



INFORME A

ENSAYO DE APTITUD MINERAL SULFURADO DE COBRE y CONCENTRADO DE COBRE

INN – DCH N° C-1503

Diciembre 2015

Instituto Nacional de Normalización
Codelco Chile – División Chuquicamata

Índice

Capitulo	Contenido	Nº de Pagina
1	Lista de Participantes	3
2	Antecedentes Generales	4
3	Objetivos	4
4	Material de Ensayo	4
5	Análisis Estadísticos	5
5.1	Resultados Informados	6
5.2	Gráficos por Laboratorio y basados en dispersión	8
5.3	Detección de valores anómalos (outliers)	11
5.4	Determinación de valor asignado	13
5.5	Evaluación del desempeño por Laboratorio y gráficos	14
5.6	Gráficos de tallo y hoja (Z-score)	18
5.7	Gráfico circulares.	20
6	Conclusiones y Recomendaciones	22
Anexo N°1	Anexo N° 1 Test de Homogeneidad y Estabilidad.	25
Anexo N°2	Anexo N° 2 Método de análisis químico por Laboratorio	27
	Bibliografía	46

1. Lista de Participantes

1. Cesmec-Iquique - Bureauveritas LABORATORIO ALTO HOSPICIO
2. Cerro Colorado
3. Haldeman Mining Company S.A.
4. División Chuquicamata - Codelco Chile
5. Ecometales Limited
6. S.C. Minera El Abra
7. SGS CIMM
8. Bureau Veritas Chile S.A.. Sierra Gorda
9. Cesmec Div. RT
10. CESMEC S.A Lab. Calama
11. C.M. Barrick Zaldívar
12. Geoanalítica
13. Inspectorate Antofagasta
14. Glencore Alto Norte
15. SGS CIMM T&S
16. Minera Candelaria
17. División Salvador - Codelco Chile
18. Potrerillos-Div.Salvador-Codelco Chile
19. GEOLAQUIM Ltda.
20. Intertek
21. Laboratorio Químico Pucobre
22. Geoanalítica Coquimbo
23. ALS Patagonia S.A.
24. Acme Analytical Laboratories S.A.
25. Alfred Knight
26. Codelco Andina
27. División Ventanas - Codelco Chile
28. METALAB SA
29. Minera Los Pelambres Ltda.
30. SGS Minerals Santiago
31. Minera Centinela (Caracterización Mineralógica)
32. Minera Centinela (Lab. Quim. Sólidos) (Esperanza)
33. Laboratorios Analíticos del Sur EIRL
34. Laboratorio Químico Conde Morales

2. Antecedentes Generales:

El presente informe contiene los resultados del Primer Ensayo de Aptitud, del año 2015, para mineral sulfurado y concentrado de cobre, efectuada en virtud del Convenio de Cooperación suscrito entre el Instituto Nacional de Normalización (INN) y la División Chuquicamata de Codelco Chile.

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 interlaboratorio 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 y una muestra de concentrado de cobre.

En esta oportunidad se proporciona valor asignado a los analitos solicitados que fueron metrológicamente trazable a un material de referencia certificado con una incertidumbre medida y fiable.

Los resultados de mediciones individuales obtenidos por los Laboratorios participantes se comparan con el valor asignado.

En el presente Ensayo de Aptitud participaron 34 Laboratorios de un total de 43 Laboratorios invitados, es decir el 79% de los invitados participaron en este ensayo.

3. Objetivos

El objetivo es determinar el desempeño de los Laboratorios participantes en el análisis de muestras de mineral sulfurado y concentrado de cobre.

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

4. Material de Ensayo

Los materiales de ensayo enviados son suficientemente homogéneos y estables para el uso requerido.

- **Mineral:** Es una muestra de material Sulfurado de Cobre preparado en el Laboratorio Químico de Codelco – División Chuquicamata que se envió previamente a una ronda Interlaboratorio (2015) donde participaron 42 laboratorios respectivamente a nivel nacional e Internacional.
- **Concentrado de Cobre:** Es una muestra de material de Concentrado de Cobre preparado en el Laboratorio Químico de Codelco – División Chuquicamata que se envió a una ronda Interlaboratorio (2015) donde participaron 42 laboratorios respectivamente a nivel nacional e internacional.

Las muestras son identificadas con claves y corresponden a mineral sulfurado de cobre y Concentrado de cobre de los yacimientos y planta de la División Chuquicamata. Las muestras utilizadas en el ensayo están identificadas como:

CH-MI-06-14	Mineral Sulfurado de Cobre
CH-CC-01-15	Concentrado de Cobre

Cada Laboratorio recibió las instrucciones para la mantención de las muestras y realización de los análisis requeridos para cada material, de acuerdo a carta conductora en anexo N° 3.

Los materiales de ensayo son homogéneo entre y dentro de los frascos, además de estables en el tiempo, tal como se ha definido en los test indicados en el anexo N° 1 de acuerdo al resultado de homogeneidad y estabilidad.

Además ambos materiales son trazables a un material de referencia certificado

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.
- 5.2 Gráficos por Laboratorio y basados en dispersión
- 5.3 Detección de valores anómalos (outliers) y media robusta
- 5.4 Determinación del valor asignado
- 5.5 Evaluación del desempeño por Laboratorio (Mediana Z-score)
- 5.6 Gráfico de tallo y hoja
- 5.7 Gráfico circular

Se realizó el análisis de datos anómalos mediante el test de Grubbs (ISO Guia 35:2006) y el test de la mediana (IUPAC). 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 Z- score y el cálculo de la estimación del desempeño (% diferencias).

5.1 Resultados Informados

Los laboratorios N° 18, 38, 58A y 82 no presentaron resultados para todos los elementos solicitados en el mineral sulfurado, debido a que no tenían métodos disponibles.

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

Tabla 5.1.a.- Mineral Sulfurado:

Los laboratorios N° 3, 16, 18, 20, 22, 34, 36, 46, 50, 56, 58A, 64 y 82 no presentaron resultados para todos los elementos solicitados en el concentrado de cobre, debido a que no tenían métodos disponibles.

Tabla 5.1.b.- Mineral de Cobre

CH-MI-06-14

Lab.	Cu %	Fe %	
C-153-01	1	0,634	1,780
		0,628	1,754
		0,624	1,750
		0,627	1,765
		0,624	1,761
	0,625	1,769	
C-153-02A	2	0,643	1,489
		0,671	1,523
		0,689	1,600
		0,651	1,537
		0,676	1,519
	0,667	1,556	
C-153-02B	3	0,621	1,850
		0,631	1,840
		0,633	1,780
		0,637	1,740
		0,643	1,710
	0,646	1,670	
C-153-03	4	0,668	1,752
		0,667	1,736
		0,657	1,764
		0,665	1,735
		0,663	1,721
	0,672	1,768	
C-153-10	5	0,625	1,497
		0,623	1,497
		0,621	1,494
		0,629	1,496
		0,625	1,508
	0,625	1,498	
C-153-12	6	0,636	1,699
		0,654	1,803
		0,649	1,711
		0,650	1,796
		0,641	1,790
	0,643	1,748	
C-153-14	7	0,632	1,877
		0,641	1,877
		0,633	1,842
		0,639	1,882
		0,635	1,808
	0,629	1,845	
C-153-15	8	0,598	1,584
		0,607	1,683
		0,615	1,584
		0,609	1,584
		0,607	1,683
	0,598	1,683	
C-153-16	9	0,625	1,800
		0,605	1,838
		0,600	1,811
		0,610	1,880
		0,623	1,803
	0,625	1,827	

Lab.	Cu %	Fe %	
C-152-18	10	0,626	
		0,629	
		0,639	
		0,637	
		0,628	
	0,627		
C-153-20	11	0,626	1,862
		0,594	1,872
		0,629	1,889
		0,608	1,864
		0,594	1,889
	0,610	1,850	
C-153-22A	12	0,632	1,471
		0,627	1,469
		0,635	1,473
		0,627	1,468
		0,639	1,479
	0,635	1,471	
C-153-24A	13	0,623	1,745
		0,613	1,786
		0,634	1,826
		0,618	1,871
		0,623	1,842
	0,629	1,864	
C-153-24B	14	0,621	1,782
		0,640	1,873
		0,603	1,846
		0,619	1,848
		0,618	1,889
	0,608	1,882	
C-153-26	15	0,636	2,027
		0,636	2,030
		0,635	2,027
		0,635	2,031
		0,639	2,030
	0,637	2,031	
C-153-32	16	0,619	1,837
		0,621	1,848
		0,627	1,750
		0,619	1,838
		0,626	1,775
	0,617	1,848	
C-153-34	17	0,646	1,917
		0,639	2,004
		0,657	1,974
		0,645	1,981
		0,650	1,909
	0,643	1,998	
C-153-36	18	0,625	1,795
		0,621	1,776
		0,632	1,791
		0,630	1,791
		0,633	1,777
	0,624	1,786	

