solution

La metodología de análisis químico para asignar los valores de los analitos solicitados es metrológicamente trazable a un Material de Referencia Certificado con una incertidumbre de medida, NIST Certificado 330a Copper Ore Mill Heads.

Para los análisis químicos se utilizaron equipos calibrados e insumos con trazabilidad comprobada como balanza con precisión de 0,01 mg y masas patrones calibrados por el laboratorio custodio de los patrones nacionales de masa CESMEC, Material volumétrico clase A, los ácidos utilizados son categoría ultrapur y agua ultra purificada grado I

Los resultados de los valores asignados obtenidos por el Laboratorio Químico Organizador y correspondiente al mineral enviado es:

**Resumen**

<b>Elemento</b>	<b>Valor Asignado</b>	<b>U exp</b>
Cu (%)	0.73	0.01
As (mg/Kg)	430	50
Ag (mg/Kg)	11.7	1.6
Fe (%)	2.69	0.11
Mo (mg/Kg)	60	10

Tabla realizada considerando  $k=2$

## **6. PARTICIPANTES QUE PRESENTARON RESULTADOS**

Los laboratorios presentaron resultados para los elementos que cuentan con métodos de análisis disponibles.

Nota: Los participantes que reportaron resultados bajo sus límites de detección, no fueron considerados en los cálculos estadísticos.

El detalle de los resultados informados por los laboratorios participantes de la ronda INN – DCN-2303 se presentan en las tablas de Anexos N°1 “Resultados informados por Laboratorios”

**Mineral :**

	Cu %	U Exp Cu	Fe %	U Exp Fe	Mo mg/Kg	U Exp Mo	As mg/Kg	U Exp As	Ag mg/Kg	U Exp Ag
<b>Lab.</b>										
Lab. 1	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 10	Si	Si								
Lab. 11	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 12	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 15	Si	Si	Si	Si	Si	Si				
Lab. 16	Si	Si								
Lab. 18	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 2	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 21	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 22	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si		
Lab. 24	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 25	Si	Si	Si	Si	Si	Si				
Lab. 27	Si	Si	Si	Si					Si	Si
Lab. 29A	Si	Si	Si	Si			Si	Si		
Lab. 29B	Si	Si	Si	Si			Si	Si		
Lab. 31	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 33A	Si	Si	Si	Si	Si	Si				
Lab. 33B	Si	Si	Si	Si	Si	Si				
Lab. 34	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 35	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 36	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 38	Si	Si	Si	Si					Si	Si
Lab. 4	Si	Si			Si	Si	Si	Si		
Lab. 41	Si	Si			Si	Si	Si	Si		
Lab. 43	Si	Si					Si	Si	Si	Si
Lab. 45	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 48	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si		
Lab. 51	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lab. 55A	Si	Si	Si	Si	Si	Si			Si	Si
Lab. 55B	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si		
Lab. 55C			Si	Si	Si	Si	Si	Si		
Lab. 61A	Si	Si								
Lab. 61B	Si	Si								
Lab. 63	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si		
Lab. 7	Si	Si	Si	Si	Si	Si			Si	Si
Lab. 8	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si		
Lab. 9	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si		
Reportado %	97.3	97.3	81.1	81.1	75.7	75.7	67.6	67.6	48.6	48.6
			<b>En %</b>							
<b>Participacion de Laboratorios</b>			71.8							

## 7. EVALUACIÓN DE RESULTADOS INFORMADOS

---

Los resultados informados por los laboratorios participantes serán evaluados por medio del Error Normalizado.

### Formula de Error Normalizado

$$E_n = \frac{(x - X)}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

Donde:

$x$ : Resultado del laboratorio participante

$X$ : Valor asignado.

$U_{lab}$ : Incertidumbre expandida del resultado del participante

$U_{ref}$ : Incertidumbre expandida del valor asignado del laboratorio de referencia.

### Interpretación de los resultados según ISO 17043:2023:

$|E_n| < 1,0$  : Desempeño “aceptable” y no genera ninguna señal.

$|E_n| \geq 1,0$  : Desempeño “no aceptable” y genera una señal de acción.

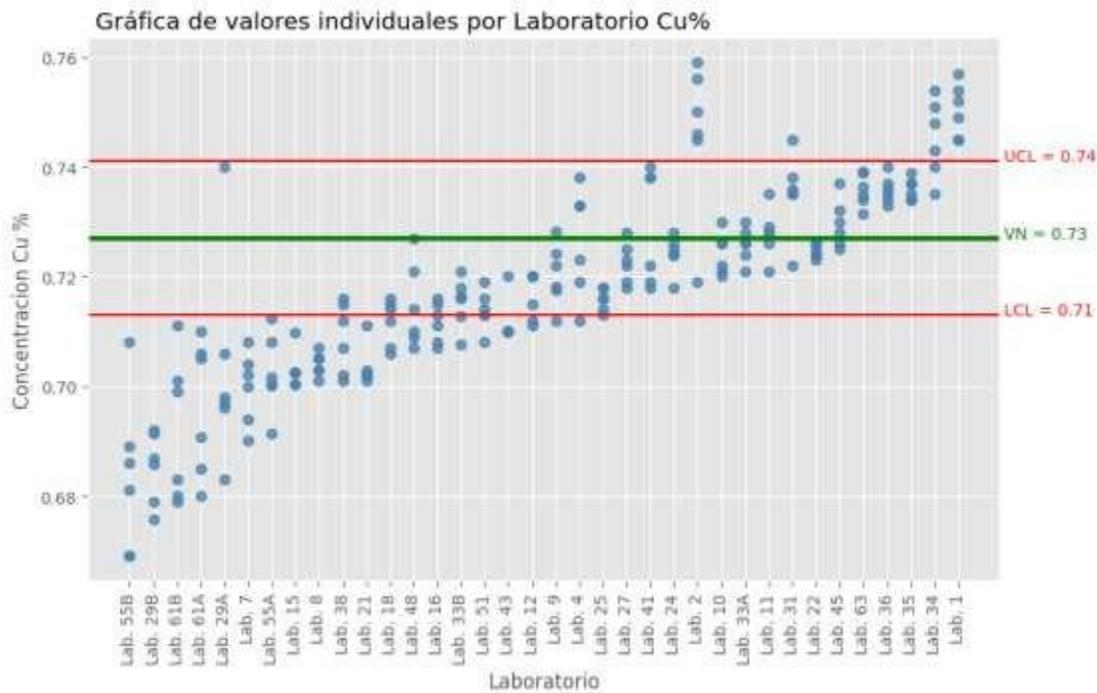
## 8. RESULTADOS INFORMADOS

### 8.1 Resultados individuales por Laboratorio

Los siguientes gráficos presentan los valores individuales informados por los Laboratorios donde se proporciona una indicación de la dispersión de los resultados.

#### Mineral

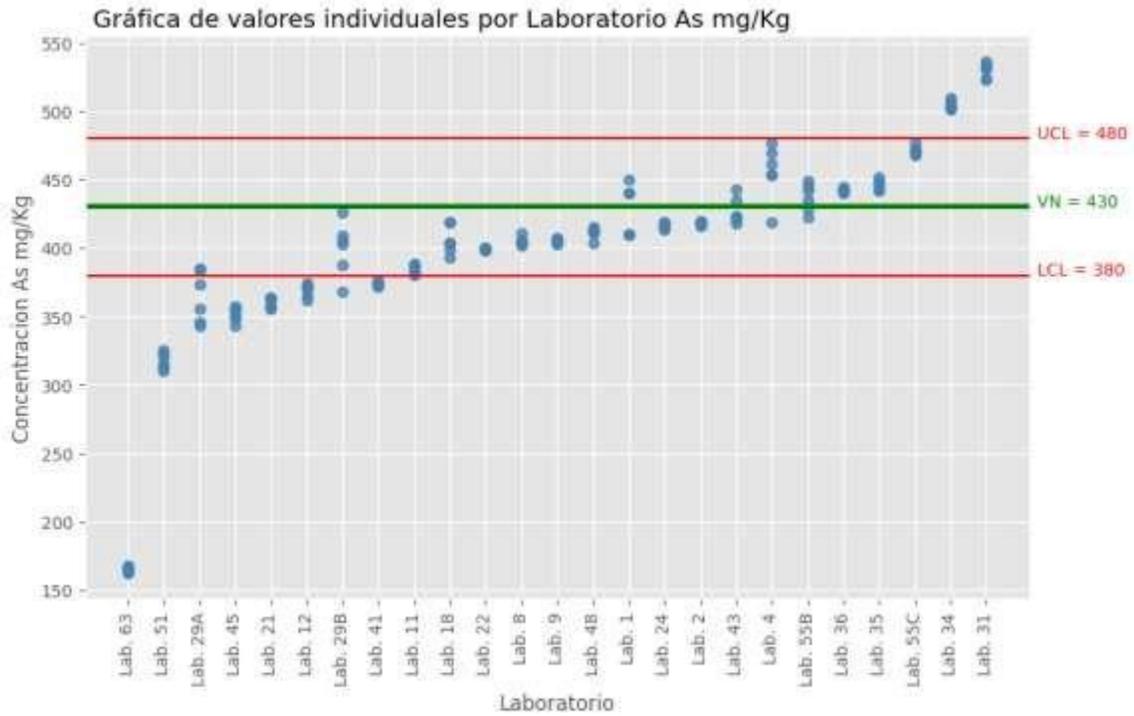
#### Cu



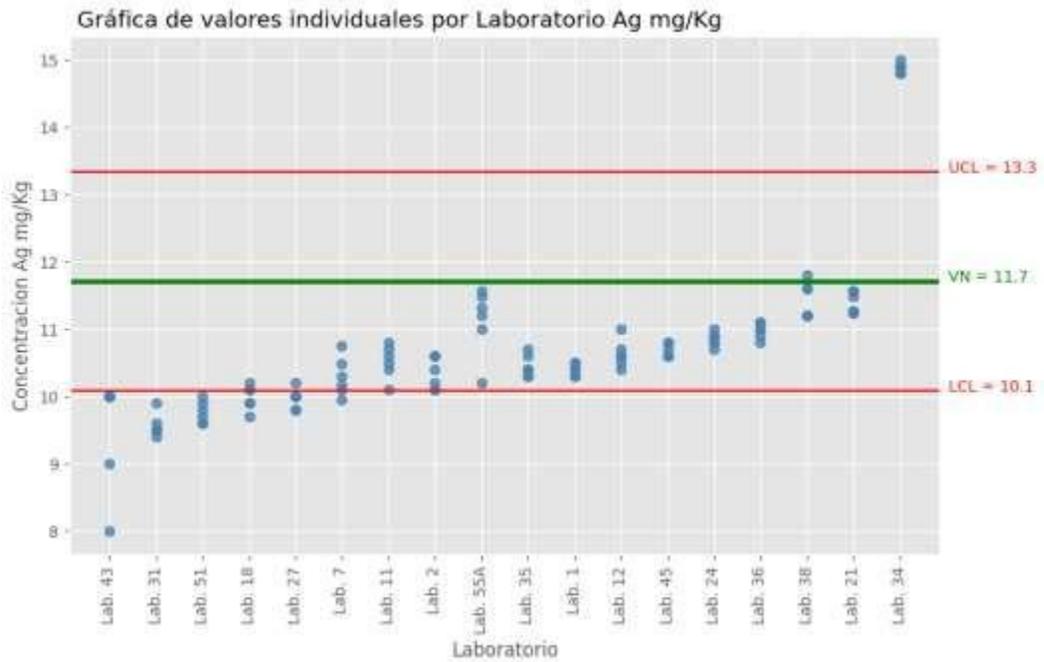
VN: Valor asignado por Laboratorio Químico Organizador (Piloto)

UCL, LCL: Incertidumbre Expandida

**As**



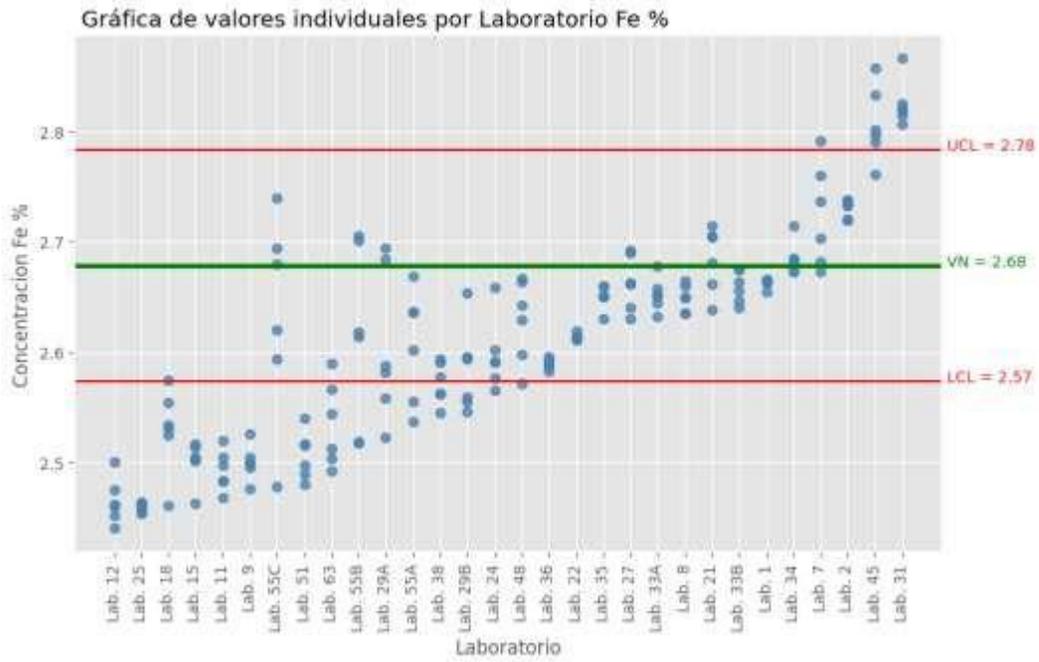
**Ag**



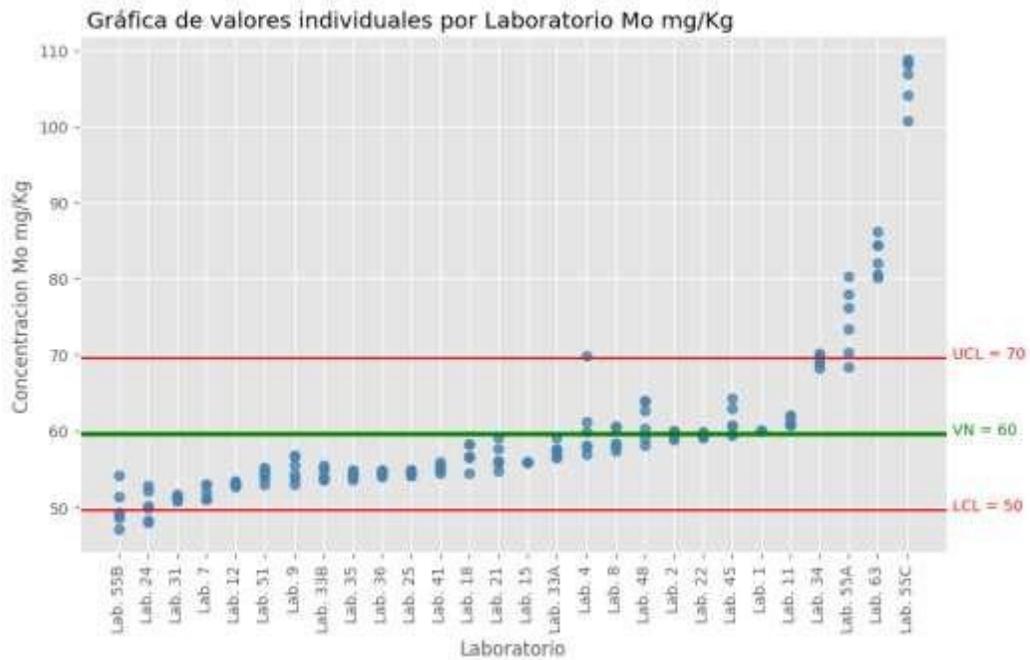
VN: Valor asignado por Laboratorio Químico Organizador (Piloto)

