



INFORME B

ENSAYO DE APTITUD MINERAL SULFURADO DE COBRE

INN – DCH N° C-2203

Noviembre 2022

Instituto Nacional de Normalización
Codelco Chile – División Chuquicamata

Preparó: René Pereira C.-Estadístico/metrólogo
Revisó: Ariel Tirado S.-Coordinador Codelco
Revisó: Carola Fernández.-Ing. Jefe Codelco
Aprobó: William Güin T. Coordinador INN

Índice

Capítulo	Contenido	Nº de Página
1	Lista de Participantes	3
2	Antecedentes Generales	4
3	Objetivos	4
4	Material de Ensayo	5
5	Análisis Estadísticos	6
5.1	Resultados Informados	6
5.2	Gráficos por Laboratorio y basados en incertidumbre	12
5.3	Detección de valores anómalos (outliers)	15
5.4	Determinación de valor asignado	17
5.5	Evaluación del desempeño por Laboratorio y gráficos	18
5.5.2	Gráficas del desempeño por Laboratorio	20
6	Información sobre metodologías, masas y volúmenes utilizados en el análisis estadístico	23
7	Resumen del Estudio	28
8	Conclusiones	31
	Bibliografía	33
Anexo N°1	Anexo N° 1 Método de análisis químico por Laboratorio	35
Anexo N°1	Tablas Error Normalizado	47
Anexo N°3	Carta conductora	52

1. Lista de Participantes

N°	Empresa
1	PUCOBRE
2	Bureau Veritas Coquimbo
3	SPENCE - BHP
4	ECOMETALES Limited
5	BV - Laboratorio Minerales Santiago
6	BV- Laboratorio Codelco Andina.
7	Bureau Veritas Antofagasta
8	Laboratorio Químico Carrizalillo (Caserones)
9	Laboratorio Químico Copiapó-Paipote
10	Andes Analytical Assay
11	Bureau Veritas Calama.
12	CENTINELA Antofagasta Minerals
13	SGS – Minerals Services Puerto Madero
14	SGS – Minerals Proyecto Codelco-Radomiro Tomic
15	laboratorio METALAB
16	GEOLAQUIM Copiapó
17	Geoassay Santiago
18	Geoassay Antofagasta
19	Codelco Chile - División El Teniente
20	Compañía Minera Potrerillos
21	Minera Cruz Ltda
22	Laboratorio Qco. Salvador
23	Laboratorio Qco. Potrerillos
24	Alfred H. Knight proyecto Sierra Gorda
25	Laboratorio de Minerales Bureau Veritas Iquique
26	Alfred H. Knight Minera Los Pelambres
27	BV- Laboratorio Químico Faena CMCC
28	Planta Vallenar ENAMI
29	Alfred H. Knight Laboratorio Antofagasta
30	Planta Taltal ENAMI
31	SGS La Negra
32	Minera Candelaria
33	ENAMI Fundición Hernán Videla Lira
34	Laboratorio Metalúrgico SCM Atacama Kozan
35	Laboratorio Planta Delta -ENAMI
36	Laboratorio Químico Central Gerencia Servicios Distrito Norte

2. Antecedentes Generales:

El presente informe contiene los resultados del Primer Ensayo de Aptitud, del año 2022, en mineral sulfurado de cobre, efectuada en virtud del Convenio de Cooperación suscrito entre el Instituto Nacional de Normalización (INN) y la División Chuquicamata de Codelco Chile. El ensayo se realizó durante los meses de julio - Agosto del año 2022.

Dentro de las actividades analíticas es importante mantener la excelencia, y muchos Laboratorios desarrollan sistemas de aseguramiento de la calidad para los servicios entregados. Como medio de control externo de la calidad se encuentra la participación en los ensayos de Interlaboratorios y que son requeridos por los organismos acreditadores.

Los ensayos de aptitud proporcionan una oportunidad de realizar comparaciones entre Laboratorios Químicos, para evaluar su desempeño con Laboratorios similares con la finalidad de detectar desvíos que les permitan tomar acciones correctivas en sus procesos.

La información generada será tratada confidencialmente, INN entregó a cada Laboratorio participante un código, con el que hicieron llegar sus resultados. Para este ensayo se entregó una muestra de mineral Sulfurado de cobre.

En esta oportunidad los análisis se realizaron según metodología propias de cada laboratorio químico. Siendo condición fundamental para la evaluación estadística el haber determinado la incertidumbre de cada analito informado, ya que el desempeño de cada participante se realizara mediante el cálculo del error normalizado con el valor asignado por el Laboratorio organizador.

Se proporciona el valor asignado de los analitos solicitados que fueron metrologicamente trazable a un material de referencia certificado con una incertidumbre medida y fiable. Esta fue medida por la metodología validada del Laboratorio de referencia nacional designado Codelco.

Los resultados de mediciones individuales obtenidos por los Laboratorios participantes se comparan con el valor asignado. Los ensayos solicitados fueron los siguientes:

Mineral: Cobre, Hierro, Molibdeno, Arsénico y Plata.

3. Objetivos

El objetivo es determinar el desempeño de los Laboratorios participantes en el análisis de muestras de mineral sulfurado, además de ser capaces de determinar la incertidumbre de cada analito informado, esto para que cada participante demuestre competencia en su metodología analítica.

Dar a los laboratorios herramientas objetivas para que evalúen y mejoren sus mediciones.

4. Material de Ensayo

- **Mineral:** Es una muestra de material sulfurado de Cobre preparado en el Laboratorio Químico de Codelco – División Chuquibambilla.

La muestra es identificada con clave y corresponden a mineral de cobre de los yacimientos de la División Chuquibambilla.

Cada Laboratorio recibió las instrucciones para la mantención de la muestra y realización de los análisis requeridos, de acuerdo a carta conductora **Anexo N°3 (Página N°53)** del protocolo de Ensayo de Aptitud INN-DCH-2203

Test de Homogeneidad:

Resumen Homogeneidad entre frascos (Anova).

Elemento	CM Factor	CM Error	F	P-value	Conclusión
Cu	0,000202	0,0001225	1,65	0,17	Existe Homogeneidad
Fe	0,0002504	0,0005167	0,48	0,87	Existe Homogeneidad
Mo	6,074E-07	6,667E-07	0,91	0,53	Existe Homogeneidad
As	6,948E-06	1,237E-05	0,56	0,81	Existe Homogeneidad
Ag	6,948E-06	1,237E-05	0,56	0,81	Existe Homogeneidad

Obs: Como el P-value es mayor a 0.05, se determina que no existe diferencia estadísticamente significativa en la homogeneidad entre frascos, con un nivel de confianza del 95%

Resumen Homogeneidad dentro de frascos (Anova).

Elem.	CM Factor	CM Error	F	P-value	Conclusión
Cu	0,0001550	0,0000427	3,627	0,09	Existe Homogeneidad
Fe	0,0000333	0,0001556	0,214	0,81	Existe Homogeneidad
Mo	0,0000001	0,0000006	0,200	0,82	Existe Homogeneidad
As	0,0000248	0,0000078	3,186	0,11	Existe Homogeneidad
Ag	0,6730724	0,4816229	1,398	0,32	Existe Homogeneidad

Obs: Como el P-value es mayor a 0.05, se determina que no existe diferencia estadísticamente significativa en la homogeneidad dentro de frascos, con un nivel de confianza del 95%

Estudio de estabilidad (regresión lineal).

Tiempo de estudio 14 meses, desde Junio del 2021 a Agosto 2022

Elem.	CM Factor	CM Error	F	P-value	Conclusión
Cu	0,000006	0,0000116	0,52	0,547	Existe estabilidad
Fe	0,0005977	0,0002949	2,03	0,291	Existe estabilidad
Mo	0,0000005	0,0000011	0,4	0,642	Existe estabilidad
As	0,00005	0,000031	1,39	0,360	Existe estabilidad
Ag	0,0653209	0,0955216	0,68	0,495	Existe estabilidad

Obs N°1: Como el P-value es mayor a 0.05, se determina que existe estabilidad de las muestras en el tiempo analizado, con un nivel de confianza del 95%.

Obs N°2: se realizó un análisis de estabilidad a largo plazo (diferente MR pero misma matriz) y se determinó que existe estabilidad de las muestras por un tiempo superior a los 15 años

5. Análisis Estadísticos

El tratamiento estadístico de los datos se realizó de acuerdo a la norma ISO/IEC17043:2010, y éste consistió en:

- 5.1 Resultados informados (paginas N° 7, 8, 9, 10 y 11)
- 5.2 Gráficos por Laboratorio y basados en U exp. (Paginas N° 12, 13 y 14)
- 5.3 Detección de valores anómalos (outliers) (paginas N° 15 y 16)
- 5.4 Determinación del valor asignado (Página 17)
- 5.5 Evaluación del desempeño por Laboratorio, Error Normalizado (En) (pág. N° 18 y 19)
- 5.6 Gráfico del desempeño por Laboratorio, por En (páginas N° 20 al 22)
- 5.7 Gráfico de metodologías, masas usadas y volúmenes utilizados (páginas del 23 al 27)

Se realizó el análisis de datos anómalos mediante el test de Dixon y Rango intercuartilico. Una vez establecidos los datos anómalos, se procedió a realizar el análisis estadístico, sin ser excluidos los valores anómalos. El desempeño de cada Laboratorio fue evaluado de acuerdo al. En error Normalizado

5.1 Resultados Informados

Participan 36 Laboratorios en el ensayo de aptitud. De estos, 33 informaron la incertidumbre

- Evaluación del comportamiento de los participantes que reportaron la incertidumbre en sus resultados

Los resultados informados por los Laboratorios se presentan en las siguientes tablas:

A) Resultados informados por los laboratorios según metodología indicada por el laboratorio organizador.

	Resultados no considerados (no informan incertidumbre)
-	Sin información

		Cu %	Fe %	Mo g/t	As g/t	Ag g/t
C-2203-01	1	1,201	1,268	660,0	3160,0	18,0
		1,198	1,268	660,0	3220,0	18,0
		1,203	1,287	650,0	3170,0	19,0
		1,196	1,267	650,0	3200,0	18,0
		1,203	1,310	670,0	3230,0	17,0
C-2203-11	2	1,200	1,263	670,0	3260,0	17,0
		1,218	-	-	-	-
		1,213	-	-	-	-
		1,222	-	-	-	-
		1,239	-	-	-	-
C-2203-13	3	1,209	-	-	-	-
		1,221	-	-	-	-
		1,217	1,423	659,1	3170,3	16,4
		1,182	1,386	654,9	3164,0	16,1
		1,205	1,392	616,5	3158,6	16,3
C-2203-15	4	1,224	1,41	652,7	3173,6	16,9
		1,192	1,386	691,8	3162,6	16,5
		1,208	1,345	647,9	3120,3	16,5
		1,17	1,2488	677,4	-	-
		1,1688	1,2488	667,9	-	-
C-2203-17	5	1,1788	1,25	666,1	-	-
		1,18	1,2488	675,5	-	-
		1,1788	1,2488	670,9	-	-
		1,1788	1,2388	675,0	-	-
		1,09	1,4	655,3	1000,0	<30,0
C-2203-19	6	1,1	1,4	677,1	1100,0	<30,0
		1,1	1,41	660,5	1100,0	<30,0
		1,1	1,41	653,4	1100,0	<30,0
		1,12	1,43	660,9	1200,0	<30,0
		1,08	1,4	659,9	1200,0	<30,0
C-2203-20	7	1,2013	1,3126	663,9	3147,1	16,0
		1,1714	1,3182	668,5	3148,3	15,2
		1,1987	1,3112	668,9	3131,8	15,4
		1,1824	1,3153	669,2	3198,1	15,4
		1,1951	1,3105	666,9	3122,9	15,6
C-2203-20	7	1,1973	1,3128	666,8	3104,2	15,5
		1,203	1,308	674,1	3214,5	-
		1,203	1,304	678,4	3218,8	-
		1,203	1,307	672,5	3216,1	-
		1,199	1,303	674,6	3217,3	-
	1,207	1,303	675,8	3214,0	-	
	1,209	1,308	677,2	3216,0	-	

Cu %	U exp.	Fe %	U exp.	Mo g/t	U exp.	As g/t	U exp.	Ag g/t	U exp.
1,200	0,042	1,277	0,068	660,0	42,9	3206,7	153,9	17,8	2,0
1,220	0,087	-	-	-	-	-	-	-	-
1,205	0,010	1,390	0,080	653,8	3,0	3158,2	8,0	16,5	0,4
1,176	0,010	1,247	0,008	672,1	9,1	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,191	0,023	1,313	0,029	667,4	16,0	3142,1	12,0	15,5	4,1
1,204	0,017	1,306	0,036	675,4	15,9	3216,1	22,0	-	-

		Cu %	Fe %	Mo g/t	As g/t	Ag g/t
C-2203-21	8	1,193	1,370	671,0	3145,0	15,3
		1,217	1,346	671,6	3226,0	15,5
		1,213	1,311	695,0	3219,0	15,0
		1,201	1,331	649,3	3244,0	15,5
		1,190	1,307	659,2	3272,0	15,3
		1,202	1,323	682,4	3193,0	15,0
C-2203-22	9	1,194	-	-	-	-
		1,201	-	-	-	-
		1,203	-	-	-	-
		1,212	-	-	-	-
		1,183	-	-	-	-
		1,210	-	-	-	-
C-2203-23	10	1,192	1,3098	662,3	-	-
		1,1821	1,3005	656,6	-	-
		1,1884	1,2954	651,7	-	-
		1,1838	1,2686	658,8	-	-
		1,197	1,2757	665,9	-	-
		1,1778	1,2812	660,0	-	-
C-2203-27	11	1,174	1,373	673,3	-	-
		1,179	1,383	669,3	-	-
		1,173	1,375	670,9	-	-
		1,171	1,371	678,5	-	-
		1,182	1,382	672,1	-	-
		1,178	1,378	681,5	-	-
C-2203-32	12	1,193	1,219	624,0	3241,7	16,1
		1,199	1,230	623,0	3201,7	15,8
		1,200	1,240	631,7	3249,1	16,1
		1,202	1,250	622,1	3321,0	16,0
		1,202	1,294	636,9	3295,5	15,5
		1,214	1,264	636,5	3315,2	15,5
C-2203-33	13	1,182	1,371	643,0	2614,8	14,5
		1,194	1,328	659,5	2620,7	14,7
		1,208	1,330	662,2	2635,7	15,1
		1,190	1,364	647,5	2652,4	14,7
		1,206	1,358	654,0	2622,6	14,9
		1,208	1,357	650,7	2605,4	14,5
C-2203-35	14	1,232	1,364	664,0	3150,6	14,4
		1,237	1,421	684,6	3168,4	14,1
		1,230	1,410	671,6	3178,6	14,2
		1,240	1,376	666,6	3145,0	14,1
		1,238	1,446	694,2	3161,4	14,4
		1,242	1,365	680,9	3159,6	13,8
C-2203-37	15	1,198	1,303	-	-	-
		1,203	1,308	-	-	-
		1,201	1,306	-	-	-
		1,204	1,308	-	-	-
		1,203	1,303	-	-	-
		1,202	1,309	-	-	-