Lab.	Cu %	Fe %	
C-153-38	19	0,640	
		0,630	
		0,650	
		0,650	
		0,640	
	0,620		
C-153-40	20	0,448	1,405
		0,449	1,351
		0,464	1,397
		0,437	1,390
		0,437	1,381
	0,458	1,365	
C-153-42	21	0,635	1,821
		0,650	1,831
		0,654	1,865
		0,641	1,826
		0,636	1,891
	0,646	1,845	
C-153-46	22	0,636	1,715
		0,638	1,740
		0,645	1,719
		0,644	1,700
		0,620	1,725
	0,640	1,720	
C-153-48	23	0,658	1,497
		0,656	1,497
		0,653	1,464
		0,636	1,426
		0,634	1,470
	0,652	1,478	
C-153-50	24	0,584	1,800
		0,597	1,820
		0,590	1,810
		0,602	1,800
		0,598	1,780
	0,589	1,810	
C-153-52	25	0,567	1,084
		0,583	1,091
		0,583	1,070
		0,567	1,070
		0,591	1,098
	0,567	1,084	
C-153-54	26	0,622	1,960
		0,624	1,932
		0,621	1,951
		0,631	1,949
		0,624	1,960
	0,632	1,940	
C-153-56	27	0,681	2,121
		0,668	2,267
		0,643	2,153
		0,634	2,082
		0,634	1,995
	0,642	1,969	
C-153-58A	28	0,648	
		0,630	
		0,628	
		0,633	
		0,632	
	0,630		

Lab.	Cu %	Fe %	
C-153-58B	29	0,621	1,630
		0,627	1,634
		0,593	1,599
		0,615	1,642
		0,622	1,648
	0,620	1,605	
C-153-64	30	0,629	1,763
		0,618	1,809
		0,619	1,835
		0,619	1,815
		0,623	1,768
	0,619	1,767	
C-153-66	31	0,662	1,861
		0,660	1,814
		0,662	1,804
		0,664	1,850
		0,662	1,841
	0,664	1,843	
C-153-70	32	0,613	1,737
		0,613	1,729
		0,610	1,764
		0,610	1,764
		0,612	1,762
	0,613	1,738	
C-153-72	33	0,619	1,774
		0,617	1,749
		0,614	1,743
		0,609	1,742
		0,608	1,734
	0,609	1,760	
C-153-80	34	0,629	1,774
		0,626	1,769
		0,628	1,758
		0,627	1,764
		0,624	1,753
	0,625	1,762	
C-153-82	35	0,631	
		0,627	
		0,633	
		0,637	
		0,637	
	0,630		
C-153-86	36	0,637	1,846
		0,636	1,862
		0,636	1,872
		0,640	1,852
		0,638	1,848
	0,641	1,843	
C-153-88	37	0,636	1,837
		0,634	1,838
		0,637	1,832
		0,639	1,834
		0,639	1,833
	0,635	1,837	
C-153-90	38	0,598	1,780
		0,596	1,782
		0,607	1,787
		0,600	1,774
		0,601	1,791
	0,600	1,778	

Concentrado de Cobre

Lab.	%Cu	g/T Mo	g/T Ag	g/t Pb
C153-02A	25.697	966,9	131,5	254,4
	25.671	964,4	126,2	251,0
	25.712	955,1	124,2	250,4
	25.646	965,9	119,7	246,4
	25.799	948,5	122,1	247,5
	25.585	967,9	124,6	246,3
C-153-02B	965,3			
	963,0			
	976,8			
	958,0			
	969,0			
975,0				
C153-03	25.821	1041,4	143,9	
	25.836	1014,2	141,3	
	25.834	1020,1	140,3	
	25.789	1039,9	142,6	
	25.819	1025,7	141,0	
	25.808	1031,4	148,7	
C-153-10	25.999	983,0	140,5	247,7
	25.994	978,0	140,5	318,1
	25.978	967,7	138,3	269,6
	26.045	975,9	142,5	319,0
	25.959	974,0	139,4	278,6
	25.954	951,5	144,9	267,9
C-153-12	25.821	945,2	137,6	242,6
	25.794	954,3	138,0	235,6
	25.833	937,6	138,4	234,7
	25.865	963,3	136,9	223,0
	25.806	962,8	137,5	228,6
	25.779	948,6	138,2	225,0
C-153-14	26.129	1081,9	133,5	249,7
	25.838	1056,1	132,5	250,9
	26.203	1064,7	134,2	249,5
	25.928	1087,0	136,0	246,0
	26.021	1071,5	135,1	242,3
	25.833	1052,3	135,9	245,1
C-153-15	26.281	539,5	134,1	244,3
	26.171	539,5	136,0	244,9
	26.171	540,2	132,3	241,1
	26.281	546,1	136,0	242,4
	26.171	542,6	134,1	244,3
	26.281	539,5	134,1	241,1
C-153-16	25.853	980,0		248,3
	25.853	984,0		249,3
	25.773	951,0		246,3
	25.773	922,0		245,6
	25.853	916,0		259,9
	25.853	961,0		250,7
C-152-18	25.917		149,2	204,2
	26.025		147,8	205,4
	25.926		141,4	204,4
	26.034		144,2	210,0
	26.017		142,4	204,4
	26.017		143,2	204,2
C-153-20	26.147		140,9	229,0
	26.192		140,7	230,0
	26.102		141,7	229,0
	26.154		140,1	228,9
	26.012		140,1	229,5
26.090		140,5	233,8	
C-153-22A	26.375	896,1	147,1	226,5
	26.166	880,0	148,2	224,7
	26.473	884,2	144,5	226,7
	26.287	887,9	148,7	223,7
	26.502	895,5	149,3	222,7
	26.467	881,2	148,2	226,6

Lab.	%Cu	g/T Mo	g/T Ag	g/t Pb
C-153-22B	25.764			
	25.680			
	25.675			
	25.837			
	25.948			
	25.890			
C-153-26	26.092	1061,8	143,3	223,8
	26.113	1058,1	143,3	223,5
	26.082	1057,6	142,8	223,8
	26.089	1060,9	143,1	224,1
	26.096	1057,5	143,0	224,3
	26.092	1057,8	143,1	223,8
C-153-32	25.839	912,1	131,8	245,0
	25.677	904,6	132,3	256,3
	25.863	926,9	130,2	231,2
	25.803	894,4	131,4	263,8
	25.666	900,6	132,2	238,4
	25.867	894,2	132,6	242,7
C-153-34	25.932		147,0	236,9
	25.954		147,0	249,6
	25.954		145,0	247,5
	25.972		147,0	239,7
	25.889		149,0	249,3
	25.870		145,0	249,3
C-153-36	25.715	896,9		
	25.739	873,8		
	25.766	892,3		
	25.655	893,2		
	25.767	894,6		
	25.762	903,3		
C-153-42	25.800	890,0	134,0	240,0
	25.700	920,0	137,0	240,0
	25.800	940,0	133,0	230,0
	25.700	920,0	139,0	230,0
	25.800	930,0	142,0	230,0
	25.700	910,0	140,0	220,0
C-153-44	25.920	318,0	149,6	1091,0
	25.926	327,4	149,0	1078,0
	25.861	309,2	149,2	1052,0
	25.913	307,9	149,8	1060,0
	25.925	319,0	149,7	1036,0
	25.907	338,0	149,6	1033,0
C-153-46	25.857			
	25.793			
	25.848			
	25.809			
	25.760			
	25.833			
C-153-48	25.969	804,7	138,0	281,4
	25.930	790,0	138,0	281,0
	25.770	819,7	140,0	276,3
	26.839	787,9	137,0	280,3
	25.816	806,8	139,0	280,6
	25.891	775,4	137,0	279,0
C-153-50	25.818		138,1	215,2
	25.703		139,0	227,2
	25.894		137,9	216,8
	25.743		136,9	229,9
25.739		141,2	226,0	
25.793		140,0	216,9	
C-153-52	18.966	666,6	100,0	92,8
	19.110	666,6	200,0	185,7
	18.974	666,6	100,0	92,8
	18.998	666,6	200,0	185,7
	19.046	666,6	100,0	92,8
	19.110	733,3	100,0	92,8