UCL, LCL: Incertidumbre Expandida

# Fe



# Mo



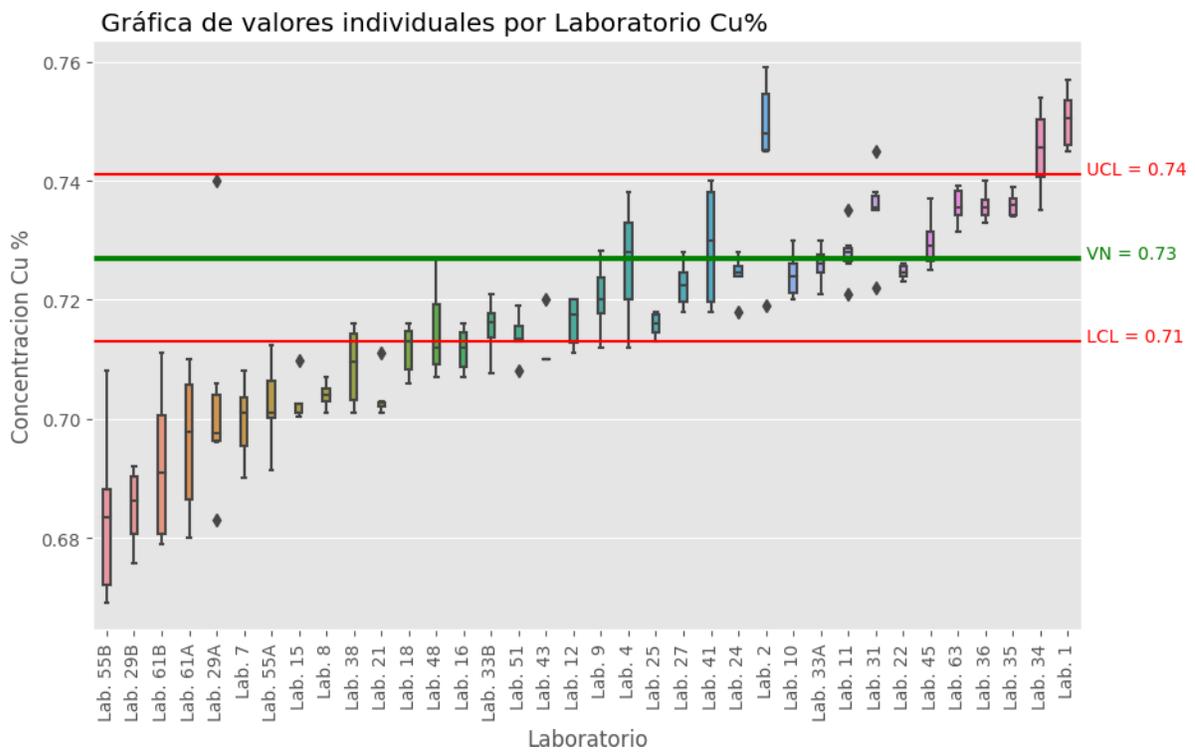
VN: Valor asignado por Laboratorio Químico Organizador (Piloto)

UCL, LCL: Incertidumbre Expandida

## 8.2 Resultados por Laboratorio y dispersión basados en desviación estándar de los datos

Los siguientes gráficos presentan los promedios por Laboratorio y proporciona una indicación de la dispersión de los resultados, dibujando una línea vertical que corresponde a  $\pm 2 \sigma$ .

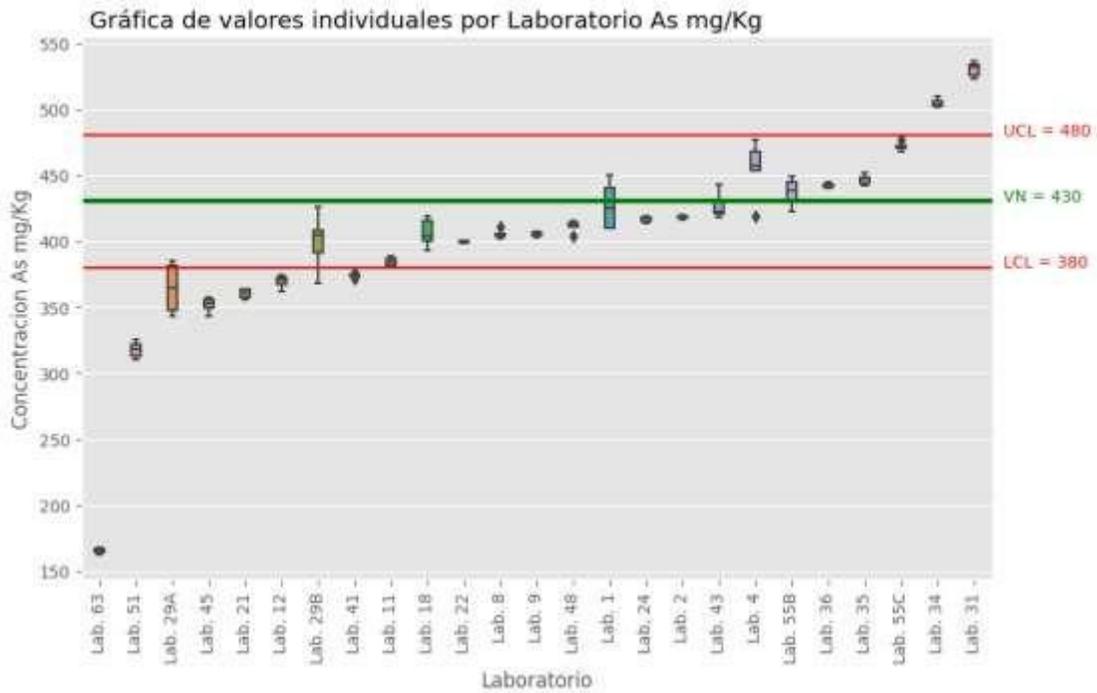
### Cu



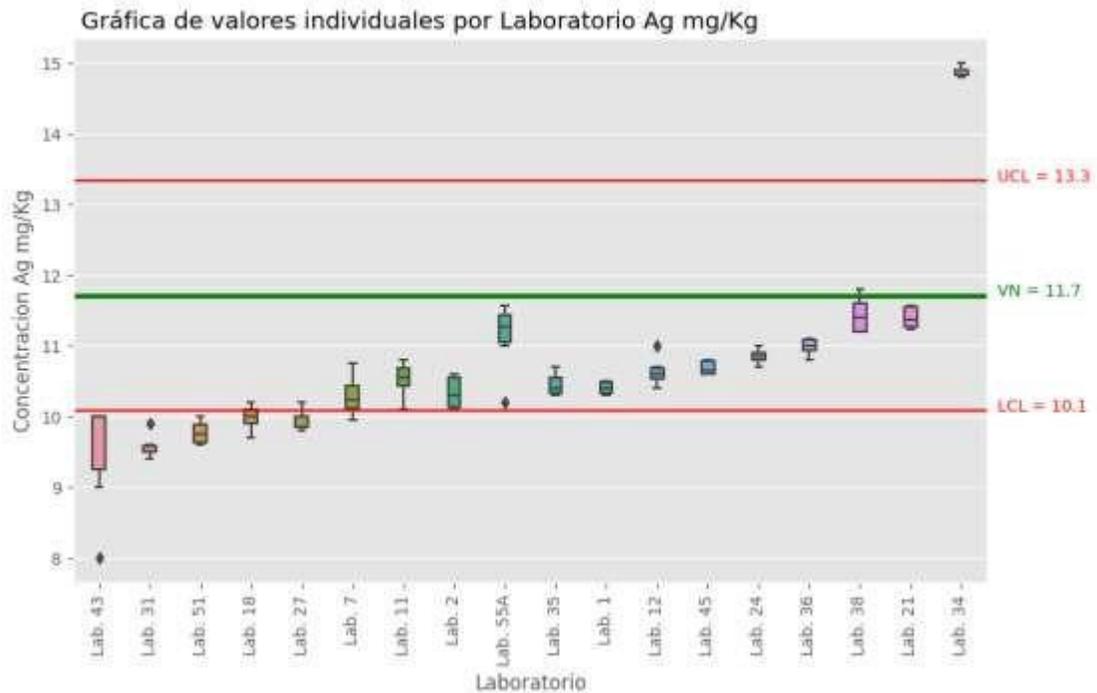
VN: Valor asignado por Laboratorio Químico Organizador (Piloto)

UCL, LCL: Incertidumbre Expandida

**As**



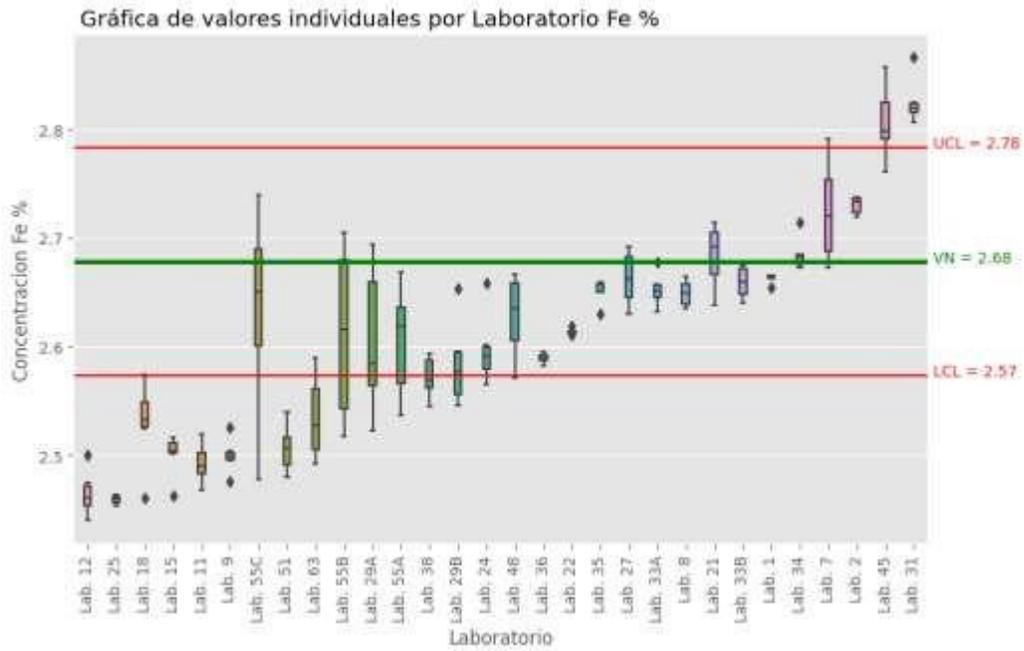
**Ag**



VN: Valor asignado por Laboratorio Químico Organizador (Piloto)

UCL, LCL: Incertidumbre Expandida

## Fe



## Mo



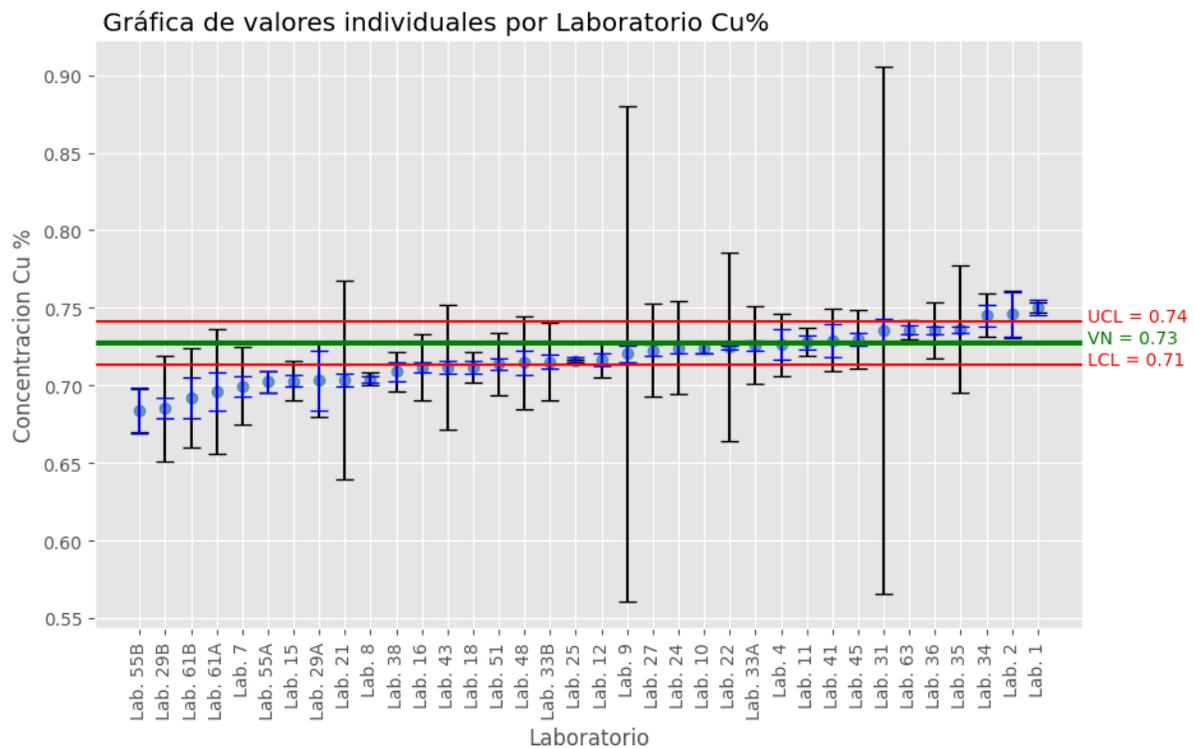
VN: Valor asignado por Laboratorio Químico Organizador (Piloto)

UCL, LCL: Incertidumbre Expandida

### 8.3 Resultados por Laboratorio y dispersión comparando desviación std vs incertidumbre

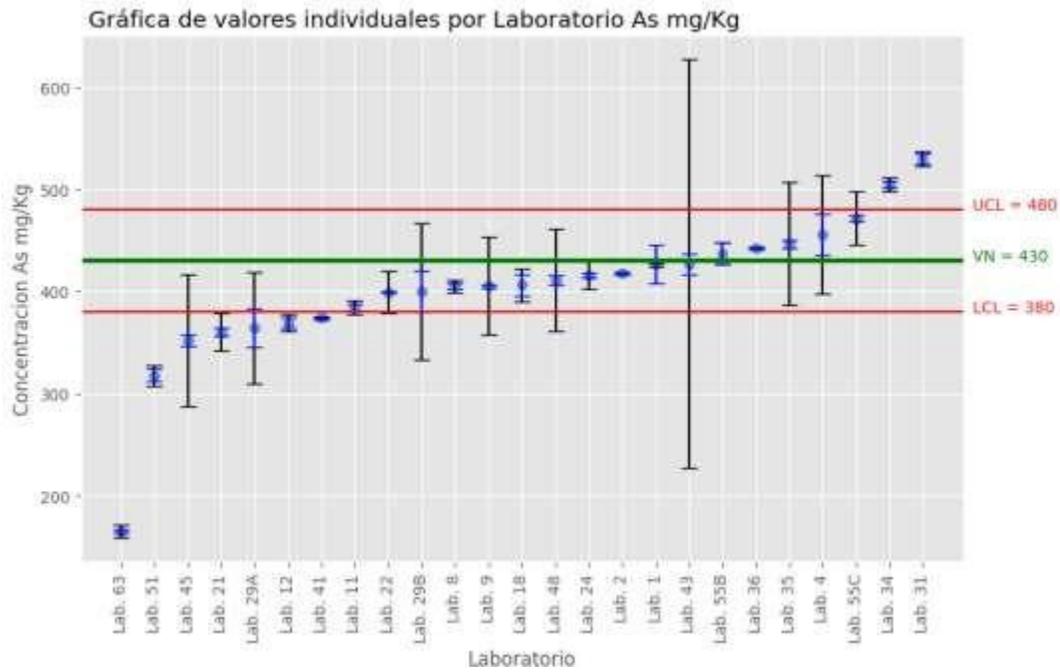
Los siguientes gráficos presentan los promedios por Laboratorio y proporciona una indicación de la dispersión de los resultados, dibujando una línea vertical que corresponde a  $\pm 2 \sigma$ .