Cu %	U exp.	Fe %	U exp.	Mo g/t	U exp.	As g/t	U exp.	Ag g/t	U exp.
1,203	0,010	1,331	0,140	671,4	6,0	3216,5	16,0	15,3	0,4
1,201	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-
1,187	0,013	1,289	0,150	659,2	0,0	-	-	-	-
1,176	0,030	1,377	0,050	674,3	20,0	-	-	-	-
1,202	0,011	1,250	0,033	629,0	32,3	3270,7	86,0	15,8	0,9
1,198	0,030	1,351	0,070	652,8	40,0	2625,3	100,0	14,7	1,0
1,235	0,009	1,384	0,070	671,8	26,1	3156,6	23,0	14,2	0,4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Cu %	Fe %	Mo g/t	As g/t	Ag g/t
C-2203-39	1,193	1,316	720,0	2879,3	16,5
	1,188	1,304	723,0	2888,6	16,4
	1,195	1,310	727,0	3010,8	16,4
	1,184	1,340	707,0	3073,2	15,8
	1,184	1,370	705,0	2914,2	15,7
	1,187	1,377	710,0	2980,4	16,4
C-2203-41	1,181	-	644,4	-	14,6
	1,178	-	639,1	-	14,5
	1,175	-	641,9	-	14,6
	1,182	-	654,0	-	14,6
	1,177	-	633,8	-	14,8
	1,175	-	630,9	-	14,7
C-2203-43	1,196	1,281	665,2	3220,6	15,9
	1,195	1,279	665,9	3247,3	15,7
	1,199	1,275	669,8	3244,1	15,8
	1,199	1,275	668,0	3236,7	15,7
	1,199	1,277	663,4	3230,5	15,9
	1,199	1,279	665,7	3227,9	15,9
C-2203-44	1,201	1,271	684,7	3150,4	15,4
	1,193	1,266	688,6	3082,3	15,4
	1,201	1,276	687,0	3165,5	15,4
	1,199	1,269	686,5	3127,0	15,5
	1,209	1,283	688,1	3098,3	15,4
	1,195	1,285	688,4	3135,2	15,3
C-2203-47	1,200	1,363	709,5	3049,2	13,9
	1,208	1,336	704,6	3023,6	14,0
	1,204	1,371	710,0	3083,7	14,2
	1,195	1,351	704,3	3016,7	13,8
	1,204	1,353	708,5	3100,4	14,0
	1,199	1,370	711,6	3111,3	13,7
C-2203-50	1,191	-	-	-	-
	1,191	-	-	-	-
	1,196	-	-	-	-
	1,202	-	-	-	-
	1,203	-	-	-	-
C-2203-51	1,172	1,321	-	-	16,0
	1,175	1,330	-	-	16,2
	1,175	1,351	-	-	16,2
	1,181	1,412	-	-	16,4
	1,187	1,442	-	-	16,6
	1,195	1,443	-	-	16,8
C-2203-53	1,197	1,360	735,5	3244,0	15,6
	1,184	1,351	743,4	3209,7	15,4
	1,206	1,376	750,5	3237,0	15,6
	1,204	1,408	737,0	3185,9	15,3
	1,187	1,373	733,2	3234,2	15,4
	1,195	1,337	736,2	3231,1	15,5
C-2203-54	1,469	1,463	490,4	3374,6	-
	1,475	1,466	489,7	3379,4	-
	1,473	1,467	490,5	3389,6	-
	1,471	1,470	490,3	3351,6	-
	1,468	1,472	490,7	3364,1	-
	1,471	1,475	490,5	3379,4	-

Cu %	U exp.	Fe %	U exp.	Mo g/t	U exp.	As g/t	U exp.	Ag g/t	U exp.
1,189	0,031	1,336	0,075	715,3	26,7	2957,8	540,7	16,2	2,0
1,178	0,020	-	-	640,7	2,5	-	-	14,6	-
1,198	0,018	1,278	0,428	666,3	80,0	3234,5	86,8	15,9	2,3
1,200	0,008	1,275	0,401	687,2	26,3	3126,5	86,1	15,4	2,3
1,202	0,030	1,357	0,300	708,1	30,0	3064,2	93,0	13,9	-
1,198	0,006	-	-	-	-	-	-	-	-
1,181	0,009	1,383	0,056	-	-	-	-	16,4	0,3
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,471	0,003	1,470	0,004	490,4	0,3	3373,1	13,4	-	-

C-2203-57	25	1,205	1,254	657,8	-	15,4
		1,209	1,251	655,4	-	15,4
		1,211	1,261	654,4	-	15,1
		1,206	1,290	653,4	-	15,5
		1,202	1,282	653,1	-	15,3
		1,212	1,287	661,3	-	15,5
C-2203-59	26	1,217	1,378	658,5	3148,3	-
		1,209	1,331	654,8	3156,1	-
		1,219	1,342	667,2	3144,1	-
		1,188	1,316	653,4	3150,5	-
		1,195	1,333	657,0	3142,3	-
		1,208	1,351	664,2	3155,3	-
C-2203-61	27	1,197	-	622,6	-	16,6
		1,198	-	629,7	-	16,9
		1,199	-	631,3	-	16,9
		1,208	-	656,6	-	17,4
		1,211	-	657,8	-	17,9
		1,212	-	660,1	-	17,9
C-2203-63	28	1,196	-	-	-	-
		1,210	-	-	-	-
		1,201	-	-	-	-
		1,190	-	-	-	-
		1,183	-	-	-	-
		1,194	-	-	-	-
C-2203-65	29	1,183	-	-	-	-
		1,188	-	-	-	-
		1,178	-	-	-	-
		1,181	-	-	-	-
		1,191	-	-	-	-
		1,201	-	-	-	-
C-2203-67	30	-	-	-	-	15,8
		-	-	-	-	16,5
		-	-	-	-	15,1
		-	-	-	-	15,5
		-	-	-	-	15,3
		-	-	-	-	15,3
C-2203-69	31	1,182	-	-	-	-
		1,203	-	-	-	-
		1,144	-	-	-	-
		1,205	-	-	-	-
		1,176	-	-	-	-
		1,138	-	-	-	-
C-2203-71	32	1,262	1,293	670,0	3232,6	16,8
		1,262	1,291	650,0	3332,9	16,2
		1,273	1,307	650,0	3273,4	16,3
		1,260	1,294	660,0	3330,8	16,6
		1,266	1,300	660,0	3356,7	16,3
		1,265	1,281	680,0	3271,7	16,4
C-2203-73	33	1,185	1,345	-	-	15,6
		1,196	1,361	-	-	15,2
		1,192	1,377	-	-	15,4
		1,191	1,322	-	-	15,8
		1,196	1,398	-	-	15,8
		1,211	1,309	-	-	15,3

1,208	0,008	1,271	0,035	655,9	6,3	-	-	15,4	0,3
1,206	0,160	1,342	0,250	659,2	54,0	3149,4	48,0	-	-
1,204	0,020	-	-	643,0	40,0	-	-	17,3	1,0
1,196	0,010	-	-	-	-	-	-	-	-
1,187	0,070	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	15,6	0,2
1,175	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-
1,265	0,040	1,294	0,090	660,0	7,0	3299,7	20,0	16,4	0,5
1,195	0,030	1,352	0,300	-	-	-	-	15,5	0,3

	Cu %	Fe %	Mo g/t	As g/t	Ag g/t
34 C-2203-75	1,230	-	-	30,9	11,3
	1,240	-	-	30,7	13,4
	1,240	-	-	30,8	12,4
	1,200	-	-	31,0	13,4
	1,200	-	-	30,9	12,4
	1,190	-	-	31,1	13,4
35 C-2203-77	1,173	1,511	-	-	15,7
	1,173	1,454	-	-	15,6
	1,175	1,418	-	-	15,7
	1,176	1,444	-	-	15,7
	1,173	1,451	-	-	15,7
	1,173	1,431	-	-	15,7
36 C-2203-79A	1,188	-	-	-	-
	1,191	-	-	-	-
	1,185	-	-	-	-
	1,192	-	-	-	-
	1,184	-	-	-	-
	1,190	-	-	-	-
37 C-2203-79B	1,177	-	-	-	-
	1,177	-	-	-	-
	1,181	-	-	-	-
	1,181	-	-	-	-
	1,177	-	-	-	-
	1,177	-	-	-	-

Cu %	U exp.	Fe %	U exp.	Mo g/t	U exp.	As g/t	U exp.	Ag g/t	U exp.
1,217	0,018	-	-	-	-	30,9	0,1	12,7	0,7
1,174	0,003	1,452	0,064	-	-	-	-	15,7	0,1
1,188	0,040	-	-	-	-	-	-	-	-
1,178	0,032	-	-	-	-	-	-	-	-

5.2 Gráficos por Laboratorio y basados en incertidumbre

Los siguientes gráficos presentan el valor medio informado y su incertidumbre por cada laboratorio, representados con un cuadrado y línea azul respectivamente. Además, se incorporaron los valores individuales (6 valores) informados por cada laboratorio, para mostrar la dispersión v/s incertidumbre da cada uno.

La línea sólida de color rojo, indica el valor asignado por el “laboratorio químico designado” y las líneas puntuadas en rojo representan el rango de incertidumbre asociado al valor asignado.