Lab.	%Cu	g/T Mo	g/T Ag	g/t Pb
C-153-56	484,3	100,1	182,1	
	527,0	100,3	187,4	
	561,6	103,3	187,8	
	483,1	103,9	189,2	
	574,8	99,1	180,4	
	571,9	102,6	187,9	
C-153-58A	25.788			
	25.718			
	25.828			
	25.798			
	25.788			
	25.768			
C-153-64	25.984	970,1	138,9	
	25.927	972,4	138,7	
	25.920	970,6	135,5	
	25.922	974,8	137,7	
	25.948	971,4	136,3	
	25.896	974,1	137,8	
C-153-66	25.610	892,2	139,2	285,7
	25.580	895,0	139,2	266,0
	25.570	893,4	139,9	267,0
	25.580	907,0	139,0	273,3
	25.650	901,2	140,2	274,7
	25.670	899,4	138,8	276,1
C-153-70	25.899	399,9	141,7	262,6
	25.814	379,3	142,3	263,2
	25.885	389,0	142,3	261,8
	25.912	354,6	143,0	262,9
	25.834	384,0	143,3	265,1
	25.834	367,8	142,4	263,7
C-153-72	25.810	966,9	234,5	131,3
	25.850	964,1	232,5	131,8
	25.780	979,1	232,5	133,7
	25.750	963,6	236,2	132,9
	25.740	960,5	235,7	131,4
	25.880	967,7	237,7	132,7
C-153-80	25.719	850,4	134,3	245,6
	25.643	850,0	134,4	235,7
	25.767	852,0	133,9	224,6
	25.731	851,5	133,1	230,1
	25.674	823,7	134,7	214,6
	25.628	824,6	134,7	224,4
C-153-82	25.887			
	25.923			
	25.863			
	26.003			
	25.863			
	25.822			
C-153-86	25.211	879,4	137,9	236,0
	25.099	876,0	135,5	232,6
	25.076	891,6	137,9	236,6
	25.224	886,9	140,9	238,5
	25.101	878,4	139,7	235,1
	25.094	875,8	139,5	231,6
C-153-88	25.610	762,3	123,8	178,1
	25.600	762,3	123,5	179,7
	25.620	766,9	123,3	177,8
	25.600	762,6	123,2	178,3
	25.610	764,0	123,5	176,2
	25.630	764,9	123,5	178,5
C-153-90	25.836	891,900	145,6	245,4
	25.815	915,300	145,5	251,1
	25.836	891,300	145,1	253,8
	25.868	888,700	145,5	246,8
	25.843	901,100	145,4	246,3
	25.821	909,500	145,9	248,2

5.2 Gráficos por Laboratorio y basados en dispersión

Los siguientes gráficos presentan los promedios de cada valor informado por Laboratorio.

5.2.1) Mineral Sulfurado

Gráfico N° 6.2.1.a.-

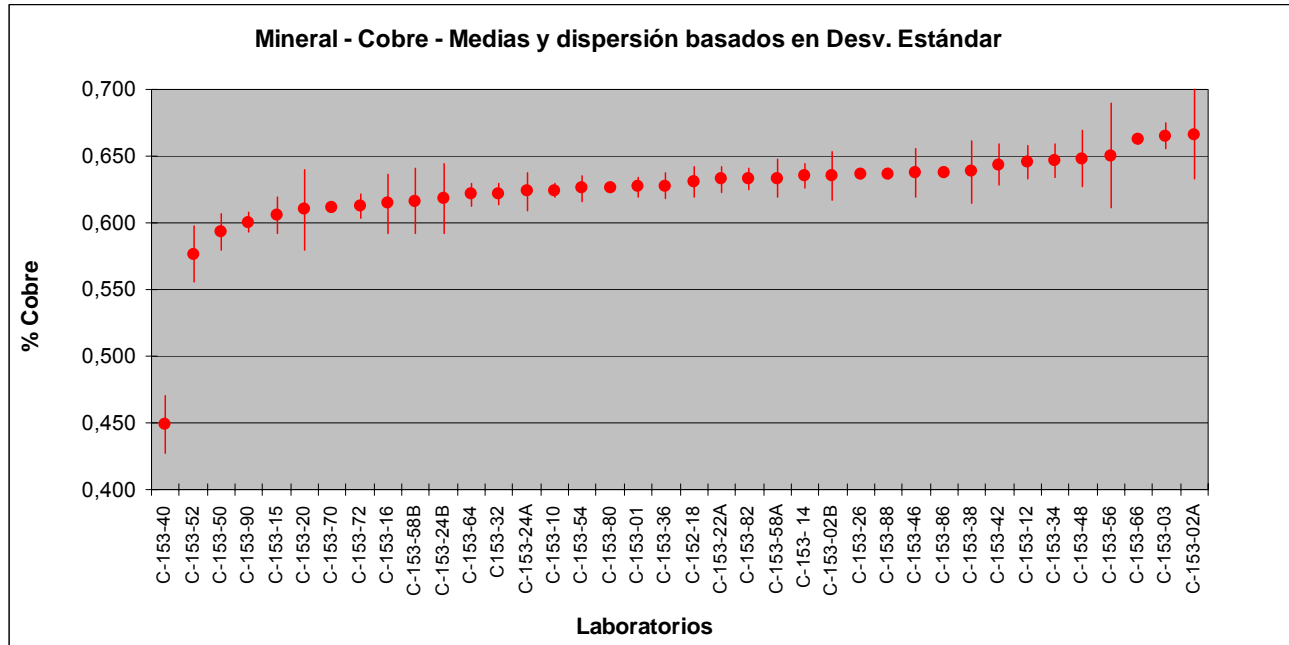
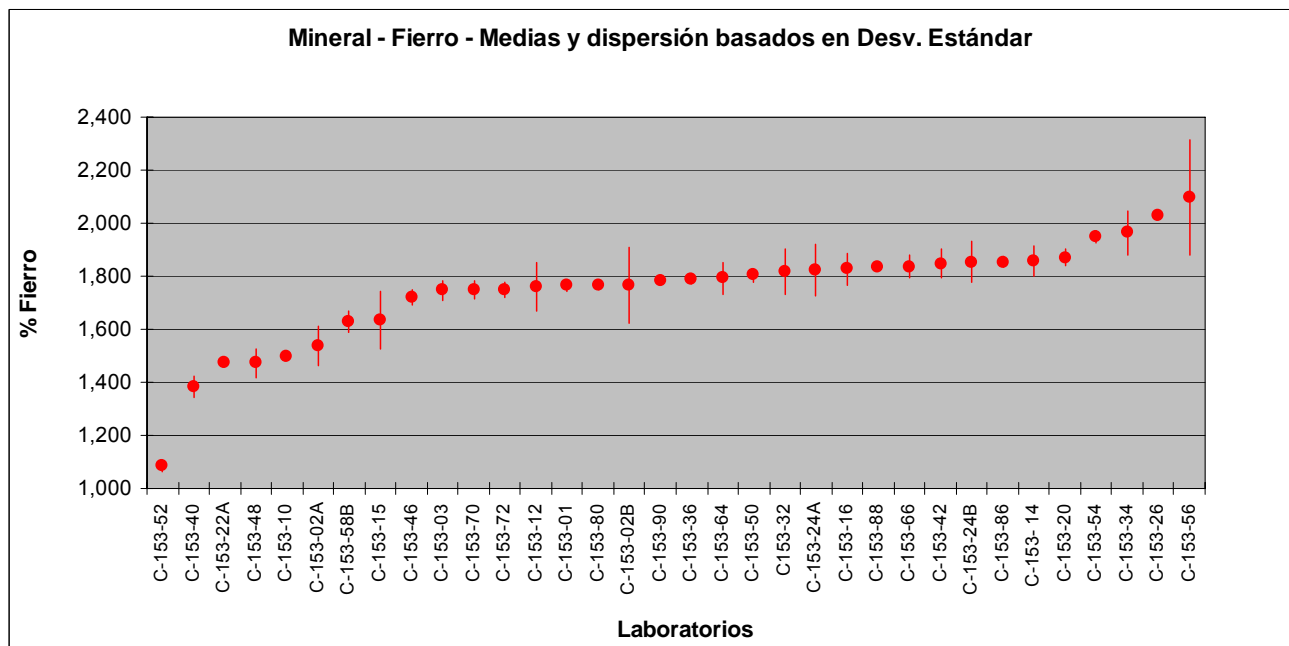