## Cu

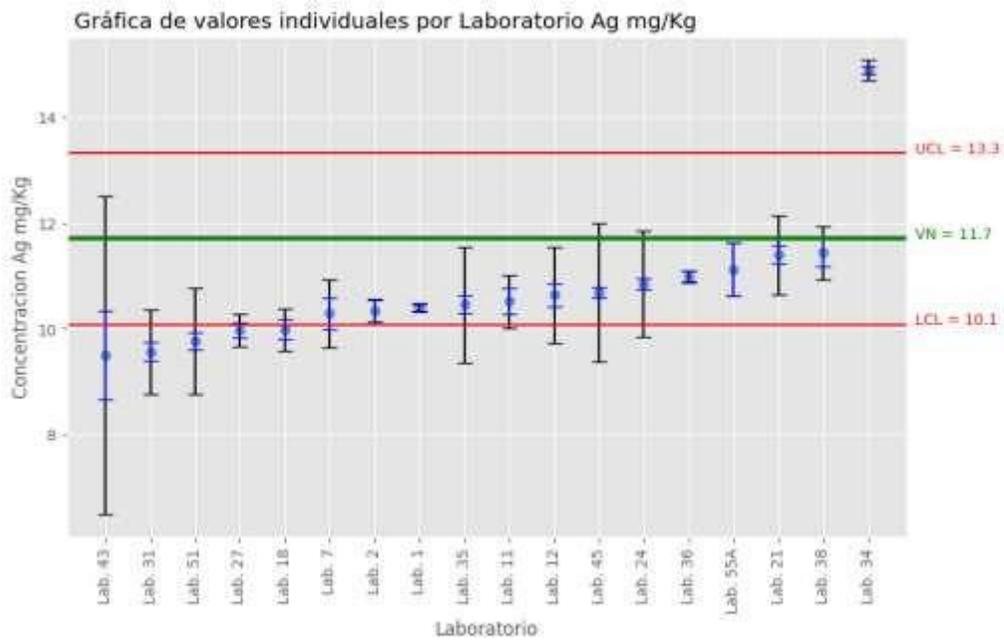


Barra Negra: Incertidumbre  
 Barra Azul: Desviación estándar  
 VN: Valor asignado por Laboratorio Químico Organizador (Piloto)  
 UCL, LCL: Incertidumbre Expandida

**As**

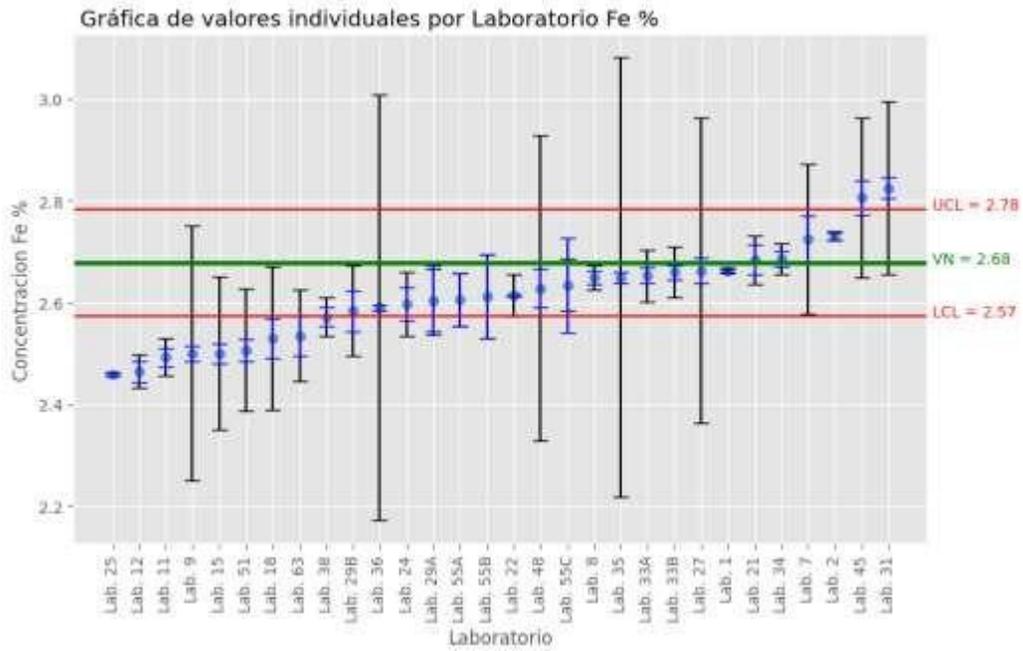


**Ag**

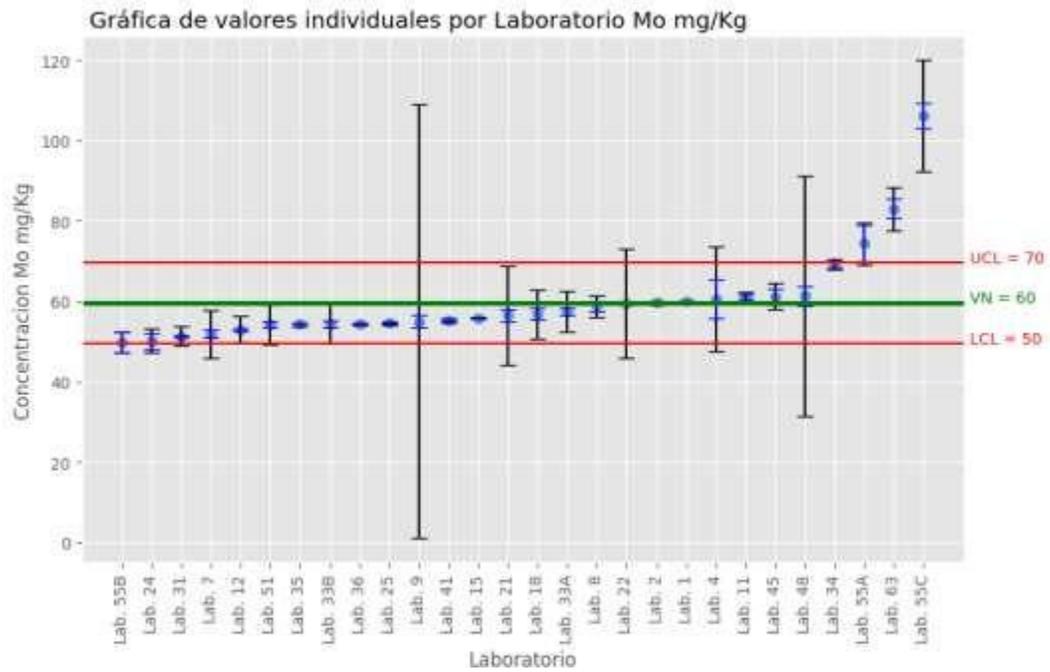


Barra Negra: Incertidumbre  
Barra Azul: Desviación estándar  
VN: Valor asignado por Laboratorio Químico Organizador (Piloto)  
UCL, LCL: Incertidumbre Expandida

## Fe



## Mo



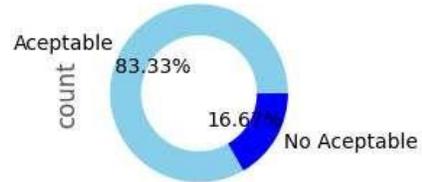
Barra Negra: Incertidumbre  
Barra Azul: Desviación estándar  
VN: Valor asignado por Laboratorio Químico Organizador (Piloto)  
UCL, LCL: Incertidumbre Expandida

### 8.4 Resumen desempeño en error normalizado

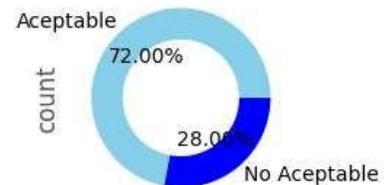
A continuación, se presenta con los resultados del desempeño de los participantes:

	Lab.	Cu	As	Ag	Fe	Mo
0	Lab. 1	No Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
1	Lab. 10	Aceptable	--	--	--	--
2	Lab. 11	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Aceptable
3	Lab. 12	Aceptable	No Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Aceptable
4	Lab. 15	No Aceptable	--	--	Aceptable	Aceptable
5	Lab. 16	Aceptable	--	--	--	--
6	Lab. 18	Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Aceptable	Aceptable
7	Lab. 2	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
8	Lab. 21	Aceptable	No Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
9	Lab. 22	Aceptable	Aceptable	--	Aceptable	Aceptable
10	Lab. 24	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
11	Lab. 25	Aceptable	--	--	No Aceptable	Aceptable
12	Lab. 27	Aceptable	--	No Aceptable	Aceptable	--
13	Lab. 29A	Aceptable	Aceptable	--	Aceptable	--
14	Lab. 29B	No Aceptable	Aceptable	--	Aceptable	--
15	Lab. 31	Aceptable	No Aceptable	No Aceptable	Aceptable	Aceptable
16	Lab. 33A	Aceptable	--	--	Aceptable	Aceptable
17	Lab. 33B	Aceptable	--	--	Aceptable	Aceptable
18	Lab. 34	Aceptable	No Aceptable	No Aceptable	Aceptable	Aceptable
19	Lab. 35	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
20	Lab. 36	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
21	Lab. 38	Aceptable	--	Aceptable	Aceptable	--
22	Lab. 4	Aceptable	Aceptable	--	--	Aceptable
23	Lab. 41	Aceptable	No Aceptable	--	--	Aceptable
24	Lab. 43	Aceptable	Aceptable	Aceptable	--	--
25	Lab. 45	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
26	Lab. 48	Aceptable	Aceptable	--	Aceptable	Aceptable
27	Lab. 51	Aceptable	No Aceptable	No Aceptable	No Aceptable	Aceptable
28	Lab. 55A	No Aceptable	--	Aceptable	Aceptable	No Aceptable
29	Lab. 55B	No Aceptable	Aceptable	--	Aceptable	Aceptable
30	Lab. 55C	--	Aceptable	--	Aceptable	No Aceptable
31	Lab. 61A	Aceptable	--	--	--	--
32	Lab. 61B	Aceptable	--	--	--	--
33	Lab. 63	Aceptable	No Aceptable	--	No Aceptable	No Aceptable
34	Lab. 7	Aceptable	--	Aceptable	Aceptable	Aceptable
35	Lab. 8	No Aceptable	Aceptable	--	Aceptable	Aceptable
36	Lab. 9	Aceptable	Aceptable	--	Aceptable	Aceptable