5.2.1 Mineral Sulfurado

Gráfico N° 5.2.1.a.-Cobre

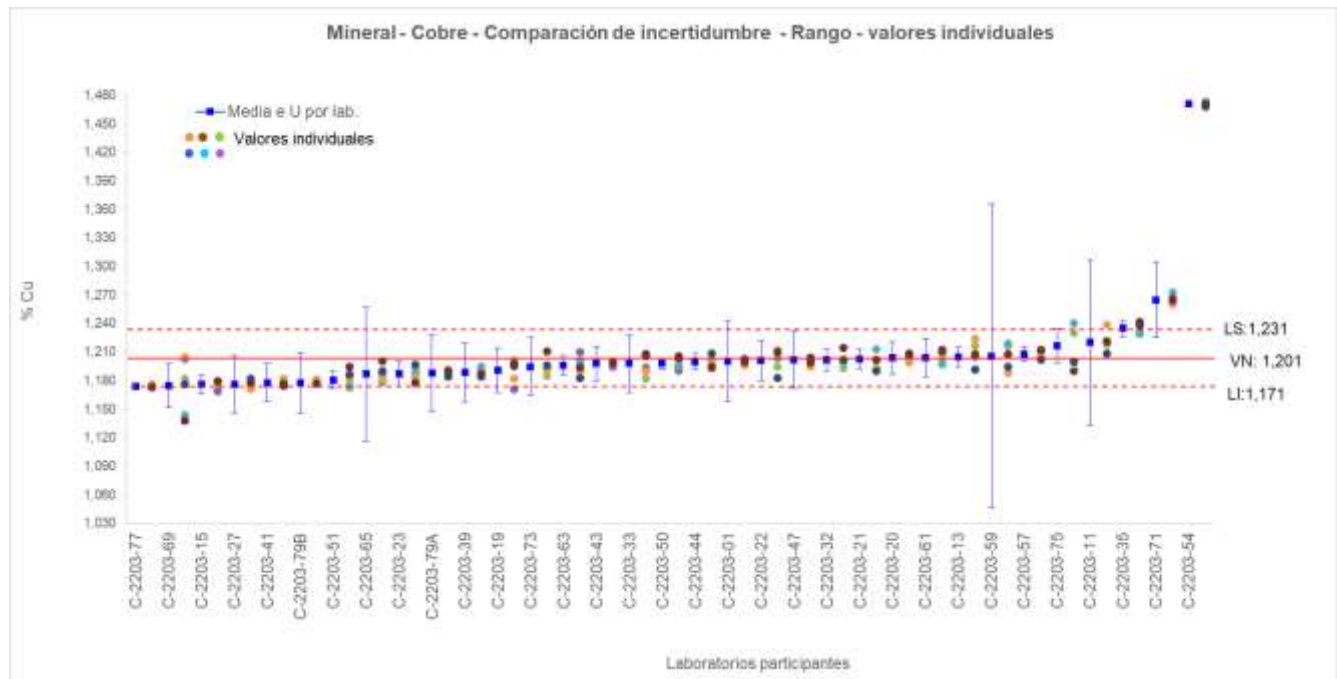


Gráfico N° 5.2.1.b.-Hierro

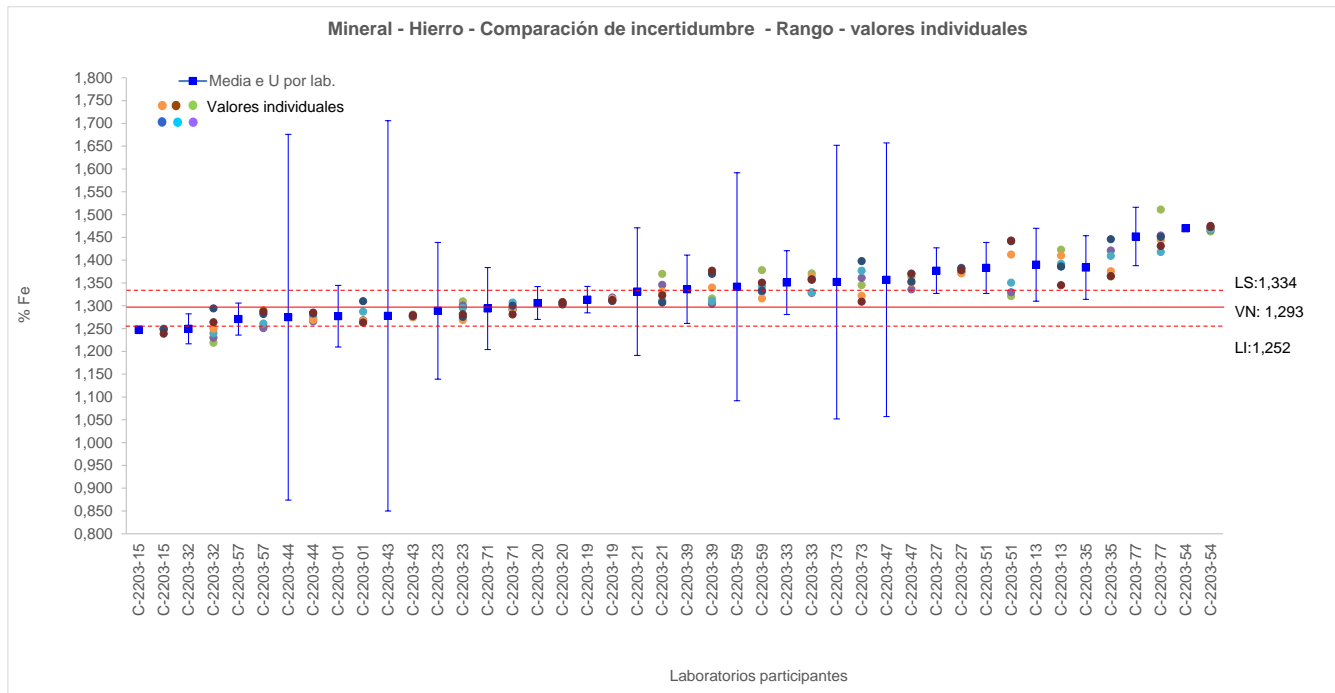


Gráfico N° 5.2.1.c.-Molibdeno

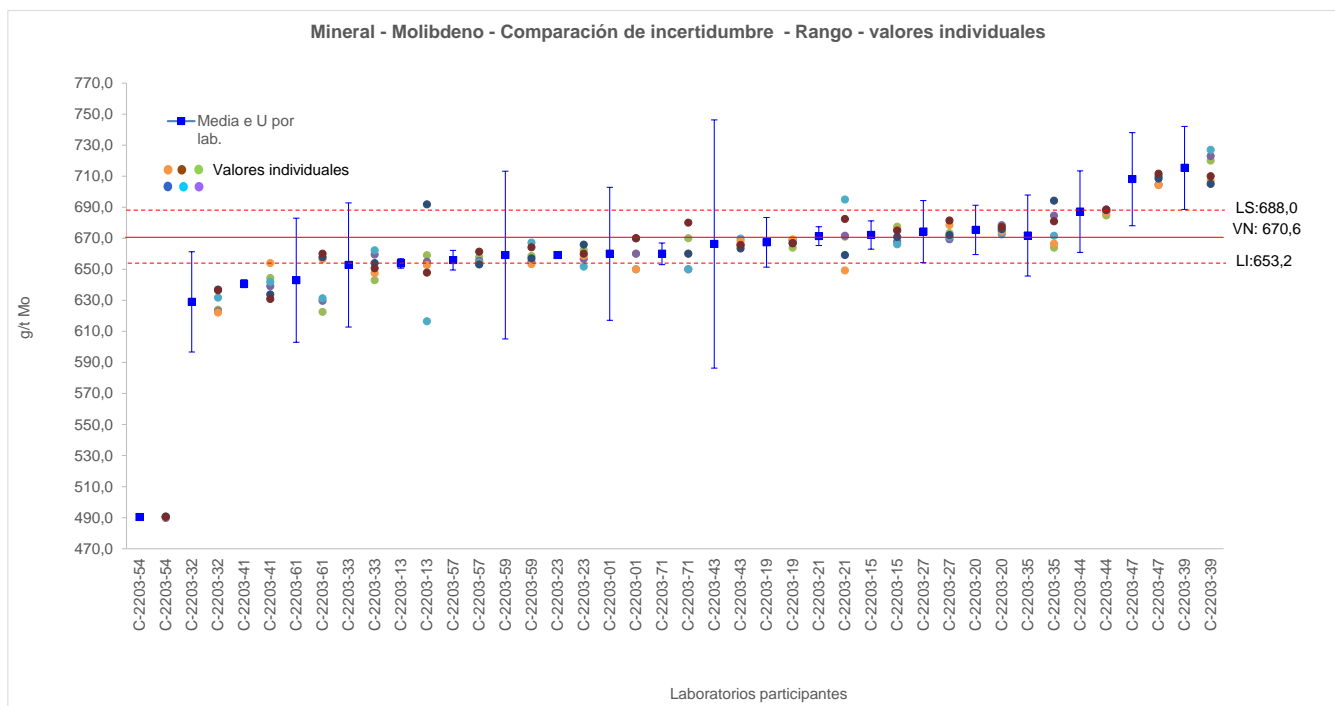


Gráfico N° 5.2.1.d.-Arsénico

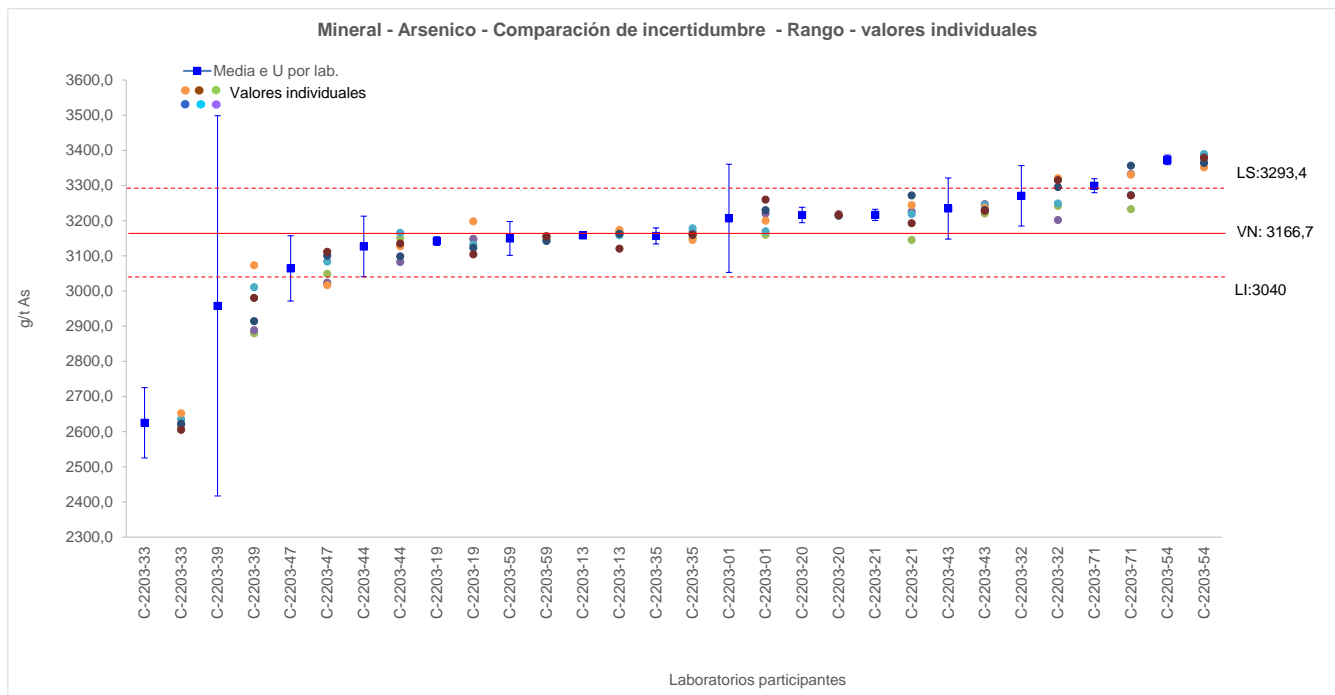
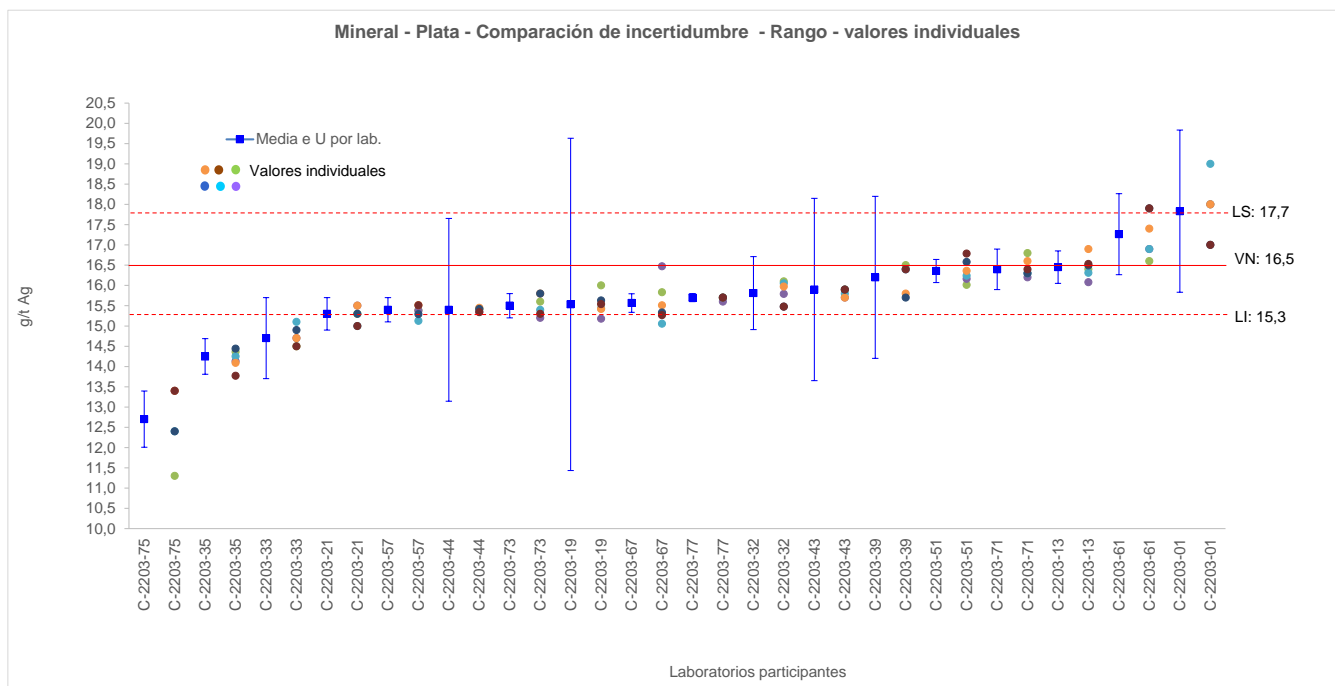


Gráfico N° 5.2.1.e.-Plata



5.3 Detección de valores anómalos (outliers).

Las mediciones individuales fueron promediadas y a los resultados promedios se les aplicó el test de Dixon y test intercuartílico para la identificación de outliers. Los valores anómalos están marcados en color, junto a la identificación del Laboratorio.

En tabla 5.3.1 para la evaluación de la muestra mineral, se indican los promedios de los resultados de los distintos laboratorios, ordenados en forma ascendente y marcados los datos evaluados como anómalos según los test estadísticos indicados anteriormente.

Este análisis es solamente para mostrar los laboratorios que presenten valores anómalos. Para el análisis de error normalizado participan todos los laboratorios incluidos los outliers.

Tabla 5.3.1.- Detección de valores anómalos (outliers).

Mineral de Cobre

Lab.	Cu %	U exp	Lab.	Fe %	U exp	Lab.	Mo g/t	U exp	Lab.	As g/t	U exp	Lab.	Ag g/t	U exp
C-2203-77	1,174	0,003	C-2203-15	1,247	0,008	C-2203-54	490,4	0,3	C-2203-33	2625,3	100,0	C-2203-75	12,7	0,7
C-2203-69	1,175	0,023	C-2203-32	1,250	0,033	C-2203-32	629,0	32,3	C-2203-39	2957,8	540,7	C-2203-35	14,2	0,4
C-2203-15	1,176	0,010	C-2203-57	1,271	0,035	C-2203-41	640,7	2,5	C-2203-47	3064,2	93,0	C-2203-33	14,7	1,0
C-2203-27	1,176	0,030	C-2203-44	1,275	0,401	C-2203-61	643,0	40,0	C-2203-44	3126,5	86,1	C-2203-21	15,3	0,4
C-2203-41	1,178	0,020	C-2203-01	1,277	0,068	C-2203-33	652,8	40,0	C-2203-19	3142,1	12,0	C-2203-44	15,4	2,3
C-2203-79B	1,178	0,032	C-2203-43	1,278	0,428	C-2203-13	653,8	3,0	C-2203-59	3149,4	48,0	C-2203-57	15,4	0,3
C-2203-51	1,181	0,009	C-2203-23	1,289	0,150	C-2203-57	655,9	6,3	C-2203-35	3156,6	23,0	C-2203-73	15,5	0,3
C-2203-65	1,187	0,070	C-2203-71	1,294	0,090	C-2203-59	659,2	54,0	C-2203-13	3158,2	8,0	C-2203-19	15,5	4,1
C-2203-23	1,187	0,013	C-2203-20	1,306	0,036	C-2203-23	659,2	0,0	C-2203-01	3206,7	153,9	C-2203-67	15,6	0,2
C-2203-79A	1,188	0,040	C-2203-19	1,313	0,029	C-2203-01	660,0	42,9	C-2203-20	3216,1	22,0	C-2203-77	15,7	0,1
C-2203-39	1,189	0,031	C-2203-21	1,331	0,140	C-2203-71	660,0	7,0	C-2203-21	3216,5	16,0	C-2203-32	15,8	0,9
C-2203-19	1,191	0,023	C-2203-39	1,336	0,075	C-2203-43	666,3	80,0	C-2203-43	3234,5	86,8	C-2203-43	15,9	2,3
C-2203-73	1,195	0,030	C-2203-59	1,342	0,250	C-2203-19	667,4	16,0	C-2203-32	3270,7	86,0	C-2203-39	16,2	2,0
C-2203-63	1,196	0,010	C-2203-33	1,351	0,070	C-2203-21	671,4	6,0	C-2203-71	3299,7	20,0	C-2203-51	16,4	0,3
C-2203-33	1,198	0,030	C-2203-73	1,352	0,300	C-2203-35	671,8	26,1	C-2203-54	3373,1	13,4	C-2203-71	16,4	0,5
C-2203-43	1,198	0,018	C-2203-47	1,357	0,300	C-2203-15	672,1	9,1				C-2203-13	16,5	0,4
C-2203-50	1,198	0,006	C-2203-27	1,377	0,050	C-2203-27	674,3	20,0				C-2203-61	17,3	1,0
C-2203-44	1,200	0,008	C-2203-51	1,383	0,056	C-2203-20	675,4	15,9				C-2203-01	17,8	2,0
C-2203-01	1,200	0,042	C-2203-35	1,384	0,070	C-2203-44	687,2	26,3						
C-2203-22	1,201	0,021	C-2203-13	1,390	0,080	C-2203-47	708,1	30,0						
C-2203-32	1,202	0,011	C-2203-77	1,452	0,064	C-2203-39	715,3	26,7						
C-2203-47	1,202	0,030	C-2203-54	1,470	0,004									
C-2203-21	1,203	0,010												
C-2203-20	1,204	0,017												
C-2203-61	1,204	0,020												
C-2203-13	1,205	0,010												
C-2203-59	1,206	0,160												
C-2203-57	1,208	0,008												
C-2203-75	1,217	0,018												
C-2203-11	1,220	0,087												
C-2203-35	1,235	0,009												
C-2203-71	1,265	0,040												
C-2203-54	1,471	0,003												

Test de Dixon

Qi cal	0,003
Qs Cal	0,694
N	33
Q Tabla	0,250

0,010
0,081
22
0,290

0,616
0,032
21
0,295

0,445
0,098
15
0,338

0,302
0,110
18
0,313

Test Intercuartílico

	RI	Q1	Q3	LS	LI
Cu	0,02	1,187	1,205	1,222	1,169
Fe	0,10	1,278	1,379	1,479	1,177
Mo	19,91	653,3	673,2	693,1	633,4
As	108,0	3126,5	3234,5	3342,5	3018,5
Ag	1,0	15,4	16,4	17,4	14,4

DATOS ELIMINADOS POR TEST DE DIXON

DATOS ELIMINADOS POR TEST INTERQUARTILICO

5.4.- Determinación del valor asignado:

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 Copper (Cu) Standard Solution
- Patrón certificado NIST 3126a Iron (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 son metrologicamente 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 ultrapuro y agua ultra purificada grado I.