Gráfico N° 5.2.1.b.-



5.2.2) Concentrado de Cobre

Gráfico N° 5.2.2.a.-

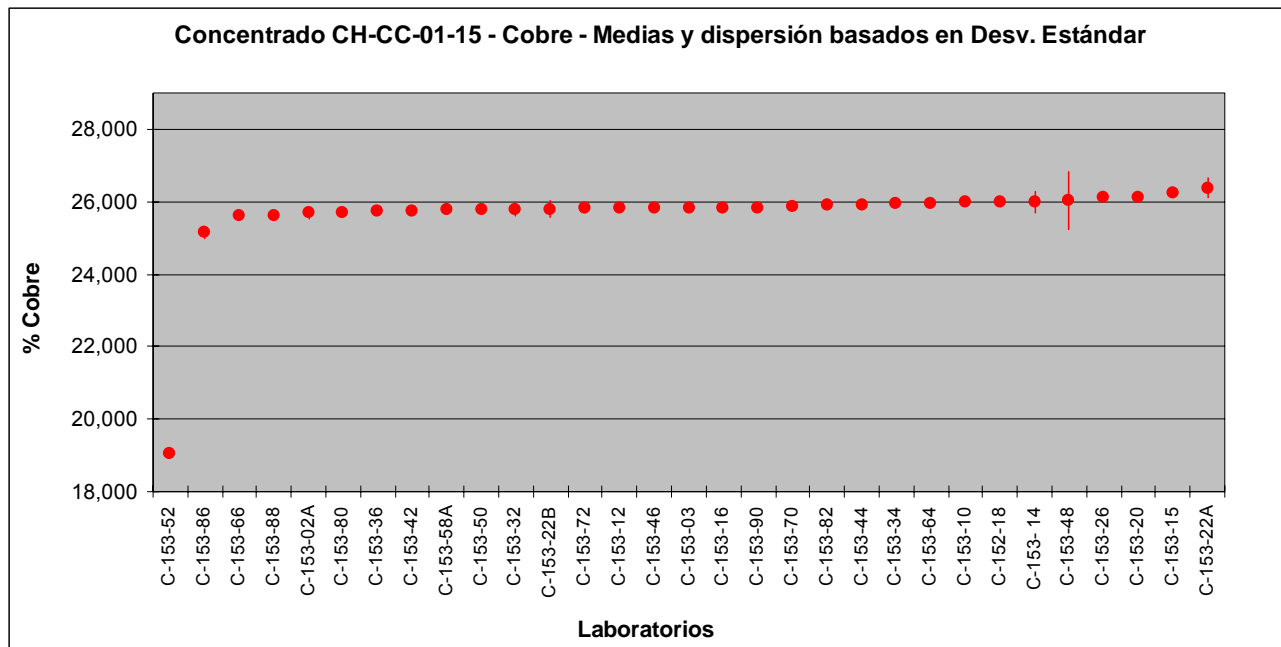


Gráfico N° 5.2.2.b.-

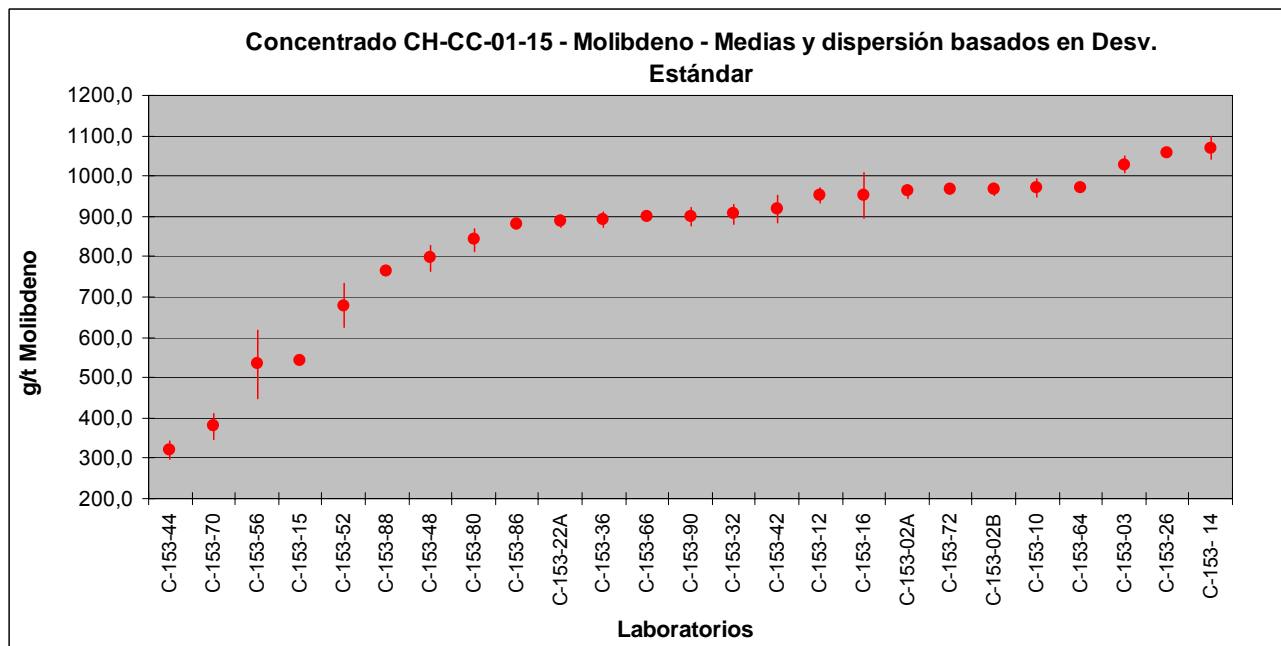


Gráfico N° 5.2.2.c.-

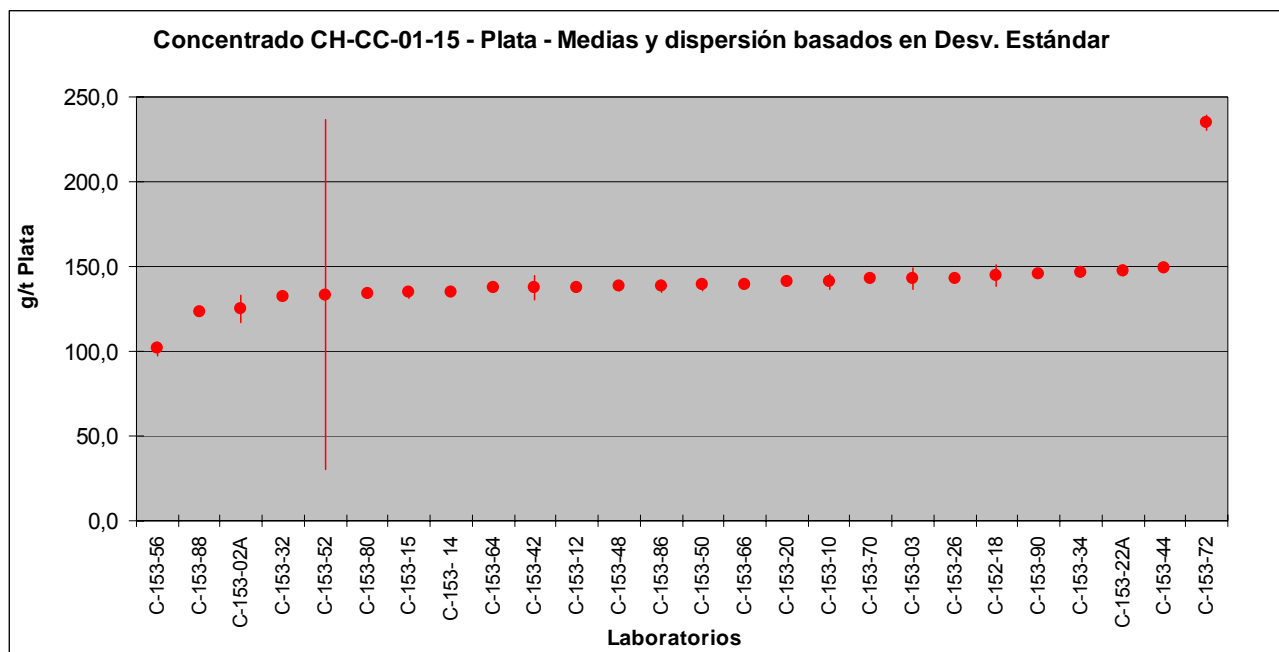
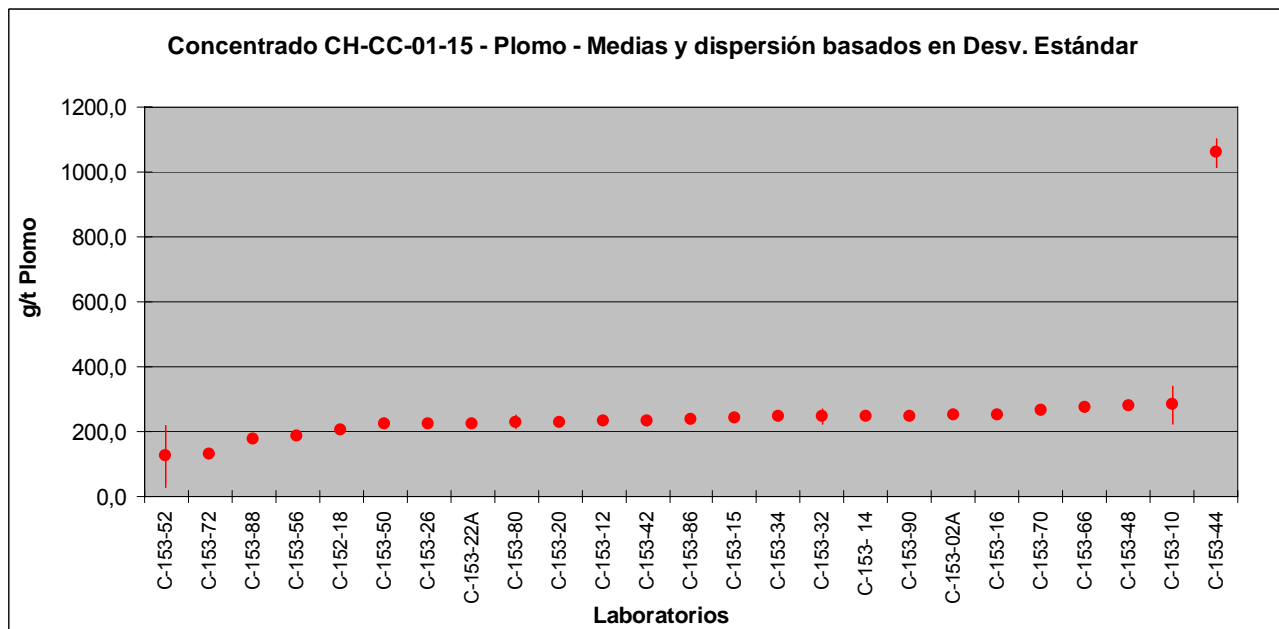