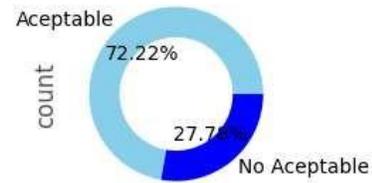
Distribución en Cu



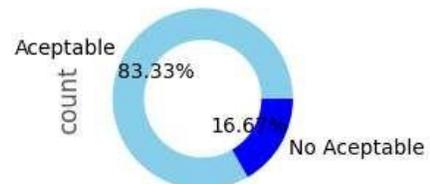
Distribución en As



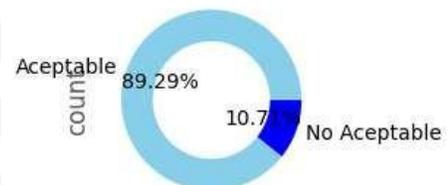
Distribución en Ag



Distribución en Fe

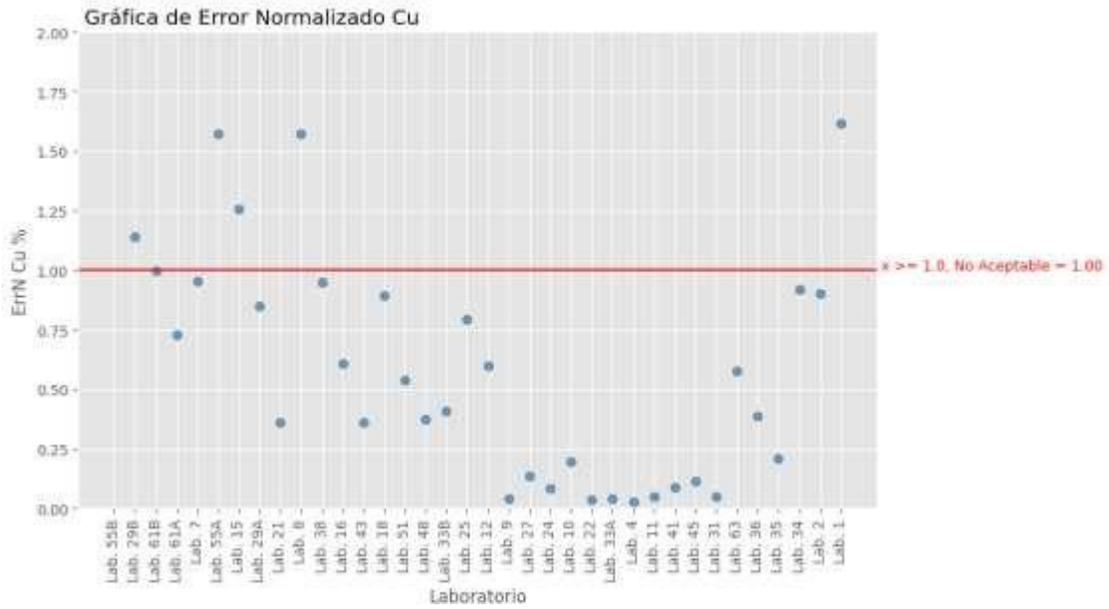


Distribución en Mo

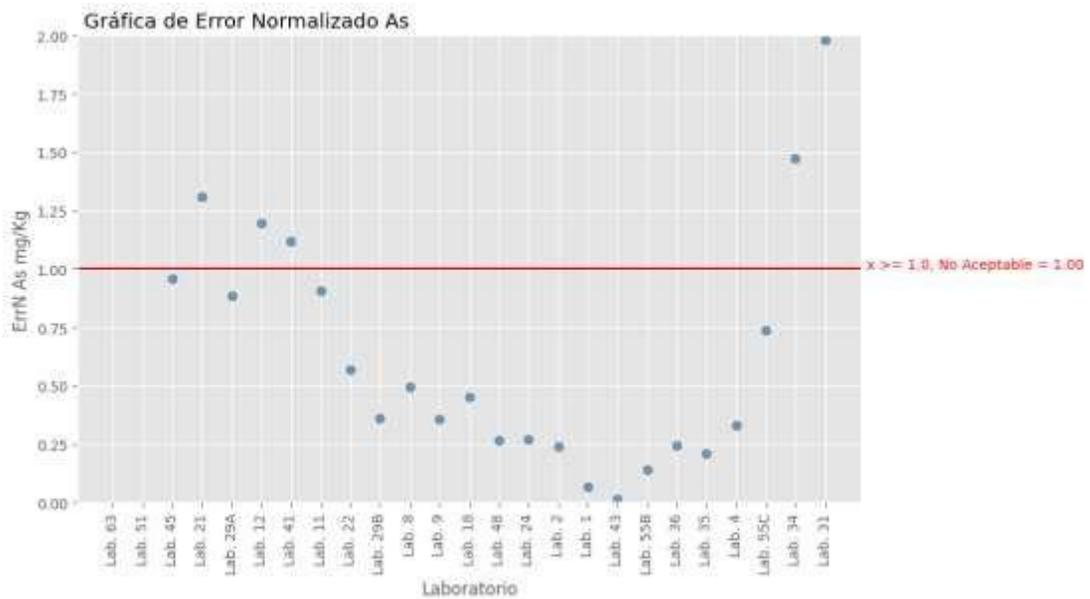


## 8.5 Resultados por Elemento para Error Normalizado

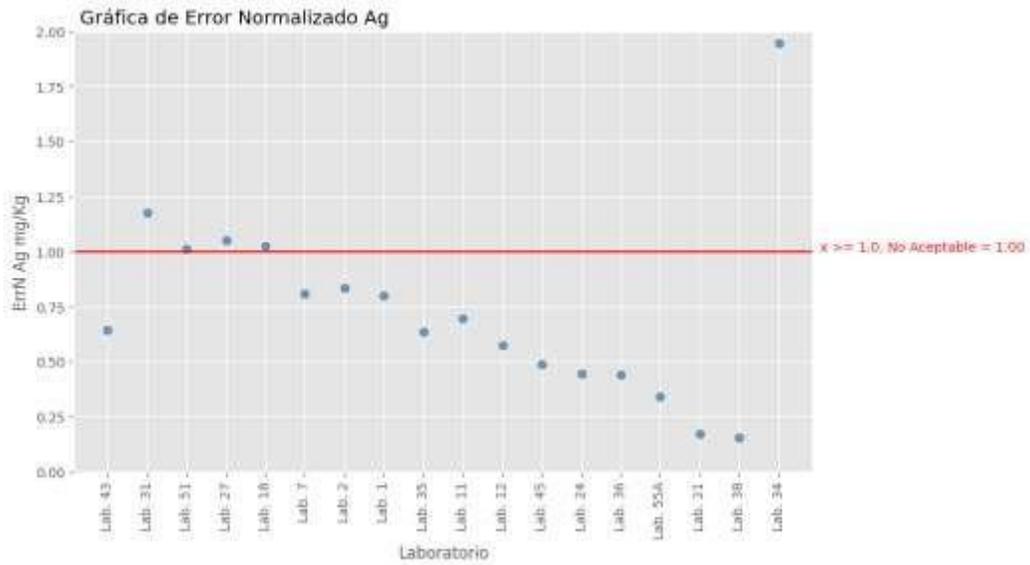
### Cu



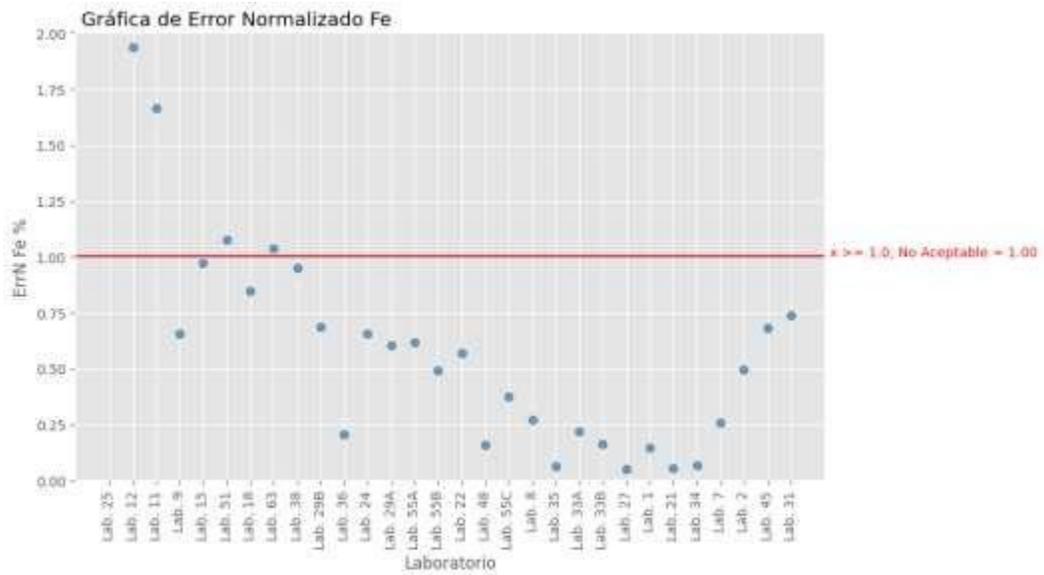
### As



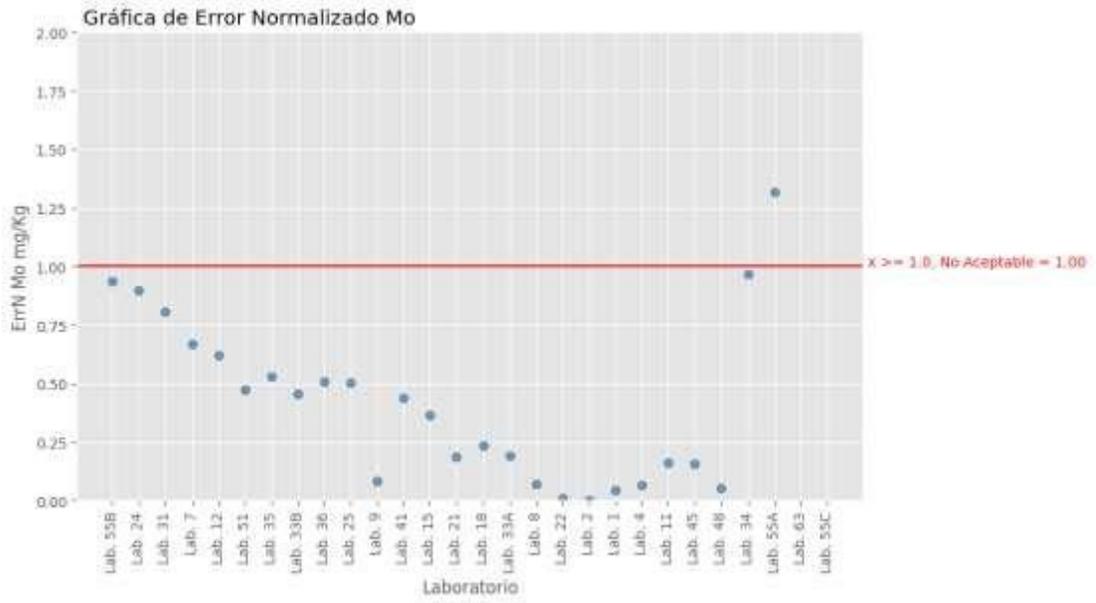
# Ag



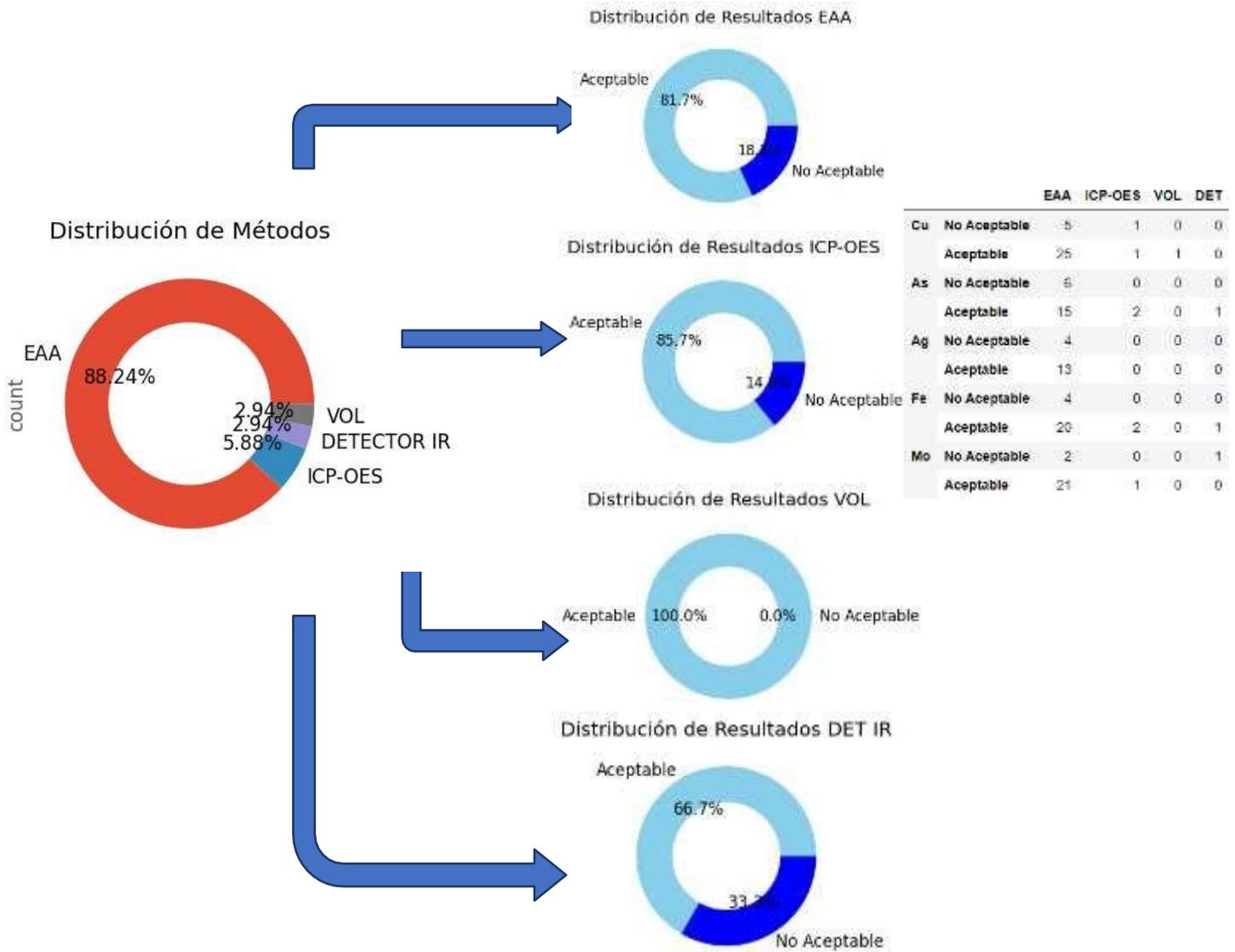
# Fe



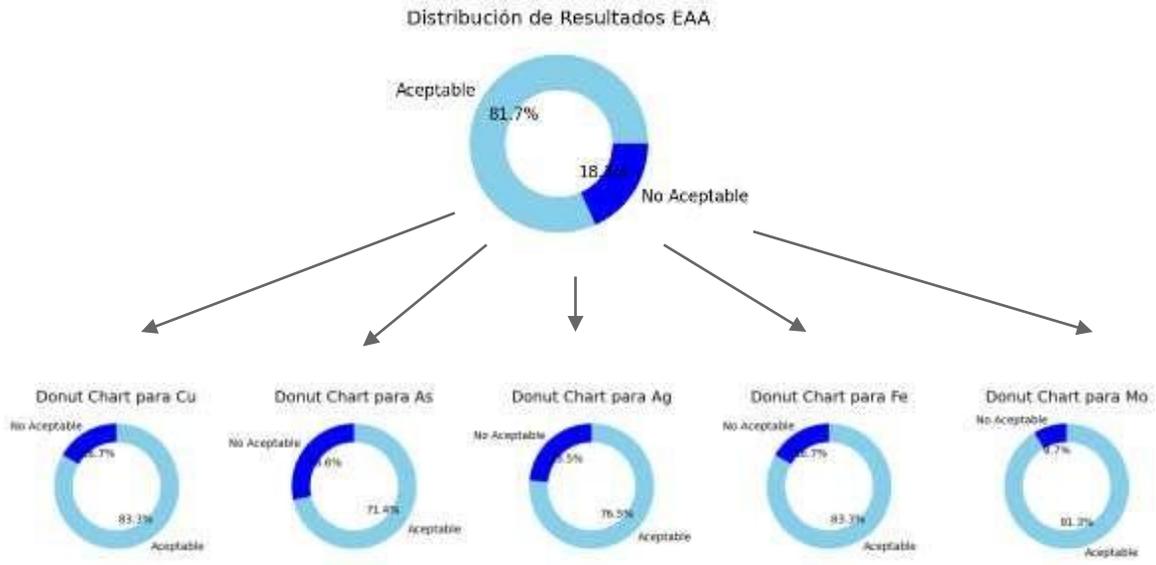
Mo



## 8. ANALISIS DE LOS RESULTADOS POR TECNICA



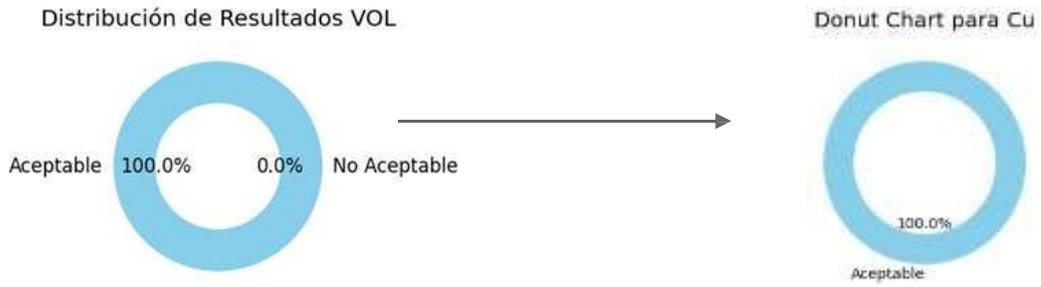
### Análisis grafico para EAA



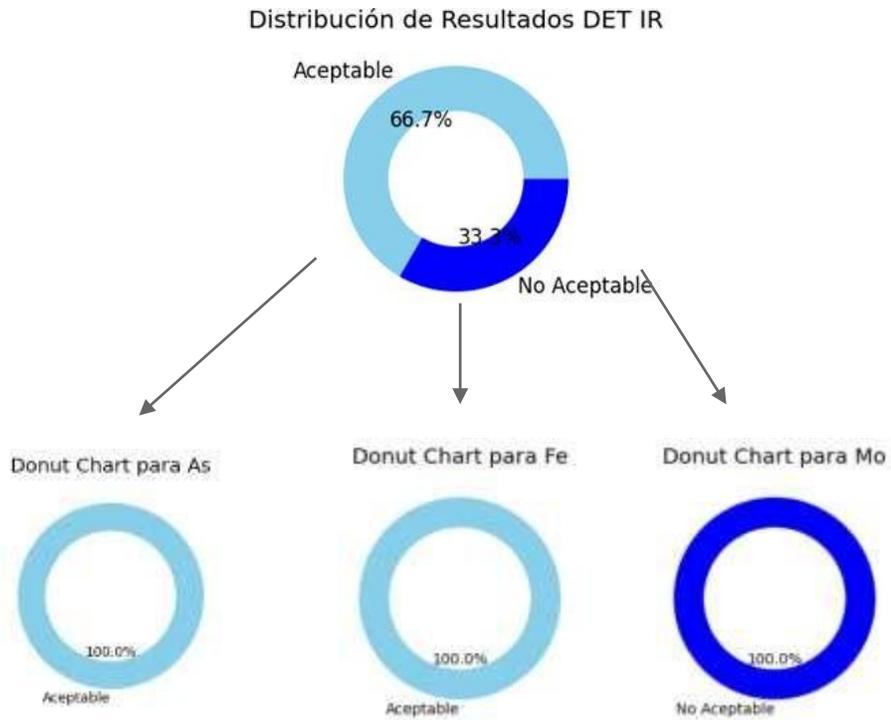
### Análisis grafico para ICP-OES



### Análisis Grafico por Volumetría



### Análisis Grafico por Detector Infrarrojo



## 9. RESUMEN

---

En la siguiente tabla se indica el “porcentaje” de analitos informados de los laboratorios participantes.

Muestra problema:

	Cu %	U Exp Cu	Fe %	U Exp Fe	Mo mg/Kg	U Exp Mo	As mg/Kg	U Exp As	Ag mg/Kg	U Exp Ag
% Reportados:	97.3	97.3	81.1	81.1	75.7	75.7	67.6	64.9	48.6	48.6

## 10. RECOMENDACIONES

---

Tras analizar detalladamente los resultados de las Ensayo de Aptitud para distintos analitos: cobre, arsénico, plata, molibdeno y hierro, se han identificado diversos patrones y preocupaciones.

En primer lugar, las mediciones de cobre y arsénico presentaron discrepancias significativas, con porcentajes considerables de valores fuera de los límites deseados. En el caso del cobre, aproximadamente el 39% de las mediciones se situaron fuera del rango establecido, lo que plantea inquietudes sobre la calidad y consistencia de las mediciones. Por su parte, aunque el arsénico mostró un porcentaje menor, alrededor del 32% de los valores estuvieron fuera del rango, con sesgos negativos y positivos notables que indican una subestimación o sobreestimación sistemática en las mediciones respectivamente.

Por otro lado, las mediciones de plata y molibdeno exhibieron poca variabilidad o desviaciones, lo que podría interpretarse como resultados consistentes entre laboratorios. A pesar de esta estabilidad, persiste la oportunidad de mejorar aún más la precisión y exactitud en las mediciones para asegurar una calidad aún mayor en los análisis de estos minerales.

Además, se observó una similitud en el comportamiento de los valores de hierro y cobre en el gráfico, lo que sugiere una posible correlación o relación entre los patrones de distribución de estos elementos en las muestras analizadas. Esta coincidencia podría derivarse de características comunes en las muestras o de la utilización de métodos de análisis similares.

En resumen, la evaluación de estas Ensayo de Aptitud revela la necesidad de mejorar la precisión, exactitud y consistencia en las mediciones de minerales, especialmente en el caso de cobre y arsénico, donde se observaron discrepancias preocupantes. Para lograr esto, se recomienda implementar rigurosos controles de calidad, mejorar los métodos de análisis, así como investigar y abordar las posibles

causas subyacentes de las discrepancias identificadas. Este enfoque integral es fundamental para garantizar la fiabilidad, comparabilidad y calidad de los resultados en futuras evaluaciones de ensayo de Aptitud de análisis mineralógico.

Fomentar la colaboración y cooperación entre laboratorios desempeñan un papel fundamental en la mejora continua de los análisis minerales. El intercambio de experiencias, metodologías y prácticas entre laboratorios puede ser invaluable para identificar áreas de mejora y adoptar enfoques más eficientes y precisos en los análisis. Establecer plataformas o foros que fomenten la comunicación abierta y la discusión sobre desafíos comunes puede promover un ambiente colaborativo. Además, la participación en rondas de pruebas de ensayo de Aptitud regulares, el intercambio de estándares de referencia y la verificación cruzada de resultados pueden contribuir significativamente a la estandarización y mejora continua de los métodos de análisis. Esta cooperación facilita no solo la identificación y resolución de problemas, sino también el avance conjunto hacia prácticas analíticas más confiables y precisas en la evaluación de minerales.

La importancia de resultados precisos en análisis minerales, especialmente en un país minero con una industria significativa, como en el caso del cobre, no puede ser subestimada. Estos resultados no solo son críticos para la reputación y competitividad de las empresas mineras, sino que también tienen un impacto directo en la economía nacional. El cobre, como principal producto de exportación, representa una parte fundamental de los ingresos del país, y resultados mal reportados o imprecisos podrían conducir a pérdidas significativas para las empresas mineras y, en última instancia, para la economía en su conjunto.

La precisión en las mediciones de contenido de cobre y otros minerales no solo afecta la eficiencia operativa de las empresas mineras, sino que también influye en la toma de decisiones a nivel nacional, incluyendo inversiones, políticas económicas y estrategias de desarrollo. La confiabilidad de estos resultados es crucial para respaldar la credibilidad del país como proveedor confiable en los mercados internacionales y para mantener la competitividad en la industria minera global.