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

Tabla 5.4.1:

Elemento	Valor Nominal	U exp.
% Cu	1,201	0,030
% Fe	1,293	0,041
g/t Mo	670,6	17,4
g/t As	3166,7	126,7
g/t Ag	16,5	1,2

5.5.- Evaluación del desempeño por Laboratorio (Mediante Error Normalizado) y Gráficas

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

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 13528:2015:

$|E_n| \leq 1,0$: Desempeño “satisfactorio” y no genera ninguna señal.

$E_n > 1$: Desempeño “insatisfactorio” y genera una señal de acción.

Adicionalmente se puede mostrar el siguiente criterio de E_n

$0 \leq E_n \leq 0,3$, excelente, sin acciones correctivas

$0,3 < E_n \leq 0,7$, bueno, con posibilidad de mejorar

$0,7 < E_n \leq 1$, aceptable y requiere mejora

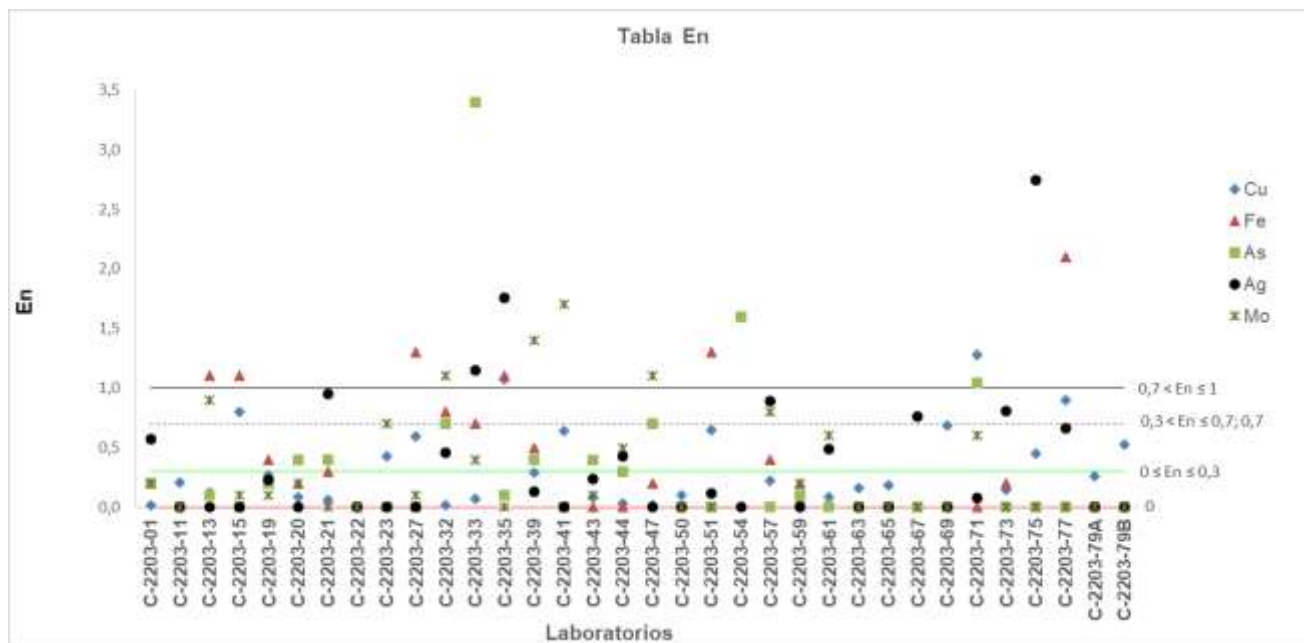
$E_n > 1$, Requiere acción correctiva

Tabla resumen de Error Normalizado (En):

Tabla 5.5.1:

	Error Normalizado				
	Cu	Fe	Mo	As	Ag
C-2203-01	0,0	0,2	0,2	0,2	0,6
C-2203-11	0,2	-	-	-	-
C-2203-13	0,1	1,1	0,9	0,1	0,0
C-2203-15	0,8	1,1	0,1	-	-
C-2203-19	0,3	0,4	0,1	0,2	0,2
C-2203-20	0,1	0,2	0,2	0,4	-
C-2203-21	0,1	0,3	0,0	0,4	1,0
C-2203-22	0,0	-	-	-	-
C-2203-23	0,4	0,0	0,7	-	-
C-2203-27	0,6	1,3	0,1	-	-
C-2203-32	0,0	0,8	1,1	0,7	0,5
C-2203-33	0,1	0,7	0,4	3,4	1,2
C-2203-35	1,1	1,1	0,0	0,1	1,8
C-2203-39	0,3	0,5	1,4	0,4	0,1
C-2203-41	0,6	-	1,7	-	-
C-2203-43	0,1	0,0	0,1	0,4	0,2
C-2203-44	0,0	0,0	0,5	0,3	0,4
C-2203-47	0,0	0,2	1,1	0,7	-
C-2203-50	0,1	-	-	-	-
C-2203-51	0,6	1,3	-	-	0,1
C-2203-54	9,0	4,3	10,3	1,6	-
C-2203-57	0,2	0,4	0,8	-	0,9
C-2203-59	0,0	0,2	0,2	0,1	-
C-2203-61	0,1	-	0,6	-	0,5
C-2203-63	0,2	-	-	-	-
C-2203-65	0,2	-	-	-	-
C-2203-67	-	-	-	-	0,8
C-2203-69	0,7	-	-	-	-
C-2203-71	1,3	0,0	0,6	1,0	0,1
C-2203-73	0,1	0,2	-	-	0,8
C-2203-75	0,5	-	-	-	2,7
C-2203-77	0,9	2,1	-	-	0,7
C-2203-79A	0,3	-	-	-	-
C-2203-79B	0,5	-	-	-	-

Gráfico N° 5.5.1- Gráfico resumen de desempeño “Error Normalizado” En por laboratorio.



5.5.2.- Gráficas del desempeño por Laboratorio.

- Los siguientes gráficos presentan los indicadores de rendimiento a través del Error Normalizado, adicionándole sub divisiones para una mejor comprensión.