Gráfico N° 6.2.2.d.-



5.3 Detección de valores anómalos (outliers) y determinación media robusta.

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 eliminados están marcados en color, junto a la identificación del Laboratorio.

Tabla 5.3.1.- Mineral Sulfurado:

Mineral					
Lab.	Cu %	Cu STD	Lab.	Fe %	Fe STD
C-153-40	0,449	0,011	C-153-52	1,083	0,011
C-153-52	0,577	0,011	C-153-40	1,382	0,020
C-153-50	0,593	0,007	C-153-22A	1,472	0,004
C-153-90	0,600	0,004	C-153-48	1,472	0,026
C-153-15	0,606	0,007	C-153-10	1,498	0,005
C-153-20	0,610	0,015	C-153-02A	1,537	0,038
C-153-70	0,612	0,001	C-153-58B	1,626	0,020
C-153-72	0,613	0,005	C-153-15	1,634	0,054
C-153-16	0,615	0,011	C-153-46	1,720	0,013
C-153-58B	0,616	0,012	C-153-03	1,746	0,018
C-153-24B	0,618	0,013	C-153-70	1,749	0,016
C-153-64	0,621	0,004	C-153-72	1,750	0,014
C153-32	0,622	0,004	C-153-12	1,758	0,045
C-153-24A	0,623	0,007	C-153-01	1,763	0,011
C-153-10	0,624	0,003	C-153-80	1,763	0,008
C-153-54	0,626	0,005	C-153-02B	1,765	0,072
C-153-80	0,627	0,002	C-153-90	1,782	0,006
C-153-01	0,627	0,004	C-153-36	1,786	0,008
C-153-36	0,628	0,005	C-153-64	1,793	0,031
C-152-18	0,631	0,005	C-153-50	1,803	0,014
C-153-22A	0,633	0,005	C153-32	1,816	0,042
C-153-82	0,633	0,004	C-153-24A	1,822	0,048
C-153-58A	0,634	0,007	C-153-16	1,827	0,030
C-153- 14	0,635	0,005	C-153-88	1,835	0,002
C-153-02B	0,635	0,009	C-153-66	1,836	0,022
C-153-26	0,636	0,002	C-153-42	1,847	0,027
C-153-88	0,637	0,002	C-153-24B	1,853	0,039
C-153-46	0,637	0,009	C-153-86	1,854	0,011
C-153-86	0,638	0,002	C-153- 14	1,855	0,029
C-153-38	0,638	0,012	C-153-20	1,871	0,016
C-153-42	0,644	0,008	C-153-54	1,949	0,011
C-153-12	0,646	0,006	C-153-34	1,964	0,041
C-153-34	0,647	0,006	C-153-26	2,029	0,002
C-153-48	0,648	0,010	C-153-56	2,098	0,109
C-153-56	0,650	0,020			
C-153-66	0,662	0,002			
C-153-03	0,665	0,005			
C-153-02A	0,666	0,017			

Test de Dixon

Qi cal	0,588			0,294	
Qs Cal	0,004			0,067	
N	38			34	
Q Tabla	0,241			0,250	

Test Intercuartílico

	RI	Q1	Q3	LS	LI
Cu	0,02	0,616	0,638	0,660	0,594
Fe	0,15	1,698	1,848	1,998	1,548

	Cu%	Fe%
Promedio Robusta	0,629	1,776
STD Robusta	0,016	0,112

Tabla 5.3.2.- Concentrado de cobre:

Concentrado

Lab.	Cu %	Cu STD	Lab.	Mo g/t	Mo STD	Lab.	Ag g/t	Ag STD	Lab.	Pb g/t	Pb STD
C-153-52	19,034	0,065	C-153-44	319,9	11,4	C-153-56	101,6	2,0	C-153-52	123,8	47,9
C-153-86	25,134	0,065	C-153-70	379,1	16,0	C-153-88	123,5	0,2	C-153-72	132,3	1,0
C-153-66	25,610	0,041	C-153-56	533,8	42,4	C-153-02A	124,7	4,0	C-153-88	178,1	1,1
C-153-88	25,612	0,012	C-153-15	541,2	2,7	C-153-32	131,8	0,9	C-153-56	185,8	3,6
C-153-02A	25,685	0,072	C-153-52	677,7	27,2	C-153-52	133,3	51,6	C-152-18	205,5	2,3
C-153-80	25,694	0,054	C-153-88	763,8	1,8	C-153-80	134,2	0,6	C-153-50	222,0	6,4
C-153-36	25,734	0,044	C-153-48	797,4	15,9	C-153-15	134,4	1,4	C-153-26	223,9	0,3
C-153-42	25,750	0,055	C-153-80	842,0	13,9	C-153- 14	134,5	1,4	C-153-22A	225,2	1,7
C-153-58A	25,781	0,037	C-153-86	881,4	6,4	C-153-64	137,5	1,3	C-153-80	229,2	10,7
C-153-50	25,782	0,069	C-153-22A	887,5	7,0	C-153-42	137,5	3,5	C-153-20	230,0	1,9
C-153-32	25,786	0,092	C-153-36	892,4	9,9	C-153-12	137,8	0,5	C-153-12	231,6	7,4
C-153-22B	25,799	0,112	C-153-66	898,0	5,6	C-153-48	138,2	1,2	C-153-42	231,7	7,5
C-153-72	25,802	0,056	C-153-90	899,6	10,9	C-153-86	138,6	1,9	C-153-86	235,1	2,6
C-153-12	25,816	0,031	C-153-32	905,5	12,5	C-153-50	138,9	1,6	C-153-15	243,0	1,7
C-153-46	25,817	0,037	C-153-42	918,3	17,2	C-153-66	139,4	0,5	C-153-34	245,4	5,6
C-153-03	25,818	0,017	C-153-12	952,0	10,1	C-153-20	140,7	0,6	C-153-32	246,2	11,9
C-153-16	25,826	0,041	C-153-16	952,3	28,6	C-153-10	141,0	2,4	C-153- 14	247,3	3,3
C-153-90	25,837	0,019	C-153-02A	961,4	7,8	C-153-70	142,5	0,6	C-153-90	248,6	3,2
C-153-70	25,863	0,040	C-153-72	967,0	6,5	C-153-03	143,0	3,1	C-153-02A	249,3	3,2
C-153-82	25,893	0,063	C-153-02B	967,9	7,2	C-153-26	143,1	0,2	C-153-16	250,0	5,2
C-153-44	25,909	0,024	C-153-10	971,7	11,1	C-152-18	144,7	3,1	C-153-70	263,2	1,1
C-153-34	25,929	0,040	C-153-64	972,2	1,9	C-153-90	145,5	0,3	C-153-66	273,8	7,1
C-153-64	25,933	0,030	C-153-03	1028,8	10,837	C-153-34	146,7	1,5	C-153-48	279,8	1,9
C-153-10	25,988	0,033	C-153-26	1059,0	1,892	C-153-22A	147,7	1,7	C-153-10	283,5	29,0
C-152-18	25,989	0,053	C-153- 14	1068,9	13,865	C-153-44	149,5	0,3	C-153-44	1058,3	23,0
C-153- 14	25,992	0,153				C-153-72	234,9	2,1			
C-153-48	26,036	0,400									
C-153-26	26,094	0,010									
C-153-20	26,116	0,063									
C-153-15	26,226	0,060									
C-153-22A	26,378	0,131									