Por ende, la cooperación entre laboratorios para mejorar la precisión y fiabilidad en los análisis minerales no solo es fundamental para las empresas mineras individuales, sino que también es vital para la economía del país en su conjunto. La colaboración y el esfuerzo colectivo para garantizar mediciones precisas son aspectos cruciales para salvaguardar la reputación, la rentabilidad y el papel de liderazgo en la producción de minerales en el mercado mundial.

## 11. ANEXOS

### Anexo 1: Resultados reportados por laboratorios en mineral N°1

Lab.	Cu %	U Exp Cu	Fe %	U Exp Fe	Mo mg/Kg	U Exp Mo	As mg/Kg	U Exp As	Ag mg/Kg	U Exp Ag
45	0.730	0.019	2.802	0.157	64.2	3.2	351.2	64.4	10.7	1.3
45	0.725	0.019	2.761	0.157	62.9	3.2	355.9	64.4	10.6	1.3
45	0.728	0.019	2.857	0.157	60.7	3.2	355.1	64.4	10.8	1.3
45	0.726	0.019	2.790	0.157	59.4	3.2	343.0	64.4	10.6	1.3
45	0.732	0.019	2.796	0.157	59.5	3.2	348.8	64.4	10.8	1.3
45	0.737	0.019	2.833	0.157	60.6	3.2	357.4	64.4	10.6	1.3
31	0.745	0.170	2.819	0.170	50.7	2.4	533.8	6.9	9.5	0.8
31	0.735	0.170	2.825	0.170	51.2	2.4	531.3	6.9	9.5	0.8
31	0.735	0.170	2.815	0.170	51.4	2.4	531.9	6.9	9.9	0.8
31	0.736	0.170	2.807	0.170	51.7	2.4	524.2	6.9	9.6	0.8
31	0.738	0.170	2.866	0.170	51.0	2.4	523.0	6.9	9.5	0.8
31	0.722	0.170	2.821	0.170	51.5	2.4	535.8	6.9	9.4	0.8
25	0.718	0.001	2.459	0.0026	54.2	0.23				
25	0.714	0.001	2.454	0.0026	54.5	0.23				
25	0.718	0.001	2.46	0.0026	54.9	0.23				
25	0.716	0.001	2.456	0.0026	54.8	0.23				
25	0.713	0.001	2.464	0.0026	54.1	0.23				
25	0.716	0.001	2.463	0.0026	54.7	0.23				
16	0.708	0.021								
16	0.713	0.021								
16	0.707	0.021								
16	0.715	0.021								
16	0.716	0.021								
16	0.711	0.021								
15	0.7098 555	0.013	2.5037 73	0.15	55.9	0.025				
15	0.7025 462	0.013	2.5131 51	0.15	55.9	0.025				
15	0.7003 573	0.013	2.5169 33	0.15	55.9	0.025				
15	0.7004 308	0.013	2.5044 77	0.15	55.9	0.025				
15	0.7024 158	0.013	2.4624 55	0.15	55.9	0.025				
15	0.7025 02	0.013	2.5018 37	0.15	55.9	0.025				
21	0.703	0.064	2.7148 3	0.047	57.599 7	12.4	359.29 4	18.5	11.263	0.75
21	0.701	0.064	2.6384	0.047	55.735 8	12.4	362.82 6	18.5	11.233	0.75

<b>21</b>	0.702	0.064	2.7039 1	0.047	55.999 2	12.4	363.42 1	18.5	11.256	0.75
<b>21</b>	0.702	0.064	2.7050 1	0.047	59.145	12.4	363.88 7	18.5	11.474	0.75
<b>21</b>	0.702	0.064	2.6620 5	0.047	56.086	12.4	356.39 9	18.5	11.563	0.75
<b>21</b>	0.711	0.064	2.6807 1	0.047	54.668 8	12.4	355.57 3	18.5	11.568	0.75
<b>22</b>	0.726	0.061	2.613	0.041	59.1	13.5	399.5	20.5		
<b>22</b>	0.723	0.061	2.613	0.041	59.9	13.5	398.7	20.5		
<b>22</b>	0.725	0.061	2.614	0.041	59.4	13.5	400	20.5		
<b>22</b>	0.726	0.061	2.614	0.041	59.1	13.5	399.8	20.5		
<b>22</b>	0.724	0.061	2.611	0.041	59.5	13.5	399.2	20.5		
<b>22</b>	0.724	0.061	2.619	0.041	59.5	13.5	398.1	20.5		
<b>10</b>	0.722	0.0031								
<b>10</b>	0.72	0.0031								
<b>10</b>	0.726	0.0031								
<b>10</b>	0.73	0.0031								
<b>10</b>	0.726	0.0031								
<b>10</b>	0.721	0.0031								
<b>138-A</b>	0.698	0.024	2.523	0.061			345.4	54.6		
<b>138-A</b>	0.706	0.024	2.588	0.061			342.9	54.6		
<b>138-A</b>	0.696	0.024	2.581	0.061			384.9	54.6		
<b>138-A</b>	0.74	0.024	2.694	0.061			355.7	54.6		
<b>138-A</b>	0.683	0.024	2.684	0.061			383.9	54.6		
<b>138-A</b>	0.697	0.024	2.558	0.061			373.6	54.6		
<b>138-B</b>	0.6758	0.034	2.5549	0.089			405.68 6	66.5		
<b>138-B</b>	0.6789	0.034	2.5592	0.089			408.77 19	66.5		
<b>138-B</b>	0.6919	0.034	2.5952	0.089			425.79 98	66.5		
<b>138-B</b>	0.6858	0.034	2.5934	0.089			403.09 6	66.5		
<b>138-B</b>	0.6868	0.034	2.5464	0.089			387.61 61	66.5		
<b>138-B</b>	0.6914	0.034	2.6532	0.089			368.00 83	66.5		
<b>34</b>	0.751	0.014	2.681	0.03	69.8	1.3	504.29 9	6.6	14.8	0.2
<b>34</b>	0.754	0.014	2.714	0.03	69.7	1.3	501.24	6.6	14.8	0.2
<b>34</b>	0.748	0.014	2.674	0.03	68.3	1.3	501.84 2	6.6	14.9	0.2

34	0.74	0.014	2.673	0.03	69.1	1.3	502.359	6.6	14.9	0.2
34	0.735	0.014	2.685	0.03	68.9	1.3	506.706	6.6	15	0.2
34	0.743	0.014	2.684	0.03	70.1	1.3	509.801	6.6	14.9	0.2
12	0.72	0.011	2.46	0.033	52.6	3.3	362.2	8.6	10.6	0.9
12	0.715	0.011	2.452	0.033	53	3.3	371.1	8.6	10.7	0.9
12	0.72	0.011	2.5	0.033	53.2	3.3	365.6	8.6	11	0.9
12	0.711	0.011	2.475	0.033	53.1	3.3	372.4	8.6	10.5	0.9
12	0.72	0.011	2.462	0.033	53.4	3.3	374.1	8.6	10.4	0.9
12	0.712	0.011	2.44	0.033	52.9	3.3	370.5	8.6	10.6	0.9
18	0.715	0.01	2.525	0.14	54.5	6	403.5	16.0	9.9	0.4
18	0.712	0.01	2.554	0.14	56.7	6	399.4	16.0	10.1	0.4
18	0.716	0.01	2.534	0.14	56.6	6	392.6	16.0	9.7	0.4
18	0.707	0.01	2.461	0.14	56.5	6	418.7	16.0	9.9	0.4
18	0.706	0.01	2.531	0.14	58.2	6	404	16.0	10.1	0.4
18	0.714	0.01	2.574	0.14	58.3	6	418.9	16.0	10.2	0.4
38	0.707	0.013	2.591	0.038					11.6	0.5
38	0.701	0.013	2.562	0.038					11.2	0.5
38	0.702	0.013	2.562	0.038					11.2	0.5
38	0.716	0.013	2.594	0.038					11.8	0.5
38	0.715	0.013	2.577	0.038					11.2	0.5
38	0.712	0.013	2.545	0.038					11.6	0.5
55A	0.70168322	0.007	2.53717256	0.051	76.2122277	5.2			11.4724256	0.5
55A	0.69142111	0.007	2.63665362	0.051	77.9571931	5.2			11.1972286	0.5
55A	0.70797955	0.007	2.55462425	0.051	68.344979	5.2			11.3152884	0.5
55A	0.71238792	0.007	2.60211667	0.051	73.3642919	5.2			11.559437	0.5
55A	0.70044519	0.007	2.63640727	0.051	80.2744311	5.2			10.9969344	0.5
55A	0.70016204	0.007	2.66831406	0.051	70.2482053	5.2			10.194102	0.5
55B	0.669	0.014	2.618	0.083	51.42	2.5	435.2	10.2		
55B	0.681	0.014	2.518	0.083	47.02	2.5	428.7	10.2		
55B	0.686	0.014	2.705	0.083	49	2.5	448.7	10.2		
55B	0.669	0.014	2.519	0.083	48.5	2.5	422.7	10.2		
55B	0.689	0.014	2.614	0.083	54.2	2.5	442.2	10.2		
55B	0.708	0.014	2.701	0.083	49.25	2.5	445.9	10.2		
55C			2.68	0.051	100.71	13.8	467.821	26.4		
55C			2.694	0.051	108.1	13.8	471.671	26.4		
55C			2.74	0.051	108.31	13.8	469.594	26.4		
55C			2.62	0.051	104.13	13.8	471.644	26.4		

<b>55C</b>			2.478	0.051	108.69	13.8	472.49 1	26.4		
<b>55C</b>			2.594	0.051	106.87	13.8	476.5	26.4		
<b>24</b>	0.718	0.03	2.602	0.063	48	3	416	14.0	10.8	1
<b>24</b>	0.724	0.03	2.565	0.063	49.9	3	413.2	14.0	10.7	1
<b>24</b>	0.725	0.03	2.592	0.063	50.1	3	418.9	14.0	10.9	1
<b>24</b>	0.728	0.03	2.659	0.063	48.2	3	414.9	14.0	10.9	1
<b>24</b>	0.726	0.03	2.591	0.063	52.1	3	418.4	14.0	10.8	1
<b>24</b>	0.724	0.03	2.576	0.063	52.8	3	414.9	14.0	11	1
<b>35</b>	0.737	0.041	2.65	0.431	54.1	0.5	447	60.0	10.3	1.1
<b>35</b>	0.734	0.041	2.63	0.431	54.9	0.5	452	60.0	10.3	1.1
<b>35</b>	0.735	0.041	2.65	0.431	54	0.5	447	60.0	10.6	1.1
<b>35</b>	0.734	0.041	2.66	0.431	54.3	0.5	443	60.0	10.4	1.1
<b>35</b>	0.739	0.041	2.65	0.431	53.6	0.5	442	60.0	10.4	1.1
<b>35</b>	0.737	0.041	2.66	0.431	54.7	0.5	448	60.0	10.7	1.1
<b>9</b>	0.7182	0.16	2.476	0.25	55.428	54	403.16	48.0		
<b>9</b>	0.7242	0.16	2.499	0.25	56.84	54	405.45 7	48.0		
<b>9</b>	0.7282	0.16	2.499	0.25	53.648	54	403.76	48.0		
<b>9</b>	0.7176	0.16	2.495	0.25	53.034	54	407.26 5	48.0		
<b>9</b>	0.7119	0.16	2.526	0.25	54.257	54	406.06	48.0		
<b>9</b>	0.7219	0.16	2.504	0.25	56.646	54	406.42 6	48.0		
<b>48</b>	0.727	0.03	2.664	0.3	63.8	30	403.3	50.0		
<b>48</b>	0.721	0.03	2.629	0.3	64	30	412.1	50.0		
<b>48</b>	0.707	0.03	2.642	0.3	59	30	413.6	50.0		
<b>48</b>	0.71	0.03	2.571	0.3	62.6	30	412.8	50.0		
<b>48</b>	0.709	0.03	2.667	0.3	60.3	30	415.5	50.0		
<b>48</b>	0.714	0.03	2.598	0.3	58.1	30	410.6	50.0		
<b>51</b>	0.708	0.02	2.517	0.12	54.1	5	325.4	10.0	9.6	1
<b>51</b>	0.713	0.02	2.497	0.12	54.5	5	320.8	10.0	9.8	1
<b>51</b>	0.716	0.02	2.516	0.12	54.9	5	312.5	10.0	9.7	1
<b>51</b>	0.714	0.02	2.489	0.12	53	5	322.6	10.0	10	1
<b>51</b>	0.719	0.02	2.54	0.12	53.8	5	315.5	10.0	9.6	1
<b>51</b>	0.713	0.02	2.48	0.12	55.2	5	310.2	10.0	9.9	1
<b>36</b>	0.735	0.018	2.592	0.418	54.2	0.3	442.1	1.2	11.1	0.1
<b>36</b>	0.737	0.018	2.588	0.418	54	0.3	440.7	1.2	11	0.1
<b>36</b>	0.74	0.018	2.596	0.418	54.5	0.3	443.2	1.2	11	0.1
<b>36</b>	0.733	0.018	2.588	0.418	54.8	0.3	444.2	1.2	10.8	0.1
<b>36</b>	0.736	0.018	2.582	0.418	54.6	0.3	440.5	1.2	10.9	0.1
<b>36</b>	0.734	0.018	2.593	0.418	54.7	0.3	442.4	1.2	11.1	0.1
<b>33A</b>	0.721	0.025	2.6508 3973	0.05	56.7	5				
<b>33A</b>	0.726	0.025	2.6576 6706	0.05	59.1	5				
<b>33A</b>	0.73	0.025	2.6326 2256	0.05	56.5	5				

<b>33A</b>	0.726	0.025	2.6520 8602	0.05	57.3	5				
<b>33A</b>	0.728	0.025	2.6441 1911	0.05	57.4	5				
<b>33A</b>	0.724	0.025	2.6777 8957	0.05	57.6	5				
<b>33B</b>	0.7127 8418	0.025	2.6745 7048	0.05	53.917 4272	5				
<b>33B</b>	0.7164 531	0.025	2.6635 8553	0.05	53.629 677	5				
<b>33B</b>	0.7075 8322	0.025	2.6556 5134	0.05	55.054 3826	5				
<b>33B</b>	0.7180 2885	0.025	2.6398 6883	0.05	53.583 57	5				
<b>33B</b>	0.7208 7939	0.025	2.6751 0506	0.05	55.033 7851	5				
<b>33B</b>	0.7160 2238	0.025	2.6462 4476	0.05	55.452 3296	5				
<b>63</b>	0.7349 2	0.006	2.5664	0.09	80.2	5.5	165.22 7273	6.5		
<b>63</b>	0.7340 8	0.006	2.5896	0.09	82.062 5	5.5	162.08 3333	6.5		
<b>63</b>	0.7392 4	0.006	2.544	0.09	84.428 5714	5.5	163.45 8333	6.5		
<b>63</b>	0.7362 8	0.006	2.4924	0.09	86.166 6667	5.5	166.75	6.5		
<b>63</b>	0.7388 8	0.006	2.503	0.09	84.444 4444	5.5	166.20 8333	6.5		
<b>63</b>	0.7315 1429	0.006	2.512	0.09	80.571 4286	5.5	167.4	6.5		
<b>1</b>	0.757	0.0036	2.666	0.0038	60	0.0333	410	1.6917	10.3	0.0583
<b>1</b>	0.754	0.0036	2.654	0.0038	60	0.0333	410	1.6917	10.5	0.0583
<b>1</b>	0.745	0.0036	2.664	0.0038	60	0.0333	440	1.6917	10.5	0.0583
<b>1</b>	0.749	0.0036	2.666	0.0038	60	0.0333	450	1.6917	10.4	0.0583
<b>1</b>	0.752	0.0036	2.665	0.0038	60	0.0333	440	1.6917	10.3	0.0583
<b>1</b>	0.745	0.0036	2.663	0.0038	60	0.0333	410	1.6917	10.4	0.0583
<b>27</b>	0.719	0.03	2.69	0.3					10	0.3
<b>27</b>	0.728	0.03	2.64	0.3					10.2	0.3
<b>27</b>	0.718	0.03	2.63	0.3					9.8	0.3
<b>27</b>	0.722	0.03	2.692	0.3					10	0.3
<b>27</b>	0.723	0.03	2.663	0.3					9.8	0.3
<b>27</b>	0.725	0.03	2.662	0.3					10	0.3
<b>11</b>	0.735	0.009	2.504	0.037	61.7	1.1	380.91 2	7.0	10.7	0.5
<b>11</b>	0.721	0.009	2.468	0.037	60.9	1.1	386.08 8	7.0	10.8	0.5
<b>11</b>	0.726	0.009	2.483	0.037	60.9	1.1	380.19	7.0	10.1	0.5
<b>11</b>	0.728	0.009	2.497	0.037	60.7	1.1	382.22 1	7.0	10.6	0.5
<b>11</b>	0.729	0.009	2.483	0.037	60.9	1.1	388.5	7.0	10.5	0.5