Gráfico N°5.5.2.a.-Cobre

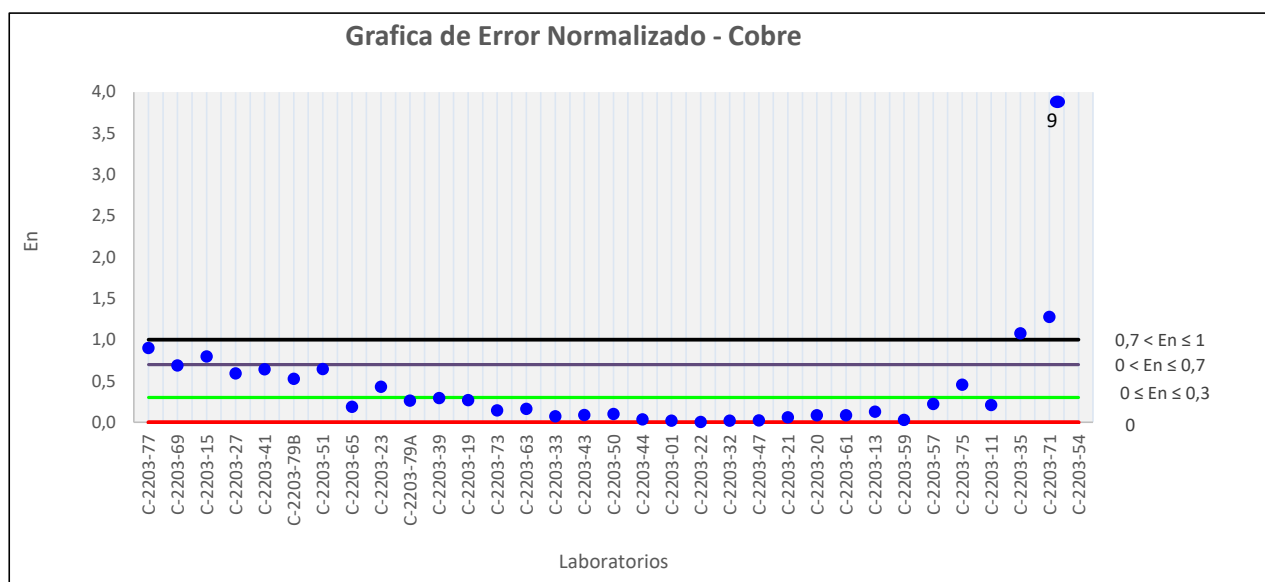


Gráfico N° 5.5.2.b.-Hierro

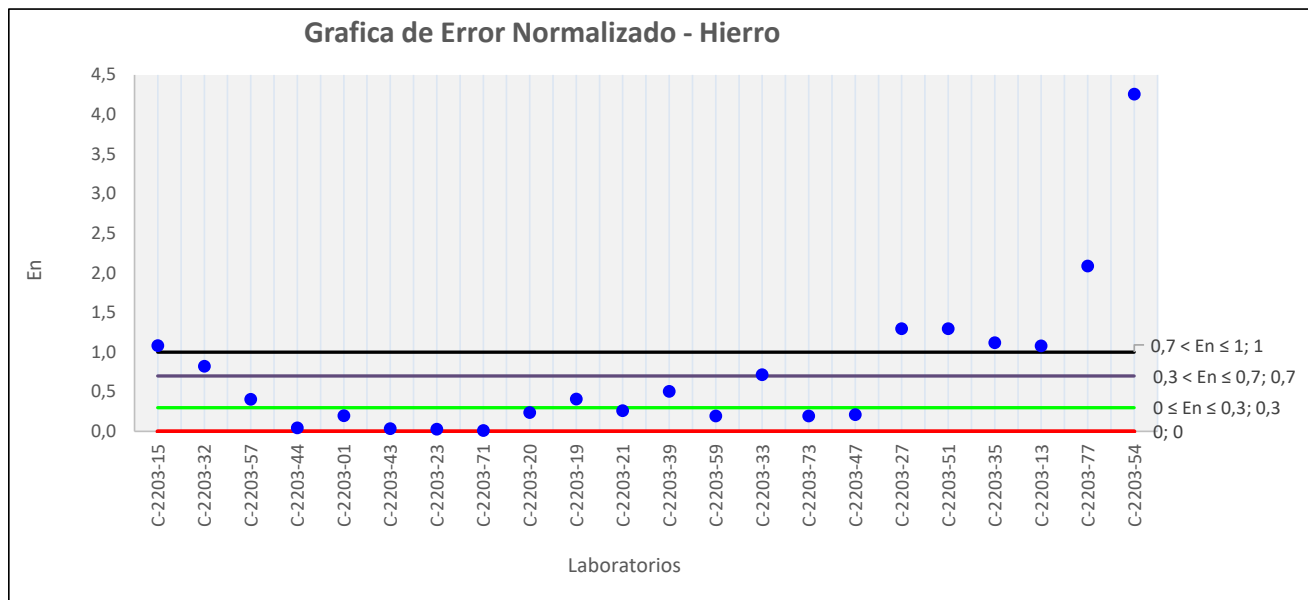


Gráfico N° 5.5.2.c.-Molibdeno

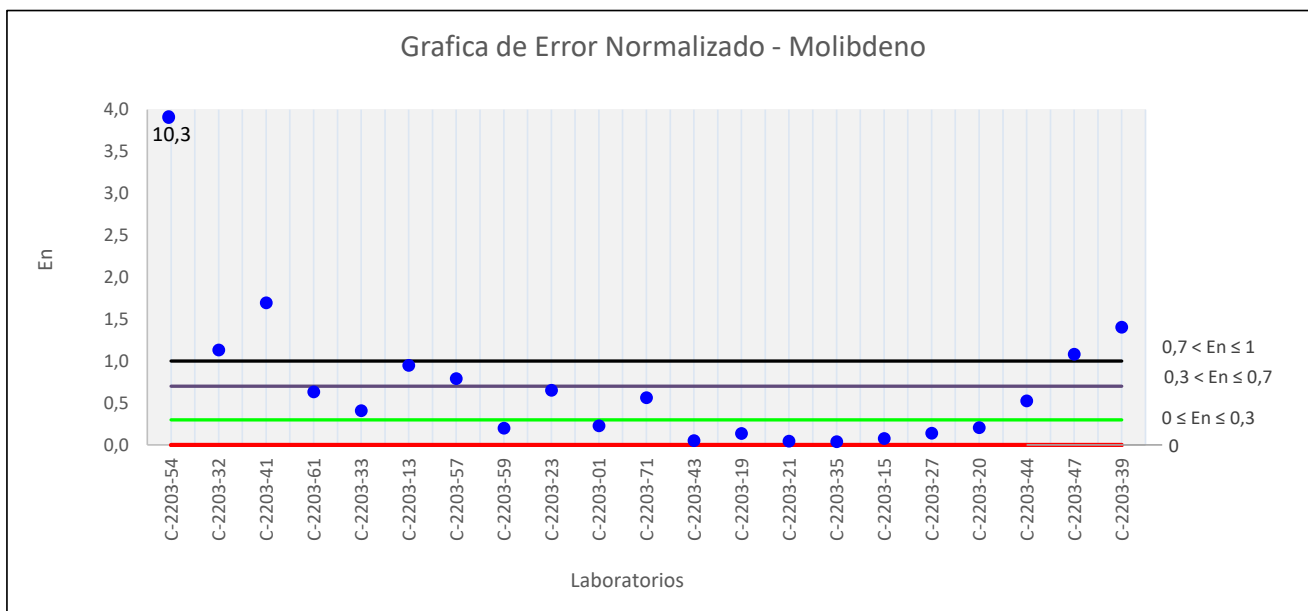


Gráfico N° 5.5.2.d.-Arsénico

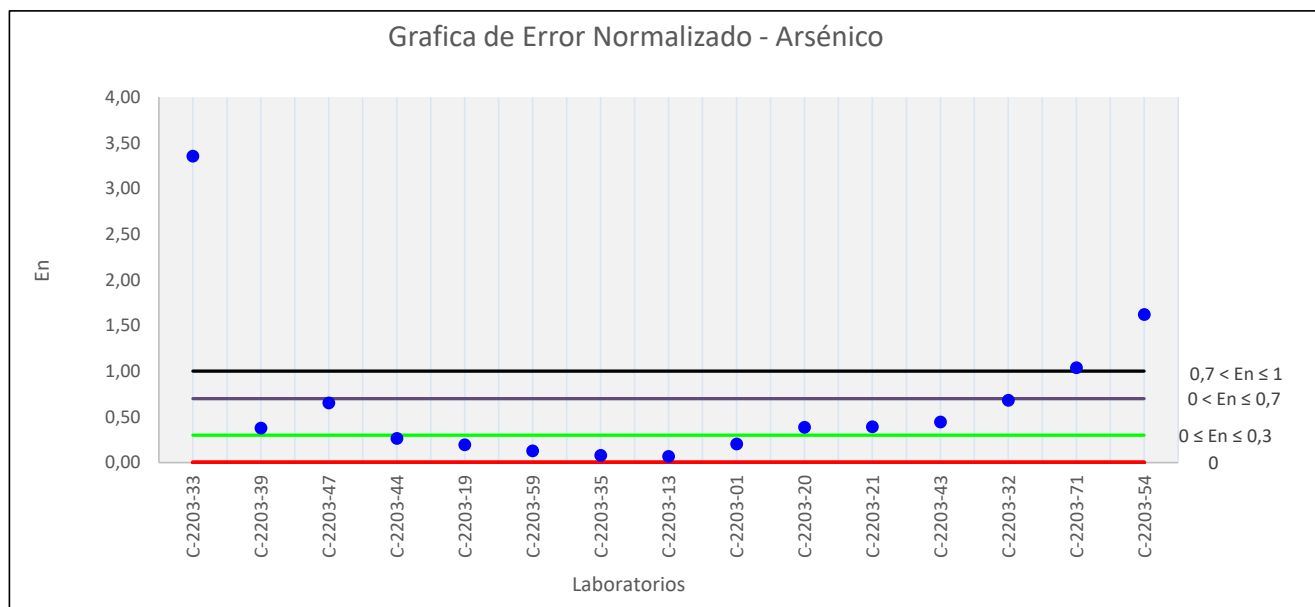
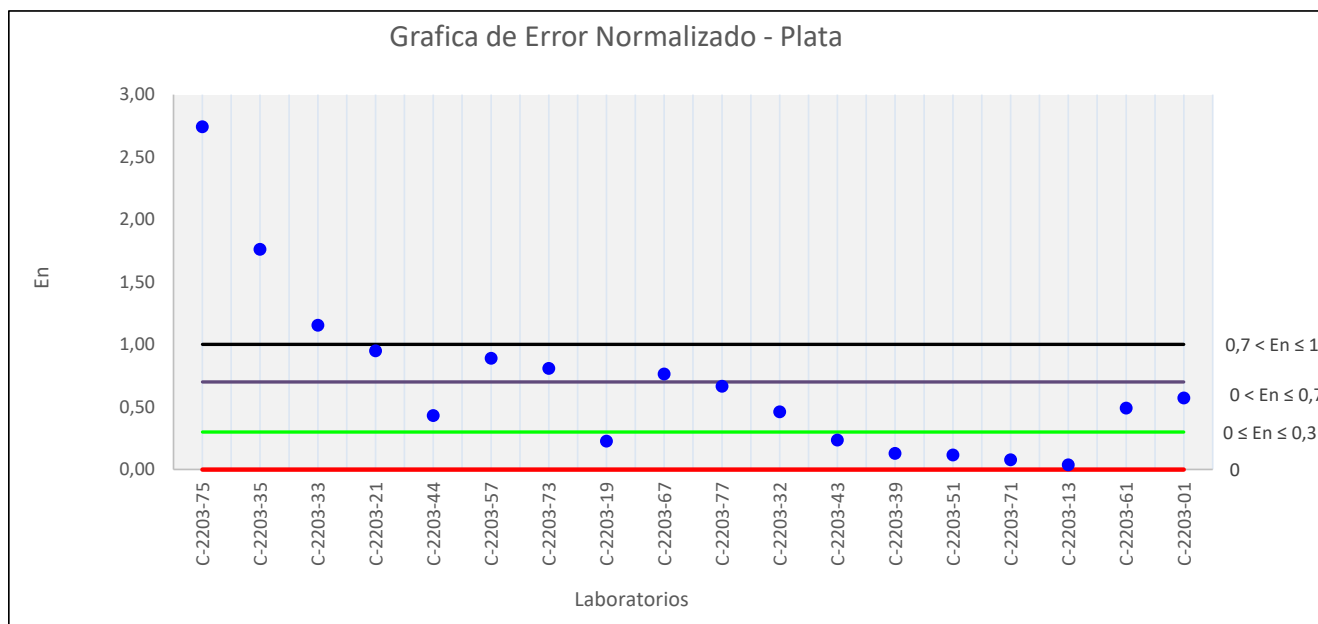


Gráfico N° 5.5.2.e.-Plata



6. Información sobre metodologías, masas y volúmenes utilizados en el análisis estadístico.

6.1. Grafica de valores individuales para Mineral.

Gráfico N° 6.1.1.- Cobre



Gráfico N° 6.1.2.- Cobre

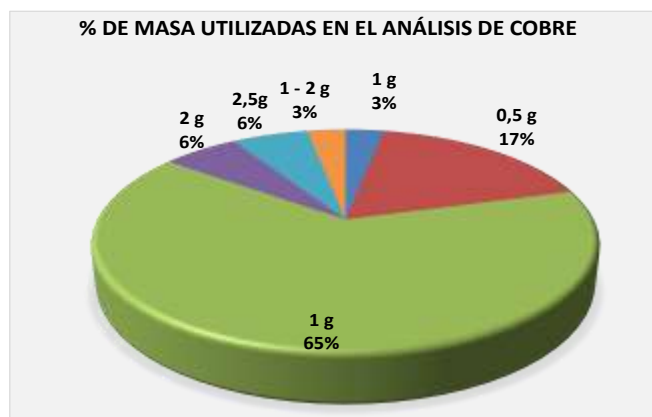


Gráfico N° 6.1.3.- Cobre



Gráfico N° 6.1.4.- Hierro



Gráfico N° 6.1.5.- Hierro



Gráfico N° 6.1.6.- Hierro



Gráfico N° 6.1.7.- Molibdeno

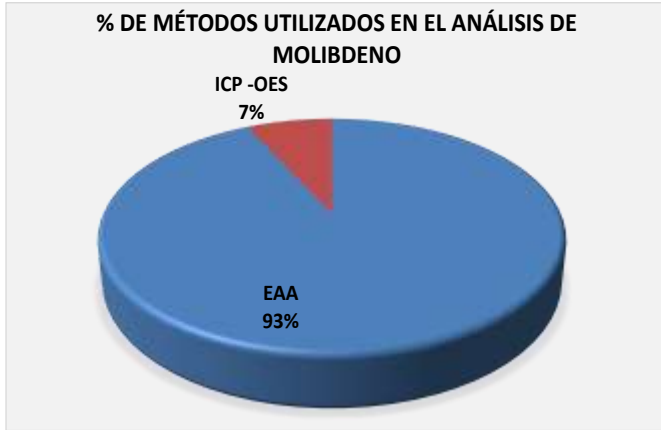


Gráfico N° 6.1.8.- Molibdeno

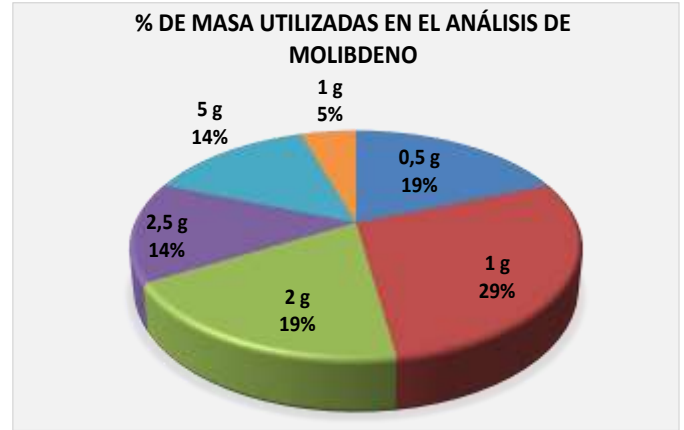


Gráfico N° 6.1.9.- Molibdeno



Gráfico N° 6.1.10.- Arsénico



Gráfico N° 6.1.11.- Arsénico



Gráfico N° 6.1.12- Arsénico



Gráfico N° 6.1.13.- Plata



Gráfico N° 6.1.14.- Plata

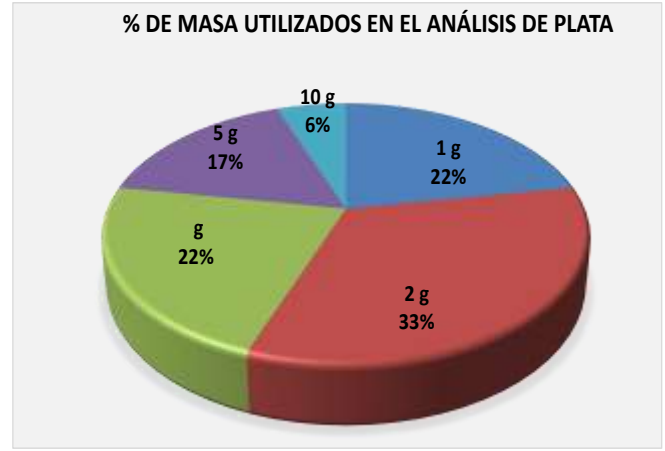


Gráfico N° 6.1.15.- Plata



7.- Resumen del Estudio

7.a.- Para el EA de mineral de cobre, la participación de los Laboratorios se resume en:

Participación /Cumplimiento:

	Cantidad	%
Total Laboratorios participantes	36	100
Total Laboratorios considerados	33	91,7
Total Laboratorios no considerados	3	8,3

Reporte por elementos de los Laboratorios considerados en la evaluación

Elemento	% Participación
Cu	97,0
Fe	66,7
Mo	63,6
As	45,5
Ag	54,5

7.b.- El presente informe de ensayo de aptitud, fue realizado con la participación de 36 Laboratorios. De estos solo 33 de los Laboratorios participantes cumplen con el protocolo de reportar resultados con declaración de incertidumbre, por lo cual los reportes de los 3 laboratorios restantes no se consideran para la evaluación de este informe.

- Los laboratorios que no reportaron incertidumbre en ninguno de sus analitos informados son el N° 17, 37 y 53

7.c.- En revisión de los resultados de los participantes, se detecta un laboratorio con resultados erróneo asociados a las unidades, corresponde a:

Elemento	VN	N° Lab.	Valor por lab.
g/t As	3166,7	75	30,9

7.d.- De acuerdo a los test realizados para detectar valores anómalos (outliers), se detectaron 12 (estos fueron igual considerados en el análisis de ER) , que corresponde a:

Elemento	VN	N° Lab.	Valor por lab.
% Cu	1,201	35	1,235
% Cu		71	1,265
% Cu		54	1,471
g/t Mo	670,6	54	490,4
g/t Mo		32	629,0
g/t Mo		47	708,1
g/t Mo		39	715,3
g/t As	3166,7	33	2625,3
g/t As		39	2957,8
g/t As		54	3373,1
g/t Ag	16,5	75	12,7
g/t Ag		01	17,8

7.c.- Desempeño:

a. El resumen de resultados del desempeños de los participantes es el siguiente:

Desempeño de participantes

Elemento	% Desempeño Satisfactorio	% Desempeño Insatisfactorio
Cu	91 %	9 %
Fe	68 %	32 %
Mo	70 %	30 %
As	75 %	25 %
Ag	78 %	22 %

b. La evaluación global del desempeño de los laboratorios por cada elemento, después de realizar la identificación de outliers, medidos a través del En se puede observar en la siguientes tablas:

Resultado evaluación de desempeño de participantes

	Cu	Fe	Mo	As	Ag
C-2203-01	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2203-11	Satisfactorio	-	-	-	-
C-2203-13	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2203-15	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	-	-
C-2203-19	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2203-20	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	-
C-2203-21	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio
C-2203-22	Satisfactorio	-	-	-	-
C-2203-23	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	-	-
C-2203-27	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	-	-
C-2203-32	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2203-33	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio	Insatisfactorio
C-2203-35	Insatisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio
C-2203-39	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2203-41	Satisfactorio	-	Insatisfactorio	-	-
C-2203-43	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2203-44	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
C-2203-47	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio	-
C-2203-50	Satisfactorio	-	-	-	-
C-2203-51	Satisfactorio	Insatisfactorio	-	-	Satisfactorio
C-2203-54	Insatisfactorio	Insatisfactorio	Insatisfactorio	Insatisfactorio	-
C-2203-57	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	-	Satisfactorio
C-2203-59	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	-
C-2203-61	Satisfactorio	-	Satisfactorio	-	Satisfactorio
C-2203-63	Satisfactorio	-	-	-	-
C-2203-65	Satisfactorio	-	-	-	-
C-2203-67	-	-	-	-	Satisfactorio
C-2203-69	Satisfactorio	-	-	-	-
C-2203-71	Insatisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Insatisfactorio	Satisfactorio
C-2203-73	Satisfactorio	Satisfactorio	-	-	Satisfactorio
C-2203-75	Satisfactorio	-	-	Insatisfactorio	Insatisfactorio
C-2203-77	Satisfactorio	Insatisfactorio	-	-	Satisfactorio
C-2203-79A	Satisfactorio	-	-	-	-
C-2203-79B	Satisfactorio	-	-	-	-