Test de Dixon

Qi cal	0,831			0,079			0,164			0,009	
Qs Cal	0,021			0,013			0,640			0,829	
N	31			25			26			25	
Q Tabla	0,268			0,277			0,275			0,277	

Test Intercuartílico

	RI	Q1	Q3	LS	LI
Cu	0,215	25,773	25,988	26,203	25,558
Mo	186,8	780,6	967,4	1154,2	593,8
Ag	8,7	134,3	143,0	151,8	125,6
Pb	26,7	222,5	249,2	275,8	195,8

DATOS ELIMINADOS POR TEST DE DIXON
 DATOS ELIMINADOS POR TEST INTERQUARTILICO

	Cu%	Mo g/t	Ag g/t	Pb g/t
Promedio Robusto	25,845	891,4	138,8	235,3
STD Robusta	0,150	114,5	6,7	22,8

5.4.- Determinación del valor asignado:

5.4.1 Mineral

Para el caso del material de referencia mineral, los valores asignados se realizaron mediante una digestión vía clásica, con ácidos oxidante, posteriormente un acondicionamiento de las muestras en un medio de ácido clorhídrico, luego las muestras son medida por la técnica de espectrofotometría de absorción atómica, con una calibración externa de patrones de cobre y hierro

Los valores asignados a los analitos solicitados son metrológicamente trazable a un Material de Referencia Certificado con una incertidumbre de medida NIST Certificado 330a

En estos análisis se utilizaron equipos calibrados e insumos con trazabilidad comprobada como balanza con precisión de 0,01 mg, espectrofotómetro marca Agilent 200 AA, usando soluciones patrones para calibración externa de nivel CERTIPUR (trazables a NIST), todos el material volumétrico son clase A con sus respectivos certificados.

Los resultados obtenido por el Laboratorio Químico son:

Elemento	Valor Nominal	Desv. Estándar
% Cu	0,633	0,008
% Fe	1,816	0,036

5.4.2 Concentrado

Para el material concentrado de cobre, el análisis de cobre se realizó por dos metodologías independientes validadas, Volumetría y electrogravimetría.

Para la volumetría, la preparación de muestra fue en digestión ácida en placas calefactoras y luego valoración con Tiosulfato de sodio.

En el caso de la electrogravimetría la preparación fue por una digestión acelerada por microonda.

Para Ag, Pb y Mo la digestión de la muestra fue por ácido oxidante en placas calefactoras y medido por espectrofotometría de absorción atómica.

Los valores asignados a los analitos son metrológicamente trazable a un Material de Referencia Certificado con una incertidumbre de medida CCRMP (CCU-1d)

Los resultados obtenidos por el laboratorio Químico

Elemento	Valor Nominal	Desv. Estándar
% Cu	25,824	0,078
g/t Pb	240,6	17,8
g/t Ag	139,8	6,5
g/t Mo	892,3	21,7

En estos análisis se usaron equipos calibrados e insumos con trazabilidad comprobada como balanza con precisión de 0,01 mg y un Espectrofotómetro marca Agilent 200 AA, usando soluciones patrones para calibración externa de nivel CERTIPUR (trazables a NIST), todos el material volumétrico es clase A con sus respectivos certificados.

5.5.- Evaluación del desempeño por Laboratorio (Mediante test Z-score) y Gráficas

(1) Z-score. Corresponde a:

$$z = \frac{X - x}{s}$$

X :Corresponde al valor asignado por el Laboratorio Químico del ID-Minerales de cobre, Codelco.

x :Corresponde al valor promedio de un Laboratorio.

s : Corresponde a la desviación estándar robusta (variabilidad del ensayo de aptitud).

Interpretación de los resultados:

Satisfactorio: $-2 \leq [Z] \leq 2$

Cuestionable: $2 < [Z] \leq 3$ o $-3 \leq [Z] < -2$

Insatisfactorio: $[Z] > 3$ o $[Z] < -3$

Valores de Mineral para considerar en el Z-score

Elemento	VN	Desv. Est. (Media Rob.)
Cu	0,633	0,016
Fe	1,816	0,112

Valores de Concentrado de Cobre para considerar en el Z-score

Elemento	VN	Desv. Est. (Media Rob.)
Cu	25,824	0,150
Mo	892,3	114,5
Ag	139,8	6,7
Pb	240,6	22,8

Gráficas del desempeño por Laboratorio.

- Los siguientes gráficos presentan los indicadores de rendimiento a través del Z-score. Además se grafican líneas horizontales, indicando señal de advertencia ($2 < [Z] \leq 3$ o $-3 \leq [Z] < -2$) o señal de acción ($[Z] > 3$ o $[Z] < -3$)

5.5.1.- Mineral Sulfurado

Gráfico N°5.5.1.a.-

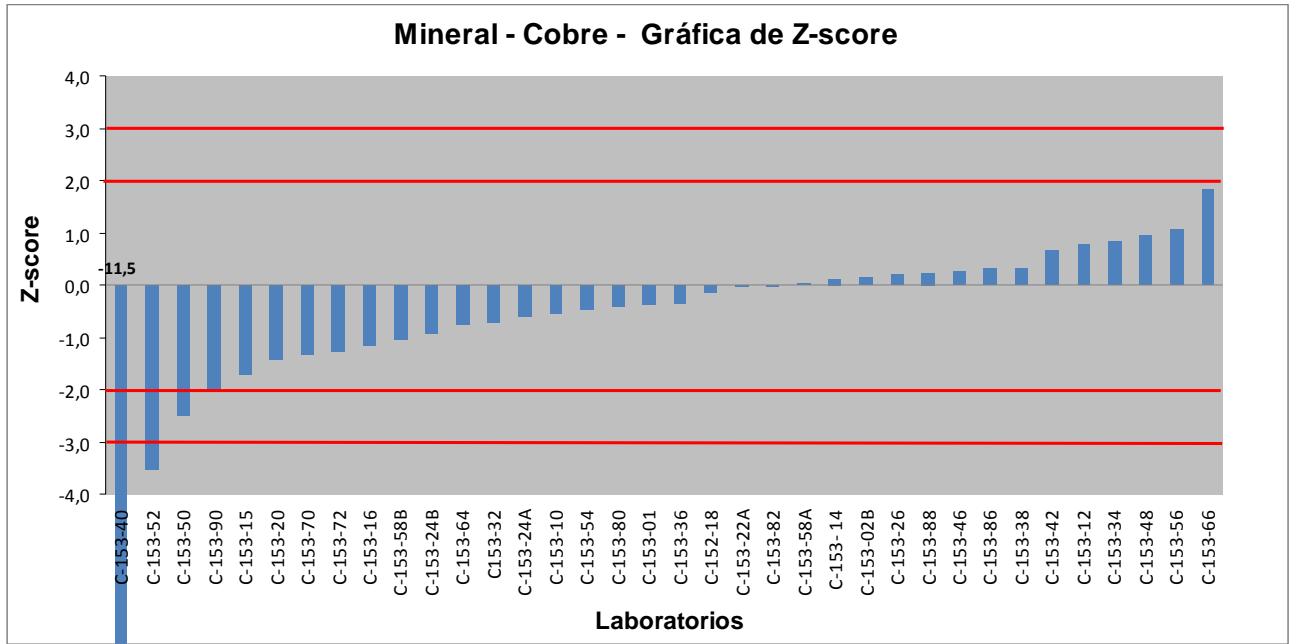
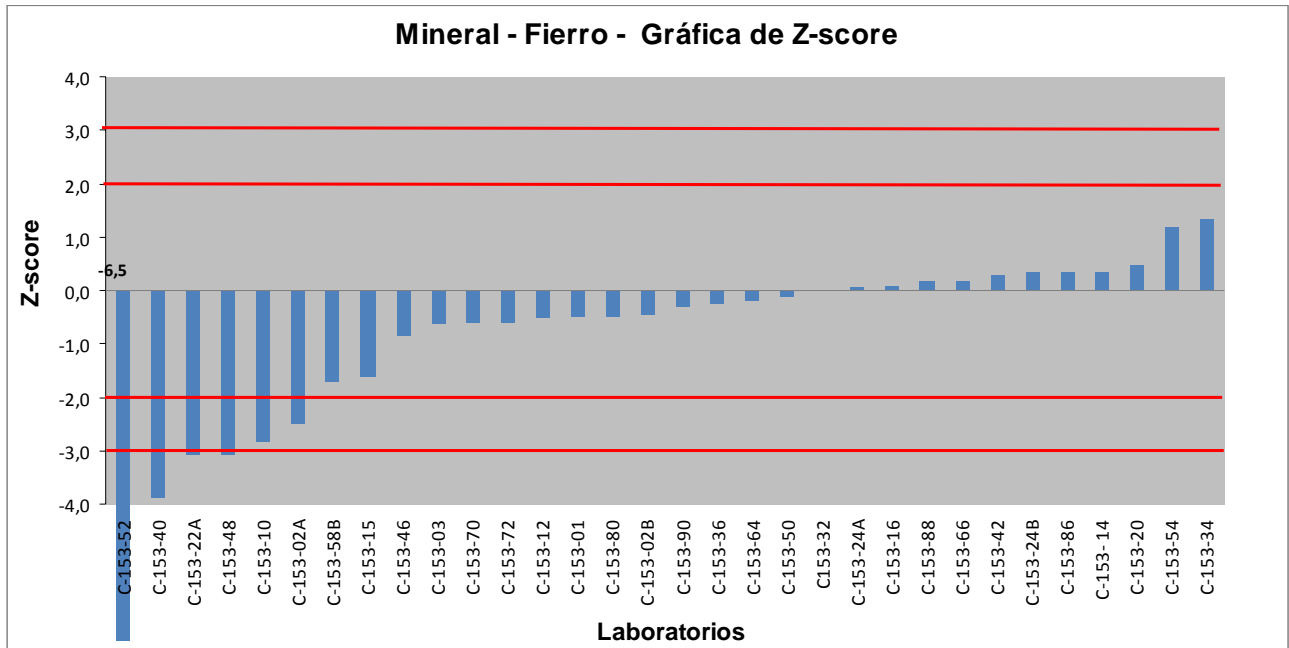