11	0.728	0.009	2.52	0.037	62.1	1.1	386.94 8	7.0	10.4	0.5
7	0.704	0.025	2.7031 4427	0.1469	51	5.85			10.095 1832	0.64
7	0.702	0.025	2.7595 1405	0.1469	51	5.85			10.158 1217	0.64
7	0.708	0.025	2.6731 9904	0.1469	51	5.85			10.482 3838	0.64
7	0.69	0.025	2.7370 4883	0.1469	53	5.85			10.291 5952	0.64
7	0.7	0.025	2.6823 103	0.1469	52	5.85			9.9454 9106	0.64
7	0.694	0.025	2.7915 5163	0.1469	53	5.85			10.748 6329	0.64
8	0.705	0.0042	2.6493 2769	0.024	58.142 7858	2.682	401.60 992	6.4		
8	0.701	0.0042	2.6647 8607	0.024	60.575 9633	2.682	404.31 8489	6.4		
8	0.705	0.0042	2.6355 0876	0.024	60.413 1324	2.682	410.96 572	6.4		
8	0.707	0.0042	2.6493 7774	0.024	58.429 3768	2.682	403.24 3703	6.4		
8	0.703	0.0042	2.6596 0581	0.024	57.380 9761	2.682	404.53 4547	6.4		
8	0.703	0.0042	2.6356 7662	0.024	57.989 8193	2.682	405.40 473	6.4		
4	0.719	0.02			56.9	13	453.2	57.9		
4	0.712	0.02			57.8	13	418.6	57.9		
4	0.733	0.02			58.1	13	476.5	57.9		
4	0.723	0.02			61.2	13	461.1	57.9		
4	0.733	0.02			59.9	13	453.3	57.9		
4	0.738	0.02			69.9	13	469.4	57.9		
41	0.718	0.02			54.4	0.0005	371.6	0.0		
41	0.719	0.02			54.9	0.0005	373.6	0.0		
41	0.722	0.02			54.9	0.0005	373.7	0.0		
41	0.738	0.02			55.3	0.0005	374.6	0.0		
41	0.738	0.02			55.5	0.0005	374.6	0.0		
41	0.74	0.02			55.9	0.0005	376.4	0.0		
61A	0.68	0.04								
61A	0.706	0.04								
61A	0.71	0.04								
61A	0.705	0.04								
61A	0.685	0.04								
61A	0.6907	0.04								
61B	0.683	0.032								
61B	0.679	0.032								
61B	0.711	0.032								
61B	0.68	0.032								
61B	0.699	0.032								
61B	0.701	0.032								

43	0.71	0.04					422.6	200.0	10	3
43	0.71	0.04					434.5	200.0	8	3
43	0.71	0.04					442.7	200.0	10	3
43	0.71	0.04					420.3	200.0	9	3
43	0.71	0.04					418.1	200.0	10	3
43	0.72	0.04					422.8	200.0	10	3
2	0.756	0.0155	2.738	0.0076	59.8	0.4667	417.34 4	1.2	10.6	0.2083
2	0.746	0.0155	2.738	0.0076	60	0.4667	419.17 3	1.2	10.4	0.2083
2	0.745	0.0155	2.734	0.0076	59.3	0.4667	418.44 7	1.2	10.1	0.2083
2	0.759	0.0155	2.72	0.0076	59.9	0.4667	417.84 2	1.2	10.6	0.2083
2	0.719	0.0155	2.719	0.0076	59.8	0.4667	419.36 5	1.2	10.2	0.2083
2	0.75	0.0155	2.733	0.0076	58.8	0.4667	416.04 2	1.2	10.1	0.2083

## Anexo 2: Metodología de análisis químico utilizado por laboratorio para Minerales

### Laboratorio 45

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo mL	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Calibración ug/L	Gases	Equipo
Cu	AA	0.5	50	HNO3-HClO4-HF	10% HCl	327.0	20-100	Aire Acetileno	PinAAcle 500
Fe	AA	0.5	50	HNO3-HClO4-HF	10%, 1% Na2SO4	213.9	100-600	Aire Acetileno	Agilen AA240
Mo	AA	2	50	HNO3-HClO4-HF	10%, 1% Na2SO4	313,3	1-10	Aire Acetileno	Agilen AA240
As	AA	2	50	HNO3-HClO4-HF	10%, 1% Na2SO4	193,7	2-10	Aire Acetileno	PinAAcle 900
Ag	AA	2	50	HNO3-HClO4-HF	30% HCl	328,07	0.1-2	Aire Acetileno	PinAAcle 500

### Laboratorio 31

Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Digestión	Condición Final	Volumen de aforo (mL)	Diluciones	Medio ácido final	Añadido de acondicionadores	Línea nm	Digestión de Patrones	Matriz de solución patrón de	Rango Cal. ug/ml	Gases	Tipo de Bomba	Largo del pasadero (cm)	Posición del medidor	Equipo
Cu	E.A.A	1	7 HNO <sub>3</sub> , 2 HCl, 1 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	sequedad, en tomas	100		6% HCl	—	327.4	solución de Cu 1000 ppm	6% HCl	10-100-200	Aire Acetileno	Oxidante	5	Lineal	Perkin Elmer 410
Fe	E.A.A	0.5	8 HNO <sub>3</sub> , 10 HCl, 1 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 1 HF	sequedad en tomas	250		6% HCl	0.1% w/v Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.7	solución de Fe 1000 ppm	6% HCl, 0.1% HCl	100-300-500	Aire Acetileno	Oxidante	5	Lineal	Perkin Elmer 410
Mo	E.A.A	1	7 HNO <sub>3</sub> , 2 HCl, 1 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 1 HF	sequedad en tomas	250	31	25% HCl	0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.3	solución de Mo 1000 ppm	25% HCl, 0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10-20-60	Aire Acetileno	Reductora	5	Lineal	Perkin Elmer 410
As	E.A.A	2.5	7 HNO <sub>3</sub> , 2 HCl, 1 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 1 HF	sequedad en tomas	50		25% HCl	0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	193.7	solución de As 1000 ppm	25% HCl, 0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.5-10	Aire Acetileno	Reductora	5	Lineal	Perkin Elmer 410
Ag	E.A.A	2.5	7 HNO <sub>3</sub> , 2 HCl, 1 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 1 HF	sequedad en tomas	50		25% HCl	0.1% w/v Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	327.4	solución de Ag 1000 ppm	25% HCl	0.5-12	Aire Acetileno	Oxidante	5	Lineal	Perkin Elmer 410

### Laboratorio 25

Elemento	Método	Peso Muestra	Volumen Aforo	Digestión	Condición Final	Matriz de Lectura	Acondicionamiento para lectura	Línea nm	Rango Calibración	Gases	Equipo
Cu	E.A.A	1.000 g	100	5 ml HClO <sub>4</sub> 10 ml HNO <sub>3</sub>	Sequedad se disgrega 10 ml HCl	10 % HCl	N/A	327.4	50-300 ppm	Aire-Acetileno	Perkin Elmer PinAAcle 900F
Fe	E.A.A	1.000 g	100	5 ml HClO <sub>4</sub> 10 ml HNO <sub>3</sub>	Sequedad se disgrega 10 ml HCl	10 % HCl	Sulfato de Sodio	313.7	50-300 ppm	Acetileno-Oxido Nitroso	Perkin Elmer PinAAcle 900F
Mo	E.A.A	5.000 g	100	6 ml HClO <sub>4</sub> 18 ml HNO <sub>3</sub> 6 ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sequedad se disgrega 10 ml HCl	10 % HCl	Sulfato de Sodio	313.3	0-60 ppm	Acetileno-Oxido Nitroso	Perkin Elmer PinAAcle 900F

### Laboratorio 16

Elemento	Ensayo Acreditado 17025	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo (mL)	Digestión	Condición Final	Línea (nm)	Rango Cal. (µg/mL)	Gases	Equipo
Cu	SI	EAA	1	100	HNO3-HClO4	10% HCl	327.4	25-50-100/100-200-300	Aire-C2H2	Agilent 240FS AA

## Laboratorio 15

Elemento	Ensayo Acreditado I7025	Código Certificado INN	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo (ml)	Digestión	Condición Final	Línea (nm)	Rango Cal. (µg/ml)	Gases	Equipo
Cu	Nr		EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> -HClO <sub>4</sub>	10% HCl	327.4	25-50-100/ 100-200-300	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240FS AA
Fe	Nr		EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> -HClO <sub>4</sub>	10% HCl- 0,1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	372.0	30-100-200/ 100-250-500	N <sub>2</sub> O-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240FS AA
Mn	Nr		EAA	2,5	50	HNO <sub>3</sub> -HClO <sub>4</sub> -HF-HCl	10% HCl- 0,1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.3	2,5-5-10/ 10-25-50	N <sub>2</sub> O-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240FS AA

## Laboratorio 21

Elemento	Método	Masa muestra	Volumen aforo ml	Digestión	Condición final	Línea nm	Rango Cal. µg/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	5.0 g	250	HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl	327.4	0.0- 100.0 - 200.0 - 300.0 - 400.0	Aire-Acetileno	VARIAN-240
Fe	EAA	0.5g	100	HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +HF	10% HCl 20% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	372.0	0.0- 25.0 - 50.0 - 100.0 - 200.0 - 300.0	Nitroso-Acetileno	VARIAN-240
As	EAA	5.0 g	100	HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl + 1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	193.7	0.0 - 2.5 - 5.0 - 10.0 - 25	Aire-Acetileno	VARIAN-240
Mn	EAA	5.0 g	100	HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl + 1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.3	0.0- 1.0 - 2.5 - 5.0 - 10.0 - 20.0	Nitroso-Acetileno	VARIAN-240
As	EAA	2.5	50	HNO <sub>3</sub> +HCl	10% HCl	193.7	0.0 - 1.0 - 2.5 - 5.0	Aire-Acetileno	VARIAN-240

## Laboratorio 22

Elemento	Método	Masa muestra	Volumen aforo ml	Digestión	Condición final	Línea nm	Rango Cal. µg/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0 g	250	HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl	327.4	0.0- 20.0 - 50.0 - 100.0	Aire-Acetileno	VARIAN-240
Fe	EAA	0.5g	100	HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +HF	10% HCl	372.0	0.0- 50.0- 100.0- 200.0- 300.0- 400.0	Nitroso-Acetileno	VARIAN-240
As	EAA	5.0 g	100	HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl + 1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	193.7	0.0- 1.0- 2.0- 5.0- 10.0- 20.0- 40.0	Aire-Acetileno	VARIAN-240
Mn	EAA	5.0 g	100	HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl + 1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.3	0.0- 1.0- 2.0- 5.0- 10.0- 20.0- 40.0	Nitroso-Acetileno	VARIAN-240

## Laboratorio 10

Elemento	Método	Masa muestra	Volumen aforo mL	Digestión	Condición final	Línea nm	Rango Cal. µg/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1 [50]	100	10 [mL] HNO <sub>3</sub> + 2 [mL] HClO <sub>4</sub> + 1 gota H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10 % HCl	324.8	0-25-50-100-150	Aire-Acetileno	Agilent 240 FS AA

## Laboratorio 29

A

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml.	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Gases	Equipo
Cu	ICP OES	2,00 g +/- 0,01 g	100	15 mL HNO <sub>3</sub> , 5 mL HClO <sub>4</sub> , 5 mL HF.	10 % HCl	327,393	5,10,25,50 y 100	Argón/Nitrogeno	IPC AVIO 550 Perkin Elmer
Fe	ICP OES	2,00 g +/- 0,01 g	100	13 mL HNO <sub>3</sub> , 5 mL HClO <sub>4</sub> , 5 mL HF.	10 % HCl	238,204	5,25,50,75 y 100	Argón/Nitrogeno	IPC AVIO 550 Perkin Elmer
As	ICP OES	2,00 g +/- 0,01 g	100	15 mL HNO <sub>3</sub> , 5 mL HClO <sub>4</sub> , 5 mL HF.	10 % HCl	193,696	2,5, 20, 40,50 y 80	Argón/Nitrogeno	IPC AVIO 550 Perkin Elmer

**B**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo mL	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Gases	Equipo
Cu	EAA-Llama	2,00 g +/- 0,01 g	100	15 mL HNO <sub>3</sub> , 5 mL HClO <sub>4</sub> , 5 mL HF.	25 % HCl	327,393	5,10,25,50 y 100	Aire/Acetileno	Agilent 240 FS AA
Fe	EAA-Llama	2,00 g +/- 0,01 g	100	15 mL HNO <sub>3</sub> , 5 mL HClO <sub>4</sub> , 5 mL HF.	25 % HCl	238,204	5,25,50,75 y 100	Oxido Nitroso/Acetileno	Agilent 240 FS AA
As	EAA-Llama	2,00 g +/- 0,01 g	100	15 mL HNO <sub>3</sub> , 5 mL HClO <sub>4</sub> , 5 mL HF.	25 % HCl	193,696	5, 20, 40, 60 y 80	Oxido Nitroso/Acetileno	Agilent 240 FS AA

**Laboratorio 34**

Elemento	Metodo	Masa Muestra g	Volumen Aforo ml	Digestion	Condicion Final	Línea nm	Rango Cal. Ug/ml	Gases	Equipo
Cu		1.0000	100	15 ml HNO3+1ml H2SO4+2ml HClO4	10 % HCL	324.8	0-25-50-100	AIRE/ACETILENO	novAA 800
Fe		1.0000	100	15 ml HNO3+1ml H2SO4+2ml HClO4	10 % HCL	373.7	0-100-200-400	C2H2/N2O	novAA 801
Mo		2.0000	100	10 ml HF + 5 ml HCL + 15 ml HNO3 + 3 HClO4	25 % HCL	313.3	0-1-2,5-5	C2H2/N2O	novAA 802
As		2.0000	100	10 ml HF + 5 ml HCL + 15 ml HNO3 + 3 HClO4	25 % HCL	193.7	0-2,5-5-10-15	C2H2/N2O	novAA 803
Ag		2.0000	100	10 ml HF + 5 ml HCL + 15 ml HNO3 + 3 HClO4	25 % HCL	328.1	0-0,25-0,5-1	C2H2/N2O	novAA 804

**Laboratorio 12**

Mineral	Ensayo Acreditado 17025	Método	Masa Muestra (g)	Volumen aforo (ml)	Condición final	Digestión	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	SI	EAA	1	100	10 % HCl	HNO3+HClO4	327.4	10 - 25 - 50 - 100 - 250 - 500	Aire/Acetileno	VARIAN 240
Fe	SI	EAA	1	100	10 % HCl 0.1% Na2SO4	HNO3+HClO4	372	100 - 250 - 500	Nitroso/Acetileno	VARIAN 240
As	NO	EAA	2	100	25 % HCl 0.1% Na2SO4	HNO3+HClO4+ H2SO4	193.7		Nitroso/Acetileno	VARIAN 240
Mo	SI	EAA	1	100	10 % HCl 0.1% Na2SO4	HNO3+HClO4	313.3	5 - 10 - 25 - 50 - 100 - 200	Nitroso/Acetileno	VARIAN 240
Ag	SI	EAA	2	100	25 % HCl	HNO3+HClO4+ H2SO4	328.1	0.5 - 1 - 2.5 - 5 - 10	Aire/Acetileno	VARIAN 240

**Laboratorio 18**

Elemento	Ensayo Acreditado 17025	Método	Masa Muestra (g)	Volumen aforo (ml)	Digestión	Condición final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	SI	EAA	1	100	HNO3 - Agua Regia	10% HCl + 0,1% Na2SO4	327.4	10 - 25 - 50 - 100 - 250 - 500	Aire/Acetileno	AGLENT 240
Fe	SI	EAA	1	100	HNO3 - Agua Regia	10% HCl + 0,1% Na2SO4	373.7	100 - 250 - 500	Nitroso/ Acetileno	AGLENT 240
Mo	SI	EAA	5	50	HNO3 - Agua Regia	25% HCl + 0,1% Na2SO4	313.3	5 - 10 - 25 - 50 - 100 - 200	Nitroso/ Acetileno	AGLENT 240
As	SI	EAA	5	50	HNO3 - Agua Regia	25% HCl + 0,1% Na2SO4	193.7	10 - 25 - 50 - 100 - 200	Nitroso/ Acetileno	AGLENT 240
Ag	SI	EAA	5	50	HNO3 - Agua Regia	25% HCl	328.1	0.5 - 1 - 2.5 - 5 - 10	Aire/Acetileno	AGLENT 240