8.- Conclusiones

- La evaluación de desempeño del presente Ensayo de Aptitud se realizó mediante una evaluación estadística del Error Normalizado, donde se compara los resultados de las pruebas de aptitud entre los participantes y el laboratorio de referencia, en este tipo de evaluación se incluye la incertidumbre en el resultado de la medición informada por los participantes, por lo cual si algún participante no informa la incertidumbre asociada a su resultado, no se puede evaluar su desempeño estadísticamente.
- En los gráficos del ítem 5.2 se realiza la comparación entre incertidumbres y la distribución de los valores individuales de cada laboratorio. De esta comparación se puede concluir lo siguiente:
 - a) Para el caso de los reportes de cobre (%), las incertidumbres informadas por los participantes, la mayoría son consistentes con los valores individuales reportados, es decir que cada valor se encuentra dentro del rango de la incertidumbre declarada
 - b) En analito de cobre, gráfico 5.2.1.a), el laboratorio N°59 informa una incertidumbre más alta que el resto de los participantes y que se encuentra sobre estimada de acuerdo a la desviación de sus resultados ($1,206 \pm 0,160$ %), además en 8 casos el rango de los resultados informados (diferencia entre el mayor y menor de los 6 resultados informados) se encuentran sobre el valor de la incertidumbre declarada por dichos laboratorios, lo que se esperaba es que la diferencia entre los resultados reportados se encuentren siempre dentro o igual a la incertidumbre declarada, estos son los laboratorios N°21, 32, 44, 50, 51, 63 y 69.
 - c) En el caso de los reportes de Hierro, gráfico 5.2.1.b), cinco de los participantes informan incertidumbre sobre-estimadas de acuerdo a sus propios resultados individuales reportados, estos son los laboratorios N° 43, 44, 47, 59 y 73. Por lo cual se recomienda puedan revisar sus cálculos para la estimación de la incertidumbre.
 - d) En el gráfico 5.2.1.c) de comparación de resultados para molibdeno, se puede apreciar que los laboratorio N° 13, 21, 23, 41 y 71, informan incertidumbres subestimadas, por lo cual la variación de sus reportes informados es mayor a sus incertidumbres declaradas se recomienda revisar sus cálculos.
 - e) En el gráfico 5.2.1.d) de comparación de resultados para arsénico, el laboratorio N° 39 informa una incertidumbre mayor que sus datos individuales ($2957,8 \pm 540,7$ g/t) y los laboratorio N°13, 21, 19, 54 y 71, informan incertidumbres menores a sus reportes individuales, especialmente el laboratorio N° 13 que informa un valor muy bajo de su incertidumbre ($3158,2 \pm 8,0$ g/t), por lo que deben revisar sus cálculos.

- f) Para los resultados de Plata (g/t), gráfico 5.2.1e), solo dos participantes presentaron valores de incertidumbre sub estimadas con respecto a sus propios valores informados, estos son los laboratorios N° 51 y 67.
- En general se siguen detectando a laboratorios que presentan problemas en los cálculos de estimación de incertidumbre, por lo que se recomienda puedan revisar los cálculos y/o considerar la capacitación de “Estimación de la Incertidumbre” que imparte el INN, además 3 laboratorios informan la desviación estándar en vez de la incertidumbre (lab. N°50, 51 y 57).
 - Para el Laboratorio participante N°54 se recomienda que puedan revisar sus procedimientos o métodos analíticos (ICP-OES), ya que la totalidad de sus ensayos presentaron un desempeño insatisfactorio y también presentaron problemas con el cálculo de la incertidumbre la cual se encuentra subestimada para todos sus analitos.
 - Solo el 81 % de los laboratorios participantes informaron los resultados bajo el formato exigido en la carta conductora que se envió junto a las muestras, por lo que se requiere el cumplimiento de estos formatos (anexo N°3, ítem 4.2)
 - Finalmente se puede concluir que el ensayo de aptitud INN-DCH N°C-2203, se realizó con éxito, donde se puede evaluar de forma positiva, la participación de los Laboratorios. Para este ensayo solo 3 laboratorios participantes no reportaron el valor de la incertidumbre, por lo que no fueron considerados en la elaboración del informe del Ensayo de Aptitud, número similar a lo detectado en el ensayo del periodo 2021.
Con el presente informe los laboratorios participantes pueden evaluar su propio comportamiento estadístico y usarlo como herramientas para detectar mejoras y oportunidades con los resultados informados.

Bibliografía

1. NCh-ISO 17043:2011- Evaluación de la conformidad — Requisitos generales para los ensayos de aptitud
2. ISO 13528:2005(E) - Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons
3. ISO Guia 35:2006(E) – Reference materials – General and statistical principles for certification
4. IUPAC 2006 – The international harmonized protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories.



ANEXOS

ANEXO N°1: METODO DE ANALISIS POR LABORATORIO

Laboratorio Código : C-2203- 01									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ +HF	10% HCL	327.4	0 - 50	C ₂ H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Fe	EAA	1.0	500	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCL	248.3	0 - 100	C ₂ H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
Mo	EAA	2.0	100	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	10% HCL + 1%Na ₂ SO ₄	313.3	0 - 60	C ₂ H ₂ /N ₂ O	Agilent 240 AA
As	EAA	2.0	100	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ +HF	10% HCL + 1%Na ₂ SO ₄	193.7	0 - 60	C ₂ H ₂ /Aire	Agilent 240 AA
Ag	EAA	2	100	HNO ₃ +H ₂ SO ₄ +H F+HCl	10 % HCl	328,1	0-5	AIRE-C ₂ H ₂	Agilent 240 AA

Laboratorio Código : C-2203- 17 (No participo en el análisis estadístico, debido a que no presento ninguna incertidumbre)

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	ICP OES	200	250	HNO ₃ , H ₃ PO ₄ , HF.	10 % HCl	327.4	0 - 0.63	Argón/Nitrógeno	IPC AVIO 550 Perkin Elmer
Fe	ICP OES	200	250	HNO ₃ , H ₃ PO ₄ , HF.	10 % HCl	372.0	0 - 5,67	Argón/Nitrógeno	IPC AVIO 550 Perkin Elmer
Ag	ICP OES	200	250	HNO ₃ , H ₃ PO ₄ , HF.	10 % HCl	328.1	0 - 0,135	Argón/Nitrógeno	IPC AVIO 550 Perkin Elmer
As	ICP OES	200	250	HNO ₃ , H ₃ PO ₄ , HF.	10 % HCl	193.7	0 - 6,93	Argón/Nitrógeno	IPC AVIO 550 Perkin Elmer
Mo	ICP OES	200	250	HNO ₃ , H ₃ PO ₄ , HF.	10 % HCl	202.0	0 - 10 ppm.	Argón/Nitrógeno	IPC AVIO 550 Perkin Elmer

Laboratorio Código : C-2203- 13

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HF +HNO ₃ +HCl+HC IO ₄	25% HCL	327,4	-	C ₂ H ₂ -aire	-
Fe	EAA	1	100	HF +HNO ₃ +HCl+HC IO ₄	25% HCL	310,3	-	C ₂ H ₂ -N ₂ O	-
Mo	EAA	1	100	HF +HNO ₃ +HCl+H ClO ₃	25% HCL	313,3	-	C ₂ H ₂ -N ₂ O	-
Ag	EAA	1	100	HF +HNO ₃ +HCl+H ClO ₄	25% HCL	328,1	-	C ₂ H ₂ -aire	-
As	EAA	1	100	HF +HNO ₃ +HCl+H ClO ₄	25% HCL	193,7	-	C ₂ H ₂ -N ₂ O	-

Laboratorio Código : C-2203- 11

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	250	HNO ₃ + HCl	6% HCL	327.4	0 - 100	C ₂ H ₂ /Aire	Perkin Elmer 900F

Laboratorio Código : C-2203- 15

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	E.A.A	1.000 g	100	HClO ₄ + HNO ₃	10 % HCl	327,4	50-300 ppm	Aire- Acetileno	Perkin Elmer PinAAcle 900
Fe	E.A.A	1.000 g	100	HClO ₄ + HNO ₃	10 % HCl	373,7	50-300 ppm	Acetileno- Oxido Nitroso	Perkin Elmer PinAAcle 900
Mo	E.A.A	5.000 g	100	6 ml HClO ₄	10 % HCl	313,3	0-60 ppm	Acetileno- Oxido Nitroso	Perkin Elmer PinAAcle 900

Laboratorio Código: C-2203- 20

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0 g	250	HNO ₃ +HClO ₄ +H ₂ SO ₄	10% HCl	327,4	0.0- 20.0- 50.0-100.0	Aire- Acetileno	VARIAN- 240
Fe	EAA	0.5g	100	HNO ₃ +H ₂ SO ₄ +H F	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		HNO ₃ +HClO ₄ +H 2SO ₄	10% HCl + 1% NaSO ₄	193,7	0.0-1.0-2.0- 5.0-10.0- 20.0-40.0	Aire- Acetileno	VARIAN- 240
Mo	EAA	5.0 g	100	HNO ₃ +HClO ₄ +H 2SO ₄	10% HCl + 1% NaSO ₄	313,3	0.0-1.0-2.0- 5.0-10.0- 20.0-40.0	Nitroso- Acetileno	VARIAN- 240

Laboratorio Código : C-2203- 21

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HNO ₃ - Agua Regia	10% HCl + 0,1% Na ₂ SO ₄	327,4	10 - 25 - 50 - 100 - 250 - 500	Aire/Acetil eno	VARIAN 240
Fe	EAA	1	100	HNO ₃ - Agua Regia	10% HCl + 0,1% Na ₂ SO ₄	373,7	100 - 250 - 500	Nitroso/ Acetileno	VARIAN 240
Mo	EAA	5	50	HNO ₃ - Agua Regia	25% HCl + 0,1% Na ₂ SO ₄	313,3	5 - 10 - 25 - 50 - 100 - 200	Nitroso/ Acetileno	VARIAN 240
As	EAA	5	50	HNO ₃ - Agua Regia	25% HCl + 0,1% Na ₂ SO ₄	193,7	10 - 25 - 50 - 100 - 200	Nitroso/ Acetileno	VARIAN 240
Ag	EAA	5	50	HNO ₃ - Agua Regia	25% HCl	328,1	0,5 - 1 - 2,5 - 5 - 10	Aire/Acetil eno	VARIAN 240

Laboratorio Código : C-2203- 19

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0 g	250	HNO ₃ +HClO ₄ +H ₂ SO ₄	10% HCl	327,4	0.0- 20.0- 50.0-100.0	Aire- Acetileno	VARIAN- 244
Fe	EAA	0.5g	100	HNO ₃ +H ₂ SO ₄ +H ₂ F	10% HCl	372,0	0.0-50.0- 100.0- 200.0- 300.0-400.0	Nitroso- Acetileno	VARIAN- 244
As	EAA	5.0 g	100	HNO ₃ +HClO ₄ +H ₂ SO ₄	10% HCl + 1% NaSO ₄	193,7	0.0-1.0-2.0- 5.0-10.0- 20.0-40.0	Aire- Acetileno	VARIAN- 244
Mo	EAA	5.0 g	100	HNO ₃ +HClO ₄ +H ₂ SO ₄	10% HCl + 1% NaSO ₄	313,3	0.0-1.0-2.0- 5.0-10.0- 20.0-40.0	Nitroso- Acetileno	VARIAN- 244
Ag	EAA	5.0 g	50	HNO ₃ +HCl	10% HCl + 1% NaSO ₄	338,3	0.0-1.0-2.5- 5.0	Aire- Acetileno	VARIAN- 244

Laboratorio Código: C-2203- 27

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,5	100	HNO ₃ -HCl	20% Agua regia	324,8	10-25-50	Aire-C ₂ H ₂	Thermo ICE 330
Fe	EAA	1	100	HNO ₃ -HClO ₄ - HCl-HF	20% Agua regia	372,0	50-100-200	N ₂ O-C ₂ H ₂	Thermo ICE 330
Mo	EAA	1	100	HNO ₃ -HClO ₄ - HCl-HF	20% Agua regia	313,3	5-10-20	N ₂ O-C ₂ H ₂	Thermo ICE 330

Laboratorio Código : C-2203- 22

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HNO ₃ -HClO ₄	10% HCl	327,4	25-50-100/ 100-200- 300	Aire-C ₂ H ₂	Agilent 240FS AA

Laboratorio Código : C-2203- 32

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	10 % HCl	HNO3+HClO4	327,4	10 - 25 - 50 - 100 - 250 - 500	Aire/Acetileno	VARIAN 240
Fe	EAA	1	100	10 % HCl 0.1% Na2SO4	HNO3+HClO4	372	100 - 250 - 500	Nitroso/Acetileno	VARIAN 240
As	EAA	2	100	25 % HCl 0.1% Na2SO4	HNO3+HClO4 +H2SO4	193,7		Nitroso/Acetileno	VARIAN 240
Mo	EAA	1	100	10 % HCl 0.1% Na2SO4	HNO3+HClO4	313,3	5 - 10 - 25 - 50 - 100 - 200	Nitroso/Acetileno	VARIAN 240
Ag	EAA	2	100	25 % HCl	HNO3+HClO4 +H2SO4	328,1	0,5 - 1 - 2,5 - 5 - 10	Aire/Acetileno	VARIAN 240

Laboratorio Código: C-2203- 23

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HNO3-HClO4	10% HCl	327,4	25-50-100/ 100-200- 300	Aire-C2H2	Agilent 240FS AA
Fe	EAA	1	100	HNO3-HClO4	10% HCl- 0,1% Na2SO4	372,0	50-100-200/ 100-250- 500	N2O-C2H2	Agilent 240FS AA
Mo	EAA	2,5	50	HNO3-HClO4- HF-HCl	10% HCl- 0,1% Na2SO4	313,3	2.5-5-10/ 10-25-50	N2O-C2H2	Agilent 240FS AA

Laboratorio Código : C-2203- 35

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu (%)	EAA	1g	100mL	10 HNO3 + 5 HClO4	10%HCl + Na2SO4	327,4	5 - 10 - 25/ 25 - 50 - 100 / 100 - 200 - 300	Aire/C2H2	Espectrofotometro AAS-Agilent
Fe (%)	EAA	0.5 g	250 mL	NA	12% HCl + H2O2	372,0	50 - 100 - 150 - 200 / 200 - 300 - 400 - 500	N2O/C2H2	Espectrofotometro AAS-Agilent
Mo (g/T)	EAA	1g	100mL	10 HNO3 + 5 HClO4	10%HCl + Na2SO4	313,3	0.5 - 1 - 2.5 - 5/ 5 - 10 - 25 - 35 / 35 - 50 - 100 - 150	N2O/C2H2	Espectrofotometro AAS-Agilent
As (g/T)	EAA	1g	100mL	15 HNO3 + 5 HClO4 + 5 HCl + 5 HF	3% H2SO4	193,7	5-10-15-20-25 / 25 -30-50-80- 100	N2O/C2H2	Espectrofotometro AAS-Agilent
Ag (g/T)	EAA	1g	100mL	5 HF+ 5 HNO3 + 5 HClO4 + 15 HCl	25%HCl + LiLa	328,1	0.5 - 1 - 2 -2.5/ 2.5 - 5 -10	Aire/C2H2	Espectrofotometro AAS-Agilent