Gráfico N° 5.5.1.b.-



5.5.2.- Concentrado de Cobre

Gráfico N° 5.5.2.a.-

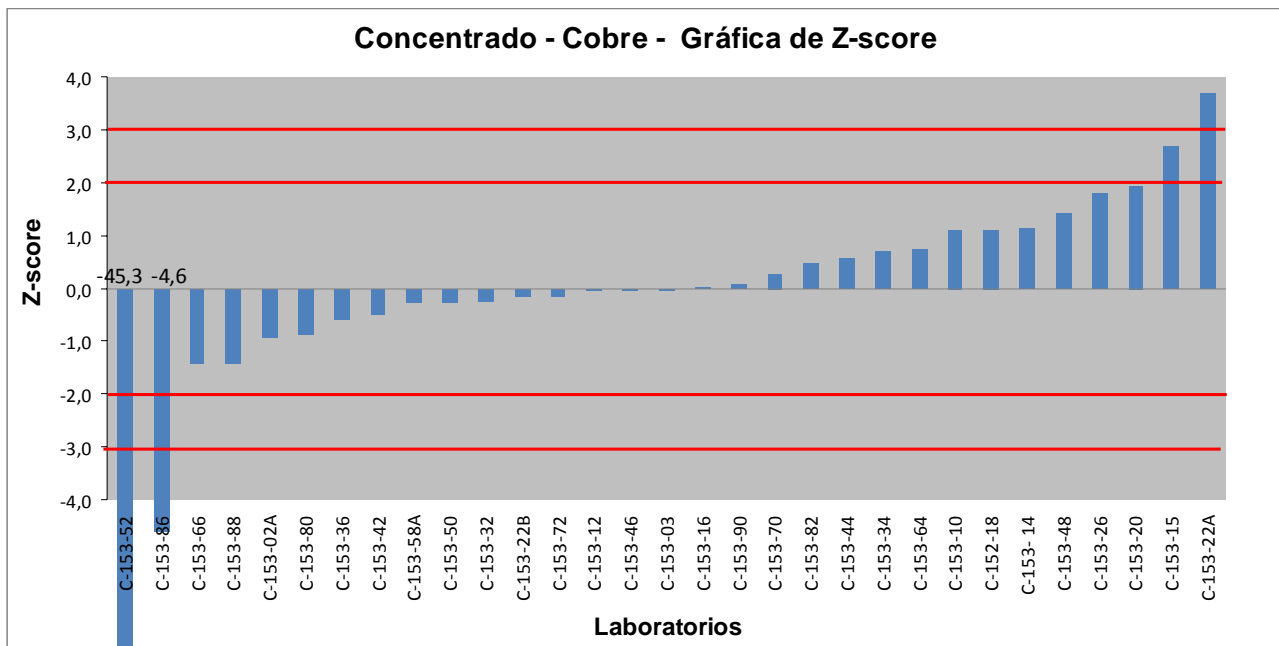


Gráfico N° 5.5.2.b.-

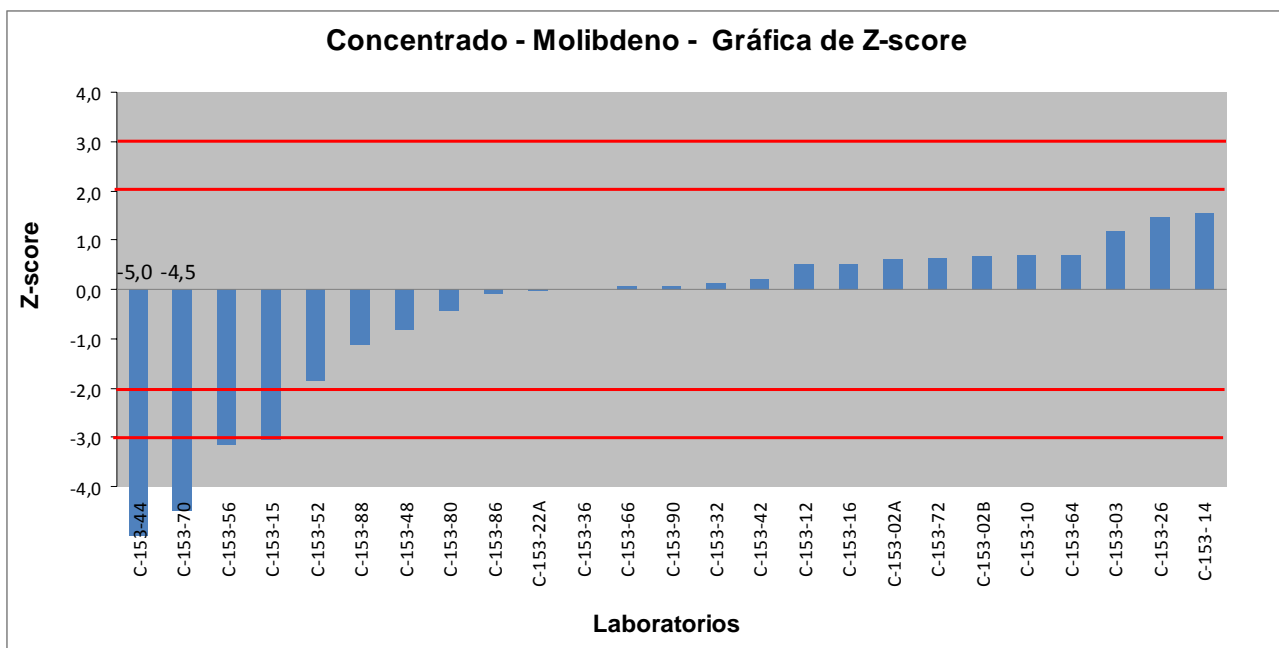


Gráfico N° 5.5.2.c.-

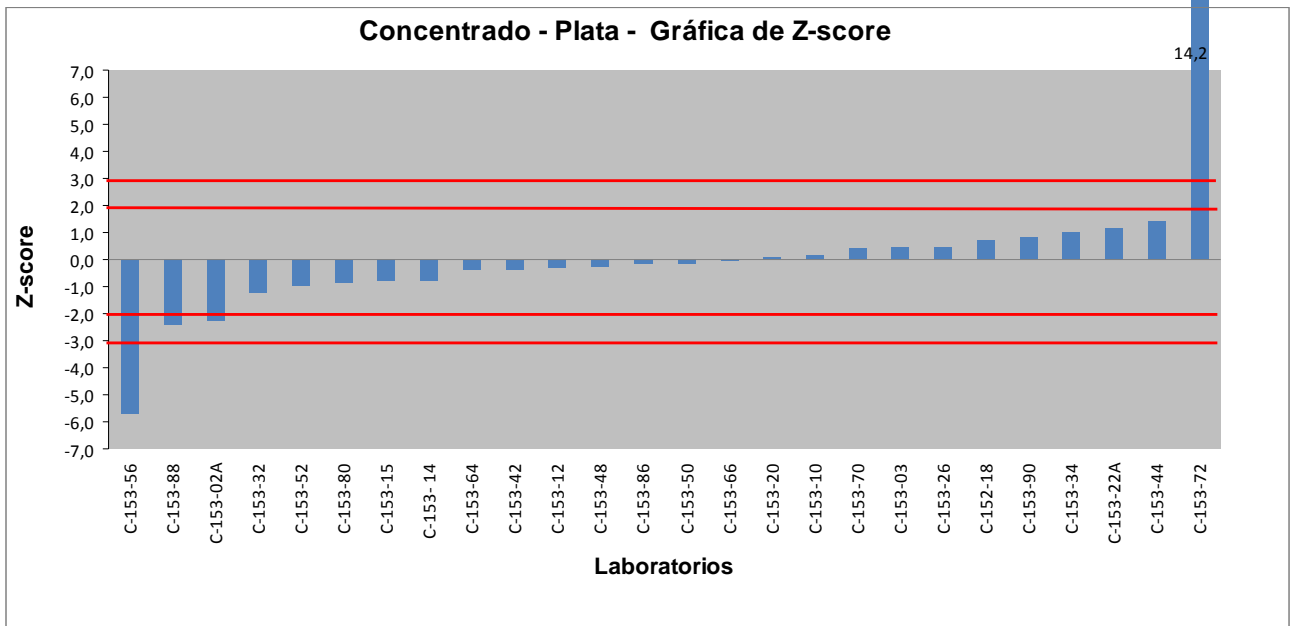
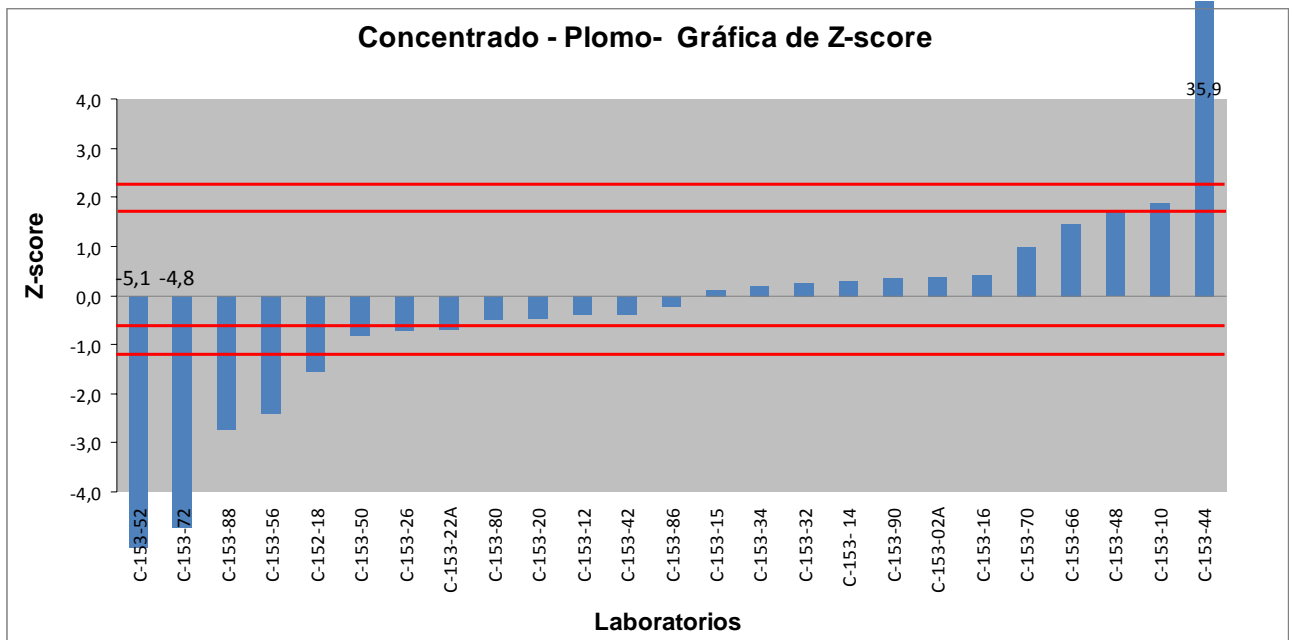


Gráfico N° 5.5.2.d.-



5.6.- Gráficos de tallo y hoja

Presenta los indicadores de rendimiento a través del Z-score.

5.6.1.- Mineral Sulfurado:

Gráfico N°5.6.1.a.-

Nivel	Código de Laboratorio
>3	
(2 y 3]	3 02A
(1 y 2]	56 66
(0 y 1]	58A 14 02B 26 88 46 86 38 42 12 34 48
0	
(0 y -1]	24B 64 32 24A 10 54 80 1 36 18 22A 82
(-1 y -2]	15 20 -70 72 16 58B
(-2 y -3]	50 90
<-3	40 52

Gráfico N° 5.6.1.b.-

Nivel	Código de Laboratorio
>3	
(2 y 3]	56
(1 y 2]	54 34 26
(0 y 1]	24A 16 88 66 42 24B 86 14 20
0	32
(0 y -1]	46 3 -70 72 12 1 80 02B 90 36 64 50
(-1 y -2]	58B 15
(-2 y -3]	10 02A
<-3	52 40 22A 48

5.6.2.- Concentrado de Cobre:

Gráfico N° 5.7.2.a.-

Cobre

Nivel	Código de Laboratorio
>3	22A
(2 y 3]	15
(1 y 2]	10 18 14 48 26 20
(0 y 1]	90 70 82 44 34 64
0	46 3 16
(0 y -1]	02A 80 36 42 58A 50 32 22B 72 12