**Laboratorio 38**

Cu %	EAA	0.5 - 1.0	200	HNO <sub>3</sub> - HCl - HClO <sub>4</sub> - HF	5% HCl	327.4	25 - 100 mg/L	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - Aire	AA-FluorAACLE 500
Fe %	EAA	0.5 - 1.0	500	HNO <sub>3</sub> - HCl - HClO <sub>4</sub> - HF	10% HCl	248.5	25 - 100 mg/L	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - Aire	AA-FluorAACLE 500
Ag g/t	EAA	2.5	50	HNO <sub>3</sub> - HCl - HClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl	328.1	0.5 - 2.5 mg/L	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - Aire	AA-FluorAACLE 500

## Laboratorio 55

## A

Elemento	Ensayo acreditado 17025	Código certificado INN	Método	Masa muestra (g)	Volumen aforo (ml)	Digestión	Condición final	Línea (nm)	Rango calib (ug/ml)	Gases	Equipo
Cu	NO	NO		1.000	50	4 ácidos: (2,5 ml H <sub>2</sub> O desionizada, 5ml HF(c), 2,5 ml HNO <sub>3</sub> (c); 7,5 ml HCl (c), 2,5ml HClO <sub>4</sub> ® 200°C a semisequed ad.	HNO <sub>3</sub> 5% 1% CsCl	324.75	0,1-5	Aire/Acetileno	AA200 Perkin Elmer
Fe	NO	NO		1.000	50	4 ácidos	HNO <sub>3</sub> 5% 1% CsCl	248.33	0,1-5	Aire/Acetileno	AA200 Perkin Elmer
Mo	NO	NO		1.000	50	4 ácidos	HNO <sub>3</sub> 5% 0,2% NH <sub>4</sub> Cl	313.26	1–30	Aire/Acetileno	AA200 Perkin Elmer
Ag	NO	NO		1.000	50	4 ácidos	CH <sub>3</sub> COOH 5%	328.07	0,1-2,5	Acetileno/Oxido nitroso	AA200 Perkin Elmer

## B

Elemento	Ensayo acreditado 17025	Código certificado INN	Método	Masa muestra (g)	Volumen aforo (ml)	Digestión	Condición final	Línea (nm)	Rango calib (ug/ml)	Gases	Equipo
Cu	NO	NO		1.000	50	4 ácidos: (2,5 ml H <sub>2</sub> O desionizada, 5ml HF(c), 2,5 ml HNO <sub>3</sub> (c); 7,5 ml HCl (c), 2,5ml HClO <sub>4</sub> ® 200°C a semisequed ad.	HNO <sub>3</sub> 5% 1% CsCl	324.75	0,1-5	Aire/Acetileno	AA200 Perkin Elmer
Fe	NO	NO		1.000	50	4 ácidos	HNO <sub>3</sub> 5% 1% CsCl	248.33	0,1-5	Aire/Acetileno	AA200 Perkin Elmer
Mo	NO	NO		1.000	50	4 ácidos	HNO <sub>3</sub> 5% 0,2% NH <sub>4</sub> Cl	313.26	1–30	Aire/Acetileno	AA200 Perkin Elmer
Ag	NO	NO		1.000	50	4 ácidos	CH <sub>3</sub> COOH 5%	328.07	0,1-2,5	Acetileno/Oxido nitroso	AA200 Perkin Elmer

## C

Elemento	Ensayo acreditado 17025	Código certificado INN	Método	Masa muestra (g)	Volumen aforo (ml)	Digestión	Condición final	Línea (nm)	Rango calib (ug/ml)	Gases	Equipo
Fe	NO	NO	AAN	0.200	No	No	No	No	No	No	Detector Ge(Hp) 10% Canberra
As	NO	NO	AAN	0.200	No	No	No	No	No	No	Detector Ge(Hp) 10% Canberra
Mo	NO	NO	AAN	0.200	No	No	No	No	No	No	Detector Ge(Hp) 10% Canberra

**Laboratorio 24**

Elemento	Método	Masa muestra (g)	Volúmen aforo (ml)	Digestión	Condición final	Línea (nm)	Rango Cal. (ug/ml)	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0000	100	HCl+HF+HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub>	25% HCl	327,4	5 -- 10 -- 25	Aire/Acetileno	Agilent 200 serie AA
Fe	EAA	1.0000	100	HCl+HF+HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub>	25% HCl	372,0	100 -- 250 -- 500	Nitroso/Acetileno	Agilent 200 serie AA
Mo	EAA	2.5000	50	HCl+HF+HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub>	25% HCl	313,3	2.5-5.0-10	Nitroso/Acetileno	Agilent 200 serie AA
As	EAA	2.5000	50	HCl+HF+HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub>	25% HCl	193,7	5 -- 10--25	Nitroso/Acetileno	Agilent 200 serie AA
Ag	EAA	2.5000	50	HCl+HF+HNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub>	25% HCl	328.1	0.5 -- 1.0 -- 2.5	Aire/Acetileno	Agilent 200 serie AA

**Laboratorio 35**

Cu	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl- HClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl	327.4	1ª Curva 50-100-200	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Thermo ICE 3000
Fe	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl- HClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl + 0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	372.0	1ª Curva 100-200-500	Nitroso-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Thermo ICE 3000
Ag	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl- HClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl	328.1	1ª Curva 0.5-1.0-2.5	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Thermo ICE 3000
Mo	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl- HClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl + 0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.0	1ª Curva 2.5-5.0-10	Nitroso-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Thermo ICE 3000
As	EAA	2.5	10	HNO <sub>3</sub> - HCl	10% HCl	193.7	1ª Curva 5.0-10-25	Nitroso-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	

**Laboratorio 9**

Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen aforo (ml)	Condición final	Línea nm	Rango Cal. Ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	250	10% HCl	327.4	10-25-50-100	Aire - Acetileno	EAA
Fe	EAA	1	250	10% HCl	372	50-100-250-500	Nitroso - Acetileno	EAA
As	EAA	5	50	10% HCl	193.7	5-10-25-50	Nitroso - Acetileno	EAA
Mo	EAA	5	50	10% HCl	313	5-10-25-50	Nitroso - Acetileno	EAA

**Laboratorio 51**

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	EAA	2.0 g	100	HNO <sub>3</sub> + HClO <sub>4</sub>	10% HCl	327.4	0-300	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Varian AA240
Hierro	EAA	0.5 g	100	HNO <sub>3</sub> + HClO <sub>4</sub> + HF	10% HCl, 0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	372	0-500	N <sub>2</sub> O-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Varian AA240
Molibdénio	EAA	5.0 g	50	HNO <sub>3</sub> + HClO <sub>4</sub>	20% HCl, 0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.3	0-50	N <sub>2</sub> O-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Varian AA240
Arsénico	EAA	5.0 g	50	HNO <sub>3</sub> + HClO <sub>4</sub>	20% HCl, 0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	193.7	0-20	N <sub>2</sub> O-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Varian AA240
Plata	EAA	5.0 g	50	HNO <sub>3</sub> + HCl	20% HCl	328.1	0-2	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Varian AA240

## Laboratorio 48

Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen de Aforo (ml)	Digestión/Lixiviación (Tipo de ácido y Cantidad)	Medio Ácido Final (%)	Línea nm	Rango curva	Gases	Equipo
Cu	E.AA	0.5	250	HNO <sub>3</sub> :H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ST)*** 15:5	10 % HCl	λ: 327,4	0 a 10 mg/l	Aire-Acetileno oxidante	Agilent 200
As	ICP-EOS	1	50	HNO <sub>3</sub> :HNO <sub>3</sub> :HF : HNO <sub>3</sub> :HCl (S.S)** 15; 10:6 ; 10:10	2% H <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	λ:197,197	0 a 30 mg/l	**	Optima 8300 P.E.
Mo	E.AA	1	100	HNO <sub>3</sub> :HClO <sub>4</sub> : 4:H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ST)*** 10:2,5:5	% HCl + Na <sub>2</sub> S	λ: 313,3	0 a 40 mg/l	Oxido Nitroso-Acetileno	Agilent 200
Ag	E.AA	2	50	HNO <sub>3</sub> : HClO <sub>4</sub> (S.S)** 20:10	25 % HCl	λ:328,1	0 a 3 mg/l	Aire-Acetileno oxidante	Agilent 200
Fe	E.AA	1	100	HNO <sub>3</sub> :HClO <sub>4</sub> : 4:H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ST)*** 10:2,5:5	% HCl + Na <sub>2</sub> S	λ: 386,0	0 a 800 mg/l	Oxido Nitroso-Acetileno	Agilent 200

## Laboratorio 36

Elemento	Método	Masa Muestra (µg)	Volumen Aforo (ml)	Digestión	Condición final	Línea (nm)	Rango Calibración µg/ml	Gases usados	Equipo
Cu	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl - HClO <sub>4</sub> - HF	10 % HCl	327.4	25-50-100	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 280 FS
Fe	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl - HClO <sub>4</sub> - HF	10 % HCl + 0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	372.0	100-250-500	Nitroso-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 280 FS
Mo	EAA	2	50	HNO <sub>3</sub> - HCl - HClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl + 0.1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.3	2.5-5.0-10	Nitroso-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 280 FS
As	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> - HCl - HClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl	193,7	5.0-10-25	Nitroso-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 280 FS
Ag	EAA	2	50	HNO <sub>3</sub> - HCl - HClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl	328.1	0.5-1.0-2.5	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 280 FS

## Laboratorio 63

Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen de Aforo (ml)	Ácidos (Tipo y Cantidad)	Factor de Dilución	Medio Ácido Final (%)	Adición de acondicionadores	Línea nm	Gases	Rango Calibración	Equipo
Cobre	EAA Digestión ácida	0.5000 ± 0.001g	200	HNO <sub>3</sub> 10 mL, HClO <sub>4</sub> 3 mL, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.5 mL	1-10	5% HCl		324.8 nm	Aire/Acetileno	5-15-30 ppm	EAA Varian 55B
Arsénico	EAA Digestión ácida	1.0000g ± 0.001g	100	HNO <sub>3</sub> 10 mL, HClO <sub>4</sub> 3 mL, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.5 mL	1	5% HCl		193.7 nm	N <sub>2</sub> O/Acetileno	15-25-50 ppm	EAA Varian 55B
Hierro Total	EAA Digestión ácida	0.5000 ± 0.001	200	HNO <sub>3</sub> 10 mL, HClO <sub>4</sub> 3 mL, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.5 mL	1	5% HCl		248.3 nm	N <sub>2</sub> O/Acetileno	5-15-30 ug/ml	EAA Varian 55B
Molibdeno	EAA Digestión ácida	2.0000 ± 0.001	100	HNO <sub>3</sub> 20 mL, HF 1 mL, HClO <sub>4</sub> 5 mL	1	10% HCl	Sulfato de sodio 10 %	313.3 nm	N <sub>2</sub> O/Acetileno	10-25-50 ug/ml	EAA Varian 55B

## Laboratorio 01

Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Gases	Equipo
<b>Cu</b>	EAA	1.0	500	HNO <sub>3</sub> + HNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +HF	10% HCL	327.4	0 - 50	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> /Aire	Agilent 240 AA
<b>Fe</b>	EAA	1.0	500	HNO <sub>3</sub> + HNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + HF	10% HCL	248.3	0 - 100	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> O	Agilent 240 AA
<b>Mo</b>	EAA	2.0	100	HNO <sub>3</sub> +	10% HCL + 1%Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.3	0 - 60	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> O	Agilent 240 AA
				HNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + HF					Agilent 240 AA
<b>As</b>	EAA	2.0	100	HNO <sub>3</sub> +	10% HCL + 1%Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	193.7	0 - 60	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> /Aire	Agilent 240 AA
				HNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + HF					Agilent 240 AA
<b>Zn</b>	EAA	1.0	500	HNO <sub>3</sub> + HNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + HF	10% HCL	213.9	0 - 6	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> /Aire	Agilent 240 AA
<b>Ag</b>	EAA	2	100	HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +H F+HCl	10 % HCl	328.1	0-5	AIRE- C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240 AA
S	Leco	0.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Leco SC-230

## Laboratorio 27

Elemento	Ensayo Acreditado 17025	Código Certificado INN	Método	Masa Muestra	Volumen aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	No	-	EAA	0.5 g	250	HNO <sub>3</sub> - HCl - KClO <sub>4</sub> - HF	4% HCl	327.4	10 - 60	Aire /acetileno	Agilent 240 AA
Hierro	No	-	EAA	0.5 g	250	HNO <sub>3</sub> - HCl - KClO <sub>4</sub> - HF	4% HCl	386.0	50 - 300	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -N <sub>2</sub> O	Agilent 240 AA
Plata	No	-	EAA	2.0 g	50	HNO <sub>3</sub> - HCl - KClO <sub>4</sub> - HF	25% HCl	328.1 nm	0.2 - 1.0	aire/acetileno	Agilent 240 AA

## Laboratorio 11

Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo (ml)	Digestión	Condición Final	Línea (nm)	Rango Cal. (ug/ml)	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> -HClO <sub>4</sub> -HCl	10% HCl	327.4	25-50-100	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240FS AA
Fe	EAA	1	100	HNO <sub>3</sub> -HClO <sub>4</sub> -HCl	10% HCl- 0,1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	372.8	100-250-500	N <sub>2</sub> O-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240FS AA
Mo	EAA	2	50	HNO <sub>3</sub> -HClO <sub>4</sub> -HF-HCl	10% HCl- 0,1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.3	2,5-5,0-10	N <sub>2</sub> O-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240FS AA
As	EAA	1	30	HNO <sub>3</sub> -HClO <sub>4</sub> -H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	193.7	2,5-5,0-10	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240FS AA
Ag	EAA	2	50	HNO <sub>3</sub> -HClO <sub>4</sub> -HF-HCl	25% HCl	328.1	0,5-1,0-2,5	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Agilent 240FS AA

## Laboratorio 07

Elemento	Método	Masa muestra	Volumen de aforo	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu (N)	Digestión ácida - Absorción atómica (AAS0220)	1g	100ml	10 HNO <sub>3</sub> + 5 HClO <sub>4</sub>	10% HCl + Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	327.4	5 - 10 - 25 / 25 - 50 - 100 / 100 - 200 - 300	Aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Espectrofotómetro AAS- Agilent
Fe (N)	Fusión Alcalina - Absorción atómica (AAS0910)	0.5 g	250 ml	NA	12% HCl + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	372.0	50 - 100 - 150 - 200 / 200 - 300 - 400 - 500	N <sub>2</sub> O/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Espectrofotómetro AAS- Agilent
Mo (g/T)	Digestión ácida - Absorción atómica (AAS0220)	1g	100ml	10 HNO <sub>3</sub> + 5 HClO <sub>4</sub>	10% HCl + Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.3	0.5 - 1 - 2.5 - 5 / 5 - 10 - 25 - 35 / 35 - 50 - 100 - 150	N <sub>2</sub> O/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Espectrofotómetro AAS- Agilent
Ag (g/T)	Digestión ácida - Absorción atómica (AAS0420)	1g	100ml	5 HF + 5 HNO <sub>3</sub> + 5 HClO <sub>4</sub> + 15 HCl	25% HCl + U <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	328.1	0.5 - 1 - 2 - 2.5 / 2.5 - 5 - 7.5	Aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Espectrofotómetro AAS- Agilent

## Laboratorio 08

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,50g	250	3 ácidos	Solución	327,4	2,5-5,0-10,0	AIRE-ACETILENO	EAA Varian 220
Fe	EAA	0,50g	250	3 ácidos	Solución	372	30-50-100-200	ACETILENO, OX. NITROSO	EAA Varian 220
Mo	EAA	2,00g	100	3 ácidos	Solución	313,3	10-2,5-5,0	ACETILENO, OX. NITROSO	EAA Varian 220
As	EAA	5,00g	50	3 ácidos	Solución	193,7	5,0-10,0-20,0	AIRE-ACETILENO	EAA Varian 220

## Laboratorio 04

Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Ácidos (Tipo y Cantidad)	Factor de Dilución
Cu	ATAQUE MINERAL	1,0000 g	HClO <sub>4</sub> 5mL / HNO <sub>3</sub> 10 mL	100
As	ATAQUE MINERAL	1,0000 g	HClO <sub>4</sub> 5mL / HNO <sub>3</sub> 10 mL	100
Mo	ATAQUE MINERAL	1,0000 g	HClO <sub>4</sub> 5mL / HNO <sub>3</sub> 10 mL	100

## Laboratorio 41

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	EAA	2,5 g	100	10 mL HNO <sub>3</sub> + 3 mL HClO <sub>4</sub>	Sequedad	327.4	50 - 200 - 400 mg/l	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -Aire	Thermo S-Series
Molibdeno	EAA	2,5 g	100	10 mL HNO <sub>3</sub> + 3 mL HClO <sub>4</sub>	Sequedad	313.3	0,5 - 1 - 5 mg/l	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -N <sub>2</sub> O	Thermo S-Series
Arsenico	EAA	2,5 g	100	10 mL HNO <sub>3</sub> + 3mL HClO <sub>4</sub>	Sequedad	193.7	2 - 5 - 10 mg/l	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -N <sub>2</sub> O	Thermo S-Series