Laboratorio Código : C-2203- 33

Mineral

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 ₃ + HClO ₄	10% HCl	327,4	0-300	Aire-C ₂ H ₂	Varian AA240
Hierro	EAA	0.5 g	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl, 0.1 % Na ₂ SO ₄	372	0-500	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian AA240
Molibdeno	EAA	5.0 g	50	HNO ₃ + HClO ₄	20% HCl, 0.1 % Na ₂ SO ₄	313,3	0-50	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian AA240
Arsénico	EAA	5.0 g	50	HNO ₃ + HClO ₄	20% HCl, 0.1 % Na ₂ SO ₄	193,7	0-20	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian AA240
Plata	EAA	5.0 g	50	HNO ₃ + HCl	20% HCl	328,1	0-2	Aire-C ₂ H ₂	Varian AA240

Laboratorio Código : C-2203- 41

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	E.A.A	1	100	5 HNO ₃ , 15 HCL, 2 HClO ₄	10% HCL	327,4	50-100-200	Aire-Acetileno	Perkin Elmer A.A 400
Fe	E.A.A	0,5	250	5 HN03 , 15 HCL , 2 HCLO4 y 5 HF	5% HCL	373,71	100-300-500	Acetileno-Nitroso	Perkin Elmer A.A 400
Mo	E.A.A	1	250	7 HN03, 21 HCL , 5 HCLO4 , 5 HF	25% HCL	313,3	10-30-60	Acetileno-Nitroso	Perkin Elmer A.A 400
Ag	E.A.A	2,5	50	7 HN03, 21 HCL , 1 HCLO4 , 5 HF	25% HCL	327,4	0,5-1-2	Aire-Acetileno	Perkin Elmer A.A 400

Laboratorio Código : C-2203- 37 (No participo en el análisis estadístico, debido a que no presento ninguna incertidumbre)

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1 [g]	100	10 [mL] HNO ₃ + 2 [mL] HCLO ₄ + 1 gota H ₂ SO ₄	10 % HCl 0.1% Na ₂ SO ₄	324,8	0-25-50-100-150	Aire-Acetileno	Varian
Fe	EAA	1 [g]	100	10 [mL] HNO ₃ + 2 [mL] HCLO ₄ + 1 gota H ₂ SO ₄	10 % HCl 0.1% Na ₂ SO ₄	372,0	0-100-200-400	Óxido nitroso-Acetileno	Varian

Laboratorio Código : C-2203- 44

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HNO3 - HClO4	10 % HCl	327,4	100-200-300	Aire-C2H2	Thermo iCE 3000
Fe	EAA	1	100	HNO3 - HClO4	10 % HCl + 0.1% Na2SO4	372,0	200-500-1000	Nitroso-C2H2	Agilent 280 FS
Ag	EAA	2,5	100	HNO3 - HClO4-HF	25% HCl	328,1	0.5-1.0-2.5	Aire-C2H2	Thermo iCE 3000
Mo	EAA	2,5	100	HNO3 - HClO4-HF	25% HCl + 0.1% Na2SO4	313,3	10-25-50	Nitroso-C2H2	Agilent 280 FS
As	EAA	1	100	HNO3 - HCl	10% HCl	193,7	25-50-100	Nitroso-C2H2	Thermo iCE 3000

Laboratorio Código : C-2203- 43

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	250	HNO3 - HCl-HClO4- H2SO4	10 % HCl	327,4	25-50-100	Aire-C2H2	Thermo iCE 3000
Fe	EAA	1	250	HNO3 - HCl-HClO4- H2SO4	10 % HCl + 0.1% Na2SO4	372,0	100-250-500	Nitroso-C2H2	Agilent 280 FS
Ag	EAA	2	50	HNO3 - HClO4-HF	25% HCl	328,1	0.5-1.0-2.5	Aire-C2H2	Thermo iCE 3000
Mo	EAA	1	100	HNO3 - HClO4-HF	25% HCl + 0.1% Na2SO4	313,3	10-25-50	Nitroso-C2H2	Agilent 280 FS
As	EAA	2	50	HNO3 - HClO4-HF	25% HCl	193,7	25-50-100	Aire-C2H2	Thermo iCE 3000

Laboratorio Código : C-2203- 39

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,5	50	HNO3-HClO4-HF	10% HCl	324,7	0-300	Aire-Acetileno	PinAAcle 500
Fe	EAA	0,5	50	HNO3-HClO4-HF	10% HCl	248,33	0-300	Nitroso-Acetileno	PinAAcle 500
Mo	EAA	0,5	50	HNO3-HClO4-HF	10% HCl	313,26	0-10	Nitroso-Acetileno	PinAAcle 500
As	EAA	1	50	HNO3-HClO4-HF	10% HCl	193,7	0-100	Nitroso-Acetileno	PinAAcle 500
Ag	EAA	1	50	HNO3-HClO4-HF	10% HCl	328,07	0-2	Aire-Acetileno	PinAAcle 500

Laboratorio Código : C-2203- 47

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	E.AA	0,5-1,0	250	HNO3:H2SO4 (ST)*** 15:5	10 % HCl	λ 217,9	0 a 30 mg/l 10 % HCl	Aire-Acetileno oxidante	Agilent 280
Fe	E.AA	1	100	HNO3:HClO4:H2SO4 (ST)** 10:2,5:5	10 % HCl	λ 386,0	0 a 800 mg/l 10% HCl	Nitroso-Acetileno oxidante	Agilent 280
Mo	E.AA	1	100	HNO3:HClO4:H2SO4 (ST)** 10:2,5:5	10 % HCl	λ 313,3	0 a 40 mg/l 10% HCl+Na2SO4	Nitroso-Acetileno reductora	Agilent 280
As	ICP-EOS	1	50	HNO3:HF:HCl (S.S)** 10:5:5	2% HNO3	λ:197,19 7	0 a 30 mg/l 2% HNO3	**	Optima 8300 P.E.
Ag	E.AA	2	50	HNO3:HF:HClO4 (S.S)** 20:10:10 **	25 % HCl	λ 328,1	0 a 3 mg/l 25 % HCl	Aire-Acetileno oxidante	Agilent 280

Laboratorio Código : C-2203- 57

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1	100	HNO3-HClO4-HCl	10% HCl	327,4	50-100-200	Aire-C2H2	Agilent 240FS AA
Fe	EAA	1	100	HNO3-HClO4-HCl	10% HCl- 0,1% Na2SO4	372,0	50-100-250	N2O-C2H2	Agilent 240FS AA
Mo	EAA	2	50	HNO3-HClO4-HF-HCl	10% HCl- 0,1% Na2SO4	313,3	10-25-50	N2O-C2H2	Agilent 240FS AA
Ag	EAA	2	50	HNO3-HClO4-HF-HCl	25% HCl	328,1	0,25-0,50-1,00	Aire-C2H2	Agilent 240FS AA

Laboratorio Código : C-2203- 53 (No participo en el análisis estadístico, debido a que no presento ninguna incertidumbre)

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,500g	250	3 ácidos	Solución	327,4	5,00-10,0-20,0-50,0	AIRE-ACETILENO	EAA Varian 220
Fe	EAA	0,500g	250	3 ácidos	Solución	372	10-20-30-50	ACETILENO. OX. NITROSO	EAA Varian 220
Mo	EAA	2,00g	100	3 ácidos	Solución	313,3	5,0-10,0-20,0	ACETILENO. OX. NITROSO	EAA Varian 220
Ag	EAA	5,00g	50	3 ácidos	Solución	328,1	2,0-5,0-10,0-20,0	AIRE-ACETILENO	EAA Varian 220
As	EAA	1,00g	100	3 ácidos	Solución	193,7	2,0-5,0-10,0-20,0	AIRE-ACETILENO	EAA Varian 220

Laboratorio Código : C-2203- 50

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,5	250	Agua Regia - Microondas	Ácido Clorhídrico 5%	10-20-40 ppm	327		Equipo Microondas MARS 6 - Equipo EAA EWAII EA-7020

Laboratorio Código : C-2203- 51

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,5	250	Ácido Nítrico - Ácido Perclórico - Ácido Fluorhídrico	Ácido Clorhídrico 5%	327,4 nm	5-10-20 ppm	AA240FS	Cu Minerales
Fe	EAA	0,5	250	Ácido Nítrico - Ácido Perclórico - Ácido Fluorhídrico	Ácido Clorhídrico 5%	248,3 nm	150-300-600 ppm	AA240FS	Fe Minerales
Ag	EAA	2,5	50	4 Ácidos	Ácido Clorhídrico 25%	324,1 nm	1-2,5-5 ppm	AA240FS	Ag Minerales

Laboratorio Código : C-2203- 59									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	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 Código : C-2203- 54									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	ICP-OES	1,000 g		15 cc HNO ₃ / 5 cc HClO ₄	HCl 15%	-	-		AGILENT-5100
Fe	ICP-OES	1,000 g		15 cc HNO ₃ / 5 cc HClO ₄	HCl 15%	-	-		AGILENT-5100
As	ICP-OES	1,000 g		15 cc HNO ₃ / 5 cc HClO ₄	HCl 15%	-	-		AGILENT-5100
Mo	ICP-OES	1,000 g		15 cc HNO ₃ / 5 cc HClO ₄	HCl 15%	-	-		AGILENT-5100

Laboratorio Código : C-2203- 65									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	A.A.	1,0000	250	HCL-HNO ₃ -H ₂ SO ₄	sequedad			AIRE/ACE TILENO	VARIAN 55B

Laboratorio Código : C-2203- 67									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Ag	EAA	2	50	HNO ₃ +HClO ₄ + HCl + HF	Sequedad	328,1	----	Aire- Acetileno	Varian 240AA

Laboratorio Código : C-2203- 77

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu %	EAA	0,5 - 1,0	200	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - HF	5% HCl	327,4	25 - 100 mg/L	C ₂ H ₂ - Aire	AA-PinAACle 500
Fe %	EAA	0,5 - 1,0	500	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - HF	10% HCl	248,3	25 - 100 mg/L	C ₂ H ₂ - Aire	AA-PinAACle 500
Ag g/t	EAA	2,5	50	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - HF	25% HCl	328,1	0,5 - 2,5 mg/L	C ₂ H ₂ - Aire	AA-PinAACle 500

Laboratorio Código : C-2203- 61

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	EAA	2,5 gr	100	10 mL HNO ₃ + 3 mL HClO ₄	Ssequedad	327,4	0.5-1-5 mg/l 5-25-50 50-200-400 mg/L,	C ₂ H ₂	Thermo S-Series
Molibdeno	EAA	2,5 gr	100	10 mL HNO ₃ + 3 mL HClO ₄	sequedad	313,3	0.5-1-5 mg/l 5-10-20 mg/L	C ₂ H ₂ -N ₂ O	Thermo S-Series
Arsenico	EAA	2,5 gr	100	10 mL HNO ₃ + 3 mL HClO ₄	sequedad	193,7	2-5-10 mg/l 5-10-30 mg/l	C ₂ H ₂ -N ₂ O	Thermo S-Series

Laboratorio Código : C-2203- 71

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1 g	100	10 ml HNO ₃ + 5 ml HClO ₄	10 % HCl	327,4	0 - 100 - 200 - 300	Aire-Acetileno	VARIAN-240
Fe	EAA	1 g	100	10 ml HNO ₃ + 5ml HClO ₄	10%HCl - 1% Na ₂ SO ₄	372	0 - 100 - 250 - 500	Óxido nitroso-Acetileno	VARIAN-240
Mo	EAA	1 g	100	10 ml HNO ₃ + 5ml HClO ₄	10%HCl - 1% Na ₂ SO ₄	313,3	0 - 5 - 10 - 25	Óxido nitroso-Acetileno	VARIAN-240
As	EAA	3 g	100	10ml HNO ₃ + 5ml HClO ₄ + 3ml H ₂ SO ₄	2% H ₂ SO ₄	193,7	0-2-5-10-30-50	Aire-Acetileno	VARIAN-240
Ag	EAA	1 g	50	10ml HNO ₃ + 5ml HClO ₄ + 10ml HF	25 % HCl	328,1	0-0,25-0,5-1,0-2,5	Aire-Acetileno	VARIAN-240

Laboratorio Código : C-2203- 75

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
As	EAA	1,00	100	HNO ₃ , HF, HCl	Siruposo	193,7	5-10-30-60 ppm	aire acetileno	PinAAcle500
Plata-	Ensayo a fuego	10,00							Hornos 810B
Cobre	EAA	1,00	250	HCl , HNO ₃ ,H ₂ SO ₄ ,HF	HCL 10%	327,4	0-10-25-50 ppm	aire acetileno	PinAAcle500

Laboratorio Código : C-2203- 69

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	Vía Húmeda	1,0000 gr	250	ácida	sequedad	327,4	10-50	Aire/acetileno	Perkin Elmer PinAAcle 500

Laboratorio Código : C-2203- 79

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu (A)	Ab. Atomica	1 g	250	HNO ₃ -HCl- H ₂ SO ₄	10 % HCl	327,4	10-25-50	acetileno- aire	Varian AA 240
Cu (B)	Volumetría	1g / 2g	NA	HNO ₃ -HCl- H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄	NA	NA	NA	Bureta Brand

Laboratorio Código : C-2203- 73

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cobre	EAA	0.5 g	250	HNO ₃ - HCl - KCLO ₄ - HF	4% HCl	327,4	10 - 60	Aire /acetileno	Agilent 240 AA
Hierro	EAA	0.5 g	250	HNO ₃ - HCl - KCLO ₄ - HF	4% HCl	386,0	50 - 300	C ₂ H ₂ -N ₂ O	Agilent 240 AA
Plata	EAA	2.0 g	50	HNO ₃ - HCl - KCLO ₄ - HF	25% HCl	328.1 nm	0.2 - 1.0	aire/acetileno	Agilent 240 AA

ANEXO N°2: Tablas Error Normalizado.