(-1 y -2]	66 88
(-2 y -3]	
<-3	52 86

Gráfico N° 5.7.2.b.-

Molibdeno

Nivel	Código de Laboratorio
>3	
(2 y 3]	
(1 y 2]	3 26 14
(0 y 1]	66 90 32 42 12 16 02A 72 02B 10 64
0	22A 36
(0 y -1]	48 80 86
(-1 y -2]	52 88
(-2 y -3]	
<-3	44 70 56 15

Gráfico N° 5.7.2.c.-

Plata

Nivel	Código de Laboratorio
>3	72
(2 y 3]	
(1 y 2]	22A 44
(0 y 1]	20 10 70 3 26 18 90 34
0	
(0 y -1]	52 80 15 14 64 42 12 48 86 50 66
(-1 y -2]	32
(-2 y -3]	88 02A
<-3	56

Gráfico N° 5.7.2.d.-

Plomo

Nivel	Código de Laboratorio
>3	44
(2 y 3]	
(1 y 2]	70 66 48 10
(0 y 1]	15 34 32 14 90 02A 16
0	
(0 y -1]	50 26 22A 80 20 12 42 86
(-1 y -2]	18
(-2 y -3]	88 56
<-3	52 72

5.7 Gráfico circulares.

Se expresan los resultados obtenidos para el desempeño de los Laboratorios.

Interpretación de los resultados:

- Altamente Satisfactorio: $-1 \leq [Z] \leq 1$
- Satisfactorio: $-2 \leq [Z] \leq -1$ o $1 \leq [Z] \leq 2$
- Cuestionable: $2 < [Z] \leq 3$ o $-3 \leq [Z] < -2$
- Insatisfactorio: $[Z] > 3$ o $[Z] < -3$

5.7.1.- Mineral Sulfurado:

Gráfico 5.8.1.a.-

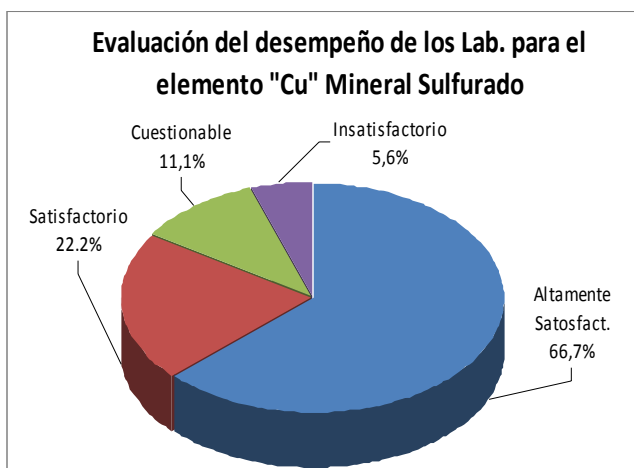