## Laboratorio 61

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Ab. Atomica	1g	250	HNO <sub>3</sub> -HCl-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% HCl	327.4	10-25-50	acetileno-aire	Varian AA 240
Cu	Volumetria	1g / 2g	NA	HNO <sub>3</sub> -HCl-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NA	NA	NA	Bureta Brand
Fe	Ab. Atomica	1g	100/ Dil 2	HNO <sub>3</sub> -HCl	10% HCl	372	100-150-200-250	Acetileno-nitroso	Varian AA 240

## Laboratorio 43

Elemento	Método	Masa muestra (g)	Volumen aforo (ml)	Digestión	Condición final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Origen de los patrones de calibración	Gases	Equipo	Observación
Cobre	Volumetria	1.0000	250	HNO <sub>3</sub> , HF, HCl, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ácido	327.4	5-10-20-40 ppas	Cobre metálico laminado (mínimo 99,70%)	aire acetileno	ProAA/500	Mínimo
As	EAA	1.00	100	HNO <sub>3</sub> , HF, HCl	Sólido	193.7	5-10-20-40 ppm	Mezcla patrón certificado	aire acetileno	ProAA/500	Mínimo
Plata	Trabajo a fuego	10.00								Horas 8100	Proceso de fusión y pesaje

## Laboratorio 02

Elemento	Método	Masa Muestra (g)	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Gases	Equipo
<b>Cu</b>	EAA	1.0	500	HNO <sub>3</sub> + HNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +HF	10% HCL	327.4	0 - 50	C2H2/Aire	Agilent 240 AA
<b>Fe</b>	EAA	1.0	500	HNO <sub>3</sub> + HNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + HF	10% HCL	248.3	0 - 100	C2H2/N2O	Agilent 240 AA
<b>Mo</b>	EAA	2.0	100	HNO <sub>3</sub> + HNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + HF	10% HCL + 1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	313.3	0 - 60	C2H2/N2O	Agilent 240 AA Agilent 240 AA
<b>As</b>	EAA	2.0	100	HNO <sub>3</sub> + HNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + HF	10% HCL + 1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	193.7	0 - 60	C2H2/Aire	Agilent 240 AA Agilent 240 AA
<b>Ag</b>	EAA	2	100	HNO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +HF+HCl	10% HCl	328.1	0-5	AIRE- C2H2	Agilent 240 AA

### Anexo 3: Evaluación de desempeño de Error Normalizado Cobre

	Lab.	Cu %		U Exp Cu	X	Y	ErrCu	Condicion
		mean	std					
0	Lab. 55B	0.684	0.015	0.014	0.043	0.020	2.189	No Aceptable
1	Lab. 29B	0.685	0.007	0.034	0.042	0.037	1.140	No Aceptable
2	Lab. 61B	0.692	0.013	0.032	0.035	0.035	0.997	Aceptable
3	Lab. 61A	0.696	0.013	0.040	0.031	0.042	0.729	Aceptable
4	Lab. 7	0.700	0.007	0.025	0.027	0.029	0.954	Aceptable
5	Lab. 55A	0.702	0.007	0.007	0.025	0.016	1.575	No Aceptable
6	Lab. 15	0.703	0.004	0.013	0.024	0.019	1.255	No Aceptable
7	Lab. 29A	0.703	0.019	0.024	0.024	0.028	0.852	Aceptable
8	Lab. 21	0.704	0.004	0.064	0.023	0.066	0.359	Aceptable
9	Lab. 8	0.704	0.002	0.004	0.023	0.015	1.574	No Aceptable
10	Lab. 38	0.709	0.006	0.013	0.018	0.019	0.951	Aceptable
11	Lab. 16	0.712	0.004	0.021	0.015	0.025	0.608	Aceptable
12	Lab. 43	0.712	0.004	0.040	0.015	0.042	0.362	Aceptable
13	Lab. 18	0.712	0.004	0.010	0.015	0.017	0.891	Aceptable
14	Lab. 51	0.714	0.004	0.020	0.013	0.024	0.539	Aceptable
15	Lab. 48	0.715	0.008	0.030	0.012	0.033	0.373	Aceptable
16	Lab. 33B	0.715	0.005	0.025	0.012	0.029	0.409	Aceptable
17	Lab. 25	0.716	0.002	0.001	0.011	0.014	0.796	Aceptable
18	Lab. 12	0.716	0.004	0.011	0.011	0.018	0.599	Aceptable
19	Lab. 9	0.720	0.006	0.160	0.007	0.161	0.042	Aceptable
20	Lab. 27	0.722	0.004	0.030	0.004	0.033	0.136	Aceptable
21	Lab. 24	0.724	0.003	0.030	0.003	0.033	0.086	Aceptable
22	Lab. 10	0.724	0.004	0.003	0.003	0.014	0.198	Aceptable
23	Lab. 22	0.725	0.001	0.061	0.002	0.063	0.037	Aceptable
24	Lab. 33A	0.726	0.003	0.025	0.001	0.029	0.041	Aceptable
25	Lab. 4	0.726	0.010	0.020	0.001	0.024	0.027	Aceptable
26	Lab. 11	0.728	0.005	0.009	0.001	0.017	0.050	Aceptable
27	Lab. 41	0.729	0.011	0.020	0.002	0.024	0.089	Aceptable
28	Lab. 45	0.730	0.004	0.019	0.003	0.024	0.113	Aceptable
29	Lab. 31	0.735	0.007	0.170	0.008	0.171	0.048	Aceptable
30	Lab. 63	0.736	0.003	0.006	0.009	0.015	0.579	Aceptable
31	Lab. 36	0.736	0.002	0.018	0.009	0.023	0.387	Aceptable
32	Lab. 35	0.736	0.002	0.041	0.009	0.043	0.208	Aceptable
33	Lab. 34	0.745	0.007	0.014	0.018	0.020	0.918	Aceptable
34	Lab. 2	0.746	0.014	0.016	0.019	0.021	0.902	Aceptable
35	Lab. 1	0.750	0.005	0.004	0.023	0.014	1.614	No Aceptable

**Arsénico**

	Lab.	As mg/Kg		U Exp As	X	Y	ErrAs	Condicion
		mean	std					
0	Lab. 63	165.188	2.050	6.500	264.812	50.421	5.252	No Aceptable
1	Lab. 51	317.833	6.016	10.000	112.167	50.990	2.200	No Aceptable
2	Lab. 45	351.900	5.400	64.400	78.100	81.531	0.958	Aceptable
3	Lab. 21	360.233	3.675	18.500	69.767	53.313	1.309	No Aceptable
4	Lab. 29A	364.400	18.890	54.600	65.600	74.035	0.886	Aceptable
5	Lab. 12	369.317	4.504	8.600	60.683	50.734	1.196	No Aceptable
6	Lab. 41	374.083	1.578	0.010	55.917	50.000	1.118	No Aceptable
7	Lab. 11	384.143	3.475	7.000	45.857	50.488	0.908	Aceptable
8	Lab. 22	399.217	0.714	20.500	30.783	54.039	0.570	Aceptable
9	Lab. 29B	399.830	19.805	66.500	30.170	83.200	0.363	Aceptable
10	Lab. 8	405.013	3.194	6.400	24.987	50.408	0.496	Aceptable
11	Lab. 9	405.355	1.592	48.000	24.645	69.311	0.356	Aceptable
12	Lab. 18	406.183	10.591	16.000	23.817	52.498	0.454	Aceptable
13	Lab. 48	411.317	4.250	50.000	18.683	70.711	0.264	Aceptable
14	Lab. 24	416.050	2.210	14.000	13.950	51.923	0.269	Aceptable
15	Lab. 2	418.035	1.243	1.200	11.965	50.014	0.239	Aceptable
16	Lab. 1	426.667	18.619	1.692	3.333	50.029	0.067	Aceptable
17	Lab. 43	426.833	9.630	200.000	3.167	206.155	0.015	Aceptable
18	Lab. 55B	437.233	10.192	10.200	7.233	51.030	0.142	Aceptable
19	Lab. 36	442.183	1.427	1.200	12.183	50.014	0.244	Aceptable
20	Lab. 35	446.500	3.619	60.000	16.500	78.102	0.211	Aceptable
21	Lab. 4	455.350	20.185	57.900	25.350	76.501	0.331	Aceptable
22	Lab. 55C	471.620	2.936	26.400	41.620	56.542	0.736	Aceptable
23	Lab. 34	504.374	3.322	6.600	74.374	50.434	1.475	No Aceptable
24	Lab. 31	530.000	5.216	6.900	100.000	50.474	1.981	No Aceptable

## Plata

index	Lab.	Ag mg/Kg		U Exp Ag	X	Y	ErrAg	Condicion	
		mean	std						
0	24	Lab. 43	9.500	0.837	3.000	2.199	3.411	0.645	Aceptable
1	15	Lab. 31	9.567	0.175	0.800	2.132	1.809	1.178	No Aceptable
2	27	Lab. 51	9.767	0.163	1.000	1.932	1.906	1.014	No Aceptable
3	12	Lab. 27	9.967	0.151	0.300	1.732	1.650	1.050	No Aceptable
4	6	Lab. 18	9.983	0.183	0.400	1.716	1.672	1.026	No Aceptable
5	34	Lab. 7	10.287	0.290	0.640	1.412	1.745	0.809	Aceptable
6	7	Lab. 2	10.333	0.234	0.208	1.366	1.636	0.835	Aceptable
7	0	Lab. 1	10.400	0.089	0.058	1.299	1.624	0.800	Aceptable
8	19	Lab. 35	10.450	0.164	1.100	1.249	1.961	0.637	Aceptable
9	2	Lab. 11	10.517	0.248	0.500	1.182	1.698	0.696	Aceptable
10	3	Lab. 12	10.633	0.207	0.900	1.066	1.856	0.574	Aceptable
11	25	Lab. 45	10.683	0.098	1.300	1.016	2.079	0.488	Aceptable
12	10	Lab. 24	10.850	0.105	1.000	0.849	1.906	0.445	Aceptable
13	20	Lab. 36	10.983	0.117	0.100	0.716	1.626	0.440	Aceptable
14	28	Lab. 55A	11.123	0.497	0.500	0.576	1.698	0.339	Aceptable
15	8	Lab. 21	11.393	0.160	0.750	0.306	1.788	0.171	Aceptable
16	21	Lab. 38	11.433	0.266	0.500	0.266	1.698	0.156	Aceptable
17	18	Lab. 34	14.883	0.075	0.200	3.184	1.635	1.947	No Aceptable

## Hierro

index	Lab.	Fe %		U Exp Fe	X	Y	ErrFe	Condicion	
		mean	std						
0	11	Lab. 25	2.459	0.004	0.003	0.219	0.105	2.082	No Aceptable
1	3	Lab. 12	2.465	0.021	0.033	0.213	0.110	1.937	No Aceptable
2	2	Lab. 11	2.492	0.018	0.037	0.185	0.111	1.666	No Aceptable
3	36	Lab. 9	2.500	0.016	0.250	0.178	0.271	0.657	Aceptable
4	4	Lab. 15	2.500	0.020	0.150	0.178	0.183	0.970	Aceptable
5	27	Lab. 51	2.506	0.022	0.120	0.172	0.159	1.076	No Aceptable
6	6	Lab. 18	2.530	0.038	0.140	0.148	0.175	0.847	Aceptable
7	33	Lab. 63	2.535	0.039	0.090	0.143	0.138	1.037	No Aceptable
8	21	Lab. 38	2.572	0.019	0.038	0.106	0.112	0.951	Aceptable
9	14	Lab. 29B	2.584	0.040	0.089	0.094	0.138	0.685	Aceptable
10	20	Lab. 36	2.590	0.005	0.418	0.088	0.431	0.205	Aceptable
11	10	Lab. 24	2.598	0.033	0.063	0.080	0.122	0.657	Aceptable
12	13	Lab. 29A	2.605	0.069	0.061	0.073	0.121	0.604	Aceptable
13	28	Lab. 55A	2.606	0.051	0.051	0.072	0.117	0.618	Aceptable
14	29	Lab. 55B	2.613	0.083	0.083	0.065	0.134	0.489	Aceptable
15	9	Lab. 22	2.614	0.003	0.041	0.064	0.113	0.568	Aceptable
16	26	Lab. 48	2.629	0.038	0.300	0.049	0.318	0.156	Aceptable
17	30	Lab. 55C	2.634	0.093	0.051	0.044	0.117	0.374	Aceptable
18	35	Lab. 8	2.649	0.012	0.024	0.029	0.108	0.269	Aceptable
19	19	Lab. 35	2.650	0.011	0.431	0.028	0.444	0.063	Aceptable
20	16	Lab. 33A	2.653	0.015	0.050	0.025	0.116	0.219	Aceptable
21	17	Lab. 33B	2.659	0.015	0.050	0.019	0.116	0.162	Aceptable
22	12	Lab. 27	2.663	0.025	0.300	0.015	0.318	0.048	Aceptable
23	0	Lab. 1	2.663	0.005	0.004	0.015	0.105	0.143	Aceptable
24	8	Lab. 21	2.684	0.030	0.047	0.006	0.115	0.053	Aceptable
25	18	Lab. 34	2.685	0.015	0.030	0.007	0.109	0.066	Aceptable
26	34	Lab. 7	2.724	0.046	0.147	0.046	0.181	0.257	Aceptable
27	7	Lab. 2	2.730	0.009	0.008	0.052	0.105	0.497	Aceptable
28	25	Lab. 45	2.806	0.034	0.157	0.128	0.189	0.680	Aceptable
29	15	Lab. 31	2.826	0.021	0.170	0.147	0.200	0.738	Aceptable

## Molibdeno

index	Lab.	Mo mg/Kg		U Exp Mo	X	Y	ErrMo	Condicion	
		mean	std						
0	29	Lab. 55B	49.898	2.541	2.500	9.665	10.305	0.938	Acceptable
1	10	Lab. 24	50.183	1.965	3.000	9.380	10.437	0.899	Acceptable
2	15	Lab. 31	51.250	0.362	2.400	8.313	10.281	0.809	Acceptable
3	34	Lab. 7	51.833	0.983	5.850	7.730	11.583	0.667	Acceptable
4	3	Lab. 12	53.033	0.273	3.300	6.530	10.528	0.620	Acceptable
5	27	Lab. 51	54.250	0.797	5.000	5.313	11.178	0.475	Acceptable
6	19	Lab. 35	54.267	0.476	0.500	5.296	10.009	0.529	Acceptable
7	17	Lab. 33B	54.445	0.827	5.000	5.118	11.178	0.458	Acceptable
8	20	Lab. 36	54.467	0.308	0.300	5.096	10.002	0.510	Acceptable
9	11	Lab. 25	54.533	0.327	0.230	5.030	10.000	0.503	Acceptable
10	36	Lab. 9	54.976	1.582	54.000	4.587	54.918	0.084	Acceptable
11	23	Lab. 41	55.150	0.528	0.000	4.413	9.997	0.441	Acceptable
12	4	Lab. 15	55.900	0.000	0.025	3.663	9.997	0.366	Acceptable
13	8	Lab. 21	56.539	1.585	12.400	3.024	15.928	0.190	Acceptable
14	6	Lab. 18	56.800	1.389	6.000	2.763	11.659	0.237	Acceptable
15	16	Lab. 33A	57.433	0.920	5.000	2.130	11.178	0.191	Acceptable
16	35	Lab. 8	58.822	1.341	2.682	0.741	10.351	0.072	Acceptable
17	9	Lab. 22	59.417	0.299	13.500	0.146	16.799	0.009	Acceptable
18	7	Lab. 2	59.600	0.460	0.467	0.037	10.008	0.004	Acceptable
19	0	Lab. 1	60.000	0.000	0.033	0.437	9.997	0.044	Acceptable
20	22	Lab. 4	60.633	4.798	13.000	1.070	16.399	0.065	Acceptable
21	2	Lab. 11	61.200	0.562	1.100	1.637	10.057	0.163	Acceptable
22	25	Lab. 45	61.217	1.930	3.200	1.654	10.497	0.158	Acceptable
23	26	Lab. 48	61.300	2.520	30.000	1.737	31.622	0.055	Acceptable
24	18	Lab. 34	69.317	0.671	1.300	9.754	10.081	0.968	Acceptable
25	28	Lab. 55A	74.400	4.592	5.200	14.837	11.269	1.317	No Acceptable
26	33	Lab. 63	82.979	2.399	5.500	23.416	11.410	2.052	No Acceptable
27	30	Lab. 55C	106.135	3.134	13.800	46.572	17.041	2.733	No Acceptable