Mineral - Cu:

	Cu (%)		Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	En
C-2203-77	1,174	0,003	0,9
C-2203-69	1,175	0,023	0,7
C-2203-15	1,176	0,010	0,8
C-2203-27	1,176	0,030	0,6
C-2203-41	1,178	0,020	0,6
C-2203-79B	1,178	0,032	0,5
C-2203-51	1,181	0,009	0,6
C-2203-65	1,187	0,070	0,2
C-2203-23	1,187	0,013	0,4
C-2203-79A	1,188	0,040	0,3
C-2203-39	1,189	0,031	0,3
C-2203-19	1,191	0,023	0,3
C-2203-73	1,195	0,030	0,1
C-2203-63	1,196	0,010	0,2
C-2203-33	1,198	0,030	0,1
C-2203-43	1,198	0,018	0,1
C-2203-50	1,198	0,006	0,1
C-2203-44	1,200	0,008	0,0
C-2203-01	1,200	0,042	0,0
C-2203-22	1,201	0,021	0,0
C-2203-32	1,202	0,011	0,0
C-2203-47	1,202	0,030	0,0
C-2203-21	1,203	0,010	0,1
C-2203-20	1,204	0,017	0,1
C-2203-61	1,204	0,020	0,1
C-2203-13	1,205	0,010	0,1
C-2203-59	1,206	0,160	0,0
C-2203-57	1,208	0,008	0,2
C-2203-75	1,217	0,018	0,5
C-2203-11	1,220	0,087	0,2
C-2203-35	1,235	0,009	1,1
C-2203-71	1,265	0,040	1,3
C-2203-54	1,471	0,003	9,0

Resumen Metodología				
Método	Masa	Aforo	Ácidos	Linea
EAA	0,5 - 1,0	200	HNO3 - HCl - HClO4 - HF	327,4
EAA	1	250	?????	327,4
EAA	1	100	HClO4, HNO3	327,4
EAA	0,5	100	HNO3+HClO4	324,8
E.A.A	1	100	HNO3, HCl, HClO4	327,4
Vol	1	NA	HNO3-HCl-H2SO4	NA
EAA	0,5	250	HNO3 + HClO4 + HF	327,4
EAA	1	250	HCl-HNO3-H2SO4	?????
EAA	1	100	HNO3-HClO4	327,4
EAA	1	250	HNO3-HCl-H2SO4	327,4
EAA	0,5	50	HNO3-HClO4-HF	324,7
EAA	1,0	250	HNO3+HClO4+H2SO4	327,4
EAA	0,5	250	HNO3 - HCl - KClO4 - HF	327,4
EAA	2,5	250	2 ácidos	327,4
EAA	2	100	HNO3 + HClO4	327,4
EAA	1	250	HNO3 - HCl- HClO4- H2SO4	327,4
EAA	0,5	250	Agua Regia - Microondas	327
EAA	1	100	HNO3 - HClO4	327,4
EAA	1,0	500	HNO3+ HNO3+ H2SO4 +HF	327,4
EAA	1	100	HNO3-HClO4	327,4
EAA	1	100	HNO3+HClO4	327,4
E.AA	0,5-1,0	250	HNO3:H2SO4	λ 217,9
EAA	1	100	HNO3 - Agua Regia	327,4
EAA	1,0	250	HNO3+HClO4+H2SO4	327,4
EAA	2,5	100	HNO3 + HClO4	327,4
EAA	1	100	HF +HNO3+HCl+HClO4	327,4
EAA	1	250	???	327,4
EAA	1	100	HNO3-HClO4-HCl	327,4
EAA	1	250	HCl, HNO3, H2SO4, HF	327,4
EAA	1	250	HNO3 - HCl	327,4
EAA	1	100	HNO3 + HClO4	327,4
EAA	1	100	HNO3+ HClO4	327,4
ICP -OES	1	100	HNO3 + HClO4	-

Mineral - Fe:

	Fe (%)		Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	En
C-2203-15	1,247	0,008	1,08
C-2203-32	1,250	0,033	0,82
C-2203-57	1,271	0,035	0,40
C-2203-44	1,275	0,401	0,04
C-2203-01	1,277	0,068	0,20
C-2203-43	1,278	0,428	0,03
C-2203-23	1,289	0,150	0,03
C-2203-71	1,294	0,090	0,01
C-2203-20	1,306	0,036	0,24
C-2203-19	1,313	0,029	0,41
C-2203-21	1,331	0,140	0,26
C-2203-39	1,336	0,075	0,50
C-2203-59	1,342	0,250	0,19
C-2203-33	1,351	0,070	0,71
C-2203-73	1,352	0,300	0,20
C-2203-47	1,357	0,300	0,21
C-2203-27	1,377	0,050	1,30
C-2203-51	1,383	0,056	1,29
C-2203-35	1,384	0,070	1,12
C-2203-13	1,390	0,080	1,08
C-2203-77	1,452	0,064	2,09
C-2203-54	1,470	0,004	4,26

Resumen Metodología				
Método	Masa	Aforo	Ácidos	Linea
EAA	1,0	100	HClO ₄ , HNO ₃	373,7
EAA	1,0	100	HNO ₃ +HClO ₄	372
EAA	1	100	HNO ₃ -HClO ₄ -HCl	372
EAA	1,0	100	HNO ₃ - HClO ₄	372
EAA	1.0	500	HNO ₃ + HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HF	248.3
EAA	1,0	250	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - H ₂ SO ₄	372
EAA	1,0	100	HNO ₃ -HClO ₄	372
EAA	1,0	100	HNO ₃ + HClO ₄	372
EAA	0.5	100	HNO ₃ +H ₂ SO ₄ +HF	372
EAA	0.5	100	HNO ₃ +H ₂ SO ₄ +HF	372
EAA	1,0	100	HNO ₃ - Agua Regia	373,7
EAA	0,5	50	HNO ₃ -HClO ₄ -HF	248,33
EAA	1,0	250	???	372
EAA	0.5	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	372
EAA	0.5	250	HNO ₃ - HCl - KClO ₄ - HF	386
E.AA	1,0	100	HNO ₃ :HClO ₄ :H ₂ SO ₄	λ 386,0
EAA	1,0	100	HF - HNO ₃ +HClO ₄ - HCl	372 - 373,7
EAA	0,5	250	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	248,3
EAA	0.5	250	NA	372
EAA	1,0	100	HF +HNO ₃ +HCl+HClO ₄	310,3
EAA	0,5 - 1,0	500	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - HF	248,3
ICP -OES	1	100	HNO ₃ + HClO ₄	-

Mineral - Mo:

	Mo (%)		Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	En
C-2203-54	490,4	0,3	10,3
C-2203-32	629,0	32,3	1,1
C-2203-41	640,7	2,5	1,7
C-2203-61	643,0	40,0	0,6
C-2203-33	652,8	40,0	0,4
C-2203-13	653,8	3,0	0,9
C-2203-57	655,9	6,3	0,8
C-2203-59	659,2	54,0	0,2
C-2203-23	659,2	0,0	0,7
C-2203-01	660,0	42,9	0,2
C-2203-71	660,0	7,0	0,6
C-2203-43	666,3	80,0	0,1
C-2203-19	667,4	16,0	0,1
C-2203-21	671,4	6,0	0,0
C-2203-35	671,8	26,1	0,0
C-2203-15	672,1	9,1	0,1
C-2203-27	674,3	20,0	0,1
C-2203-20	675,4	15,9	0,2
C-2203-44	687,2	26,3	0,5
C-2203-47	708,1	30,0	1,1
C-2203-39	715,3	26,7	1,4

Resumen Metodología				
Método	Masa	Aforo	Ácidos	Linea
ICP -OES	1	100	HNO3 + HClO4	-
EAA	2	100	HNO3+HClO4+H2SO4	193,7
E.A.A	1	250	HNO3, HCL , HClO4 , HF	313,3
EAA	2,5	100	HNO3 + HClO4	313,3
EAA	5.0	50	HNO3 + HClO4	313,3
EAA	1	100	HF +HNO3+HCL+HClO3	313,3
EAA	2	50	HNO3-HClO4-HF-HCL	313,3
EAA	5	50	???	313
EAA	2,5	50	HNO3-HClO4-HF-HCl	313,3
EAA	2.0	100	HNO3+ H2SO4 + HF	313.3
EAA	1	100	HNO3 + HClO4	313,3
EAA	2	50	HNO3 - HClO4- HF	328,1
EAA	5.0	100	HNO3+HClO4+H2SO4	313,3
EAA	5	50	HNO3 - Agua Regia	313,3
EAA	1	100	HNO3 + HClO4	313,3
EAA	5	100	HClO4, HNO4, H2SO4	313,3
EAA	1	100	HF - HNO3+HClO4 - HCl	313,3
EAA	5.0	100	HNO3+HClO4+H2SO4	313,3
EAA	2,5	100	HNO3 - HClO4- HF	313,3
E.AA	1	100	HNO3:HClO4:H2SO4	λ 313,3
EAA	0,5	50	HNO3-HClO4-HF	313,26

Mineral - As:

	As (g/t)		Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	En
C-2203-33	2625,3	100,0	3,35
C-2203-39	2957,8	540,7	0,38
C-2203-47	3064,2	93,0	0,65
C-2203-44	3126,5	86,1	0,26
C-2203-19	3142,1	12,0	0,19
C-2203-59	3149,4	48,0	0,13
C-2203-35	3156,6	23,0	0,08
C-2203-13	3158,2	8,0	0,07
C-2203-01	3206,7	153,9	0,20
C-2203-20	3216,1	22,0	0,38
C-2203-21	3216,5	16,0	0,39
C-2203-43	3234,5	86,8	0,44
C-2203-32	3270,7	86,0	0,68
C-2203-71	3299,7	20,0	1,04
C-2203-54	3373,1	13,395	1,62

Resumen Metodología				
Método	Masa	Aforo	Ácidos	Linea
EAA	5.0	50	HNO3 + HClO4	193,7
EAA	1	50	HNO3-HClO4-HF	193,7
ICP-EOS	1	50	HNO3:HF:HCl	197,197
EAA	1	100	HNO3 - HCl	193,7
EAA	5.0	100	HNO3+HClO4+H2SO4	193,7
EAA	5	50	???	193,7
EAA	1	100	HNO3 + HClO4 + HCl + HF	193,7
EAA	1	100	HF +HNO3+HCl+HClO4	328,1
EAA	2.0	100	HNO3+ H2SO4 +HF	193.7
EAA	5.0		HNO3+HClO4+H2SO4	193,7
EAA	5	50	HNO3 - Agua Regia	193,7
EAA	1	100	HNO3 - HClO4- HF	313,3
EAA	1	100	HNO3+HClO4	313,3
EAA	3	100	HNO3+ HClO4+ H2SO4	193,7
ICP -OES	1	100	HNO3 + HClO4	-

Mineral - Ag:

	Ag (g/t)		Error Normalizado
	Valor determinado	Uexp.	En
C-2203-75	12,7	0,69	2,74
C-2203-35	14,2	0,44	1,76
C-2203-33	14,7	1,00	1,15
C-2203-21	15,3	0,40	0,95
C-2203-44	15,4	2,26	0,43
C-2203-57	15,4	0,30	0,89
C-2203-73	15,5	0,30	0,81
C-2203-19	15,5	4,10	0,23
C-2203-67	15,6	0,23	0,76
C-2203-77	15,7	0,10	0,66
C-2203-32	15,8	0,90	0,46
C-2203-43	15,9	2,25	0,24
C-2203-39	16,2	2,00	0,13
C-2203-51	16,4	0,28	0,12
C-2203-71	16,4	0,50	0,08
C-2203-13	16,5	0,40	0,04
C-2203-61	17,3	1,00	0,49
C-2203-01	17,8	2,00	0,57

Resumen Metodología				
Método	Masa	Aforo	Ácidos	Linea
Ensayo a fuego	10	-	-	-
EAA	1	100	HF+ HNO3 + HClO4 + HCL	328,1
EAA	5,0	50	HNO3 + HCl	328,1
EAA	5	50	HNO3 - Agua Regia	328,1
EAA	2,5	100	HNO3 - HClO4- HF	328,1
EAA	2	50	HNO3-HClO4-HF-HCL	328,1
EAA	2,0	50	HNO3 - HCl - KClO4 - HF	328.1 nm
EAA	5,0	50	HNO3+HCl	338,3
EAA	2	50	HNO3+HClO4 + HCl + HF	328,1
EAA	2,5	50	HNO3 - HCl - HClO4 - HF	328,1
EAA	2	100	HNO3+HClO4+H2SO4	328,1
EAA	2	50	HNO3 - HClO4- HF	193,7
EAA	1	50	HNO3-HClO4-HF	328,07
EAA	2,5	100	4 Ácidos	324,1
EAA	1	50	HNO3+ HClO4+ HF	328,1
EAA	1	100	HF +HNO3+HCL+HClO4	193,7
EAA	2,5	100	HNO3 + HClO4	193,7
EAA	2	100	HNO3+H2SO4+HF+HCl	328,1



ANEXO Nº 3
CARTA CONDUCTORA

Ensayo de Aptitud para Minerales

INN-DCH N° 2203

1. Identificación de la muestra

Un frasco de mineral identificado como “**Mineral de Cobre**”

2. Identificación de los Laboratorios participantes

El Instituto Nacional de Normalización entregará el código a cada Laboratorio participante.

3. Instrucciones para la realización de las mediciones

3.1. Muestra de Mineral.

3.1.1 Se requiere para la muestra identificada como “Mineral de Cobre”, analizar los siguientes elementos: **Cu, Fe, Mo, As y Ag**

Los laboratorios que no tengan implementado todos los elementos, pueden informar solamente aquellos que puedan realizar.

Instrucciones:

- a. La muestra se debe guardar cerrada, no se requiere ningún tratamiento previo antes del análisis.
- b. Para cada medición se harán 6 replicados en muestras preparadas independientemente y se informaran un resultado promedio con su incertidumbre expandida por analito y como adicional indicar los resultados de las 6 réplicas. Los laboratorios que no informen con la incertidumbre no serán considerados en la evaluación (según lo descrito en 4.2).
- c. Los métodos de análisis serán propios de cada laboratorio químico
- d. Unidades:

Mineral:

Los resultados de cobre y fierro se informarán en unidades de porcentaje (%) con tres cifras decimales, los resultados de Arsénico, Molibdeno y Plata se informaran en gramos por tonelada (g/t) con una cifra decimal

4. Informe de resultados

4.1. Los resultados deberán ser enviados a:

William Guin Tovar.
Área Química
División Metrología
Instituto Nacional de Normalización
william.guin@inn.cl

Los resultados se recibirán hasta el día: **15 de agosto del 2022**

El archivo que contiene los resultados debe incluir: La identificación de la muestra, el código del laboratorio y los resultados, no incluir logos o identificación de la organización.

Observaciones:

Cualquier información considerada relevante para la evaluación de los resultados debe ser incluida.

4.2. El formato de informe debe ser el siguiente:

Código del Laboratorio: _____

Replica	Cu %	Fe %	Mo g/t	As g/t	Ag g/t
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Resultado final

Cu %	U exp.	Fe %	U exp.	Mo g/t	U exp.	As g/t	U exp.	Ag g/t	U exp.

Formato de metodología de análisis químico utilizado

Laboratorio C- XX - XX									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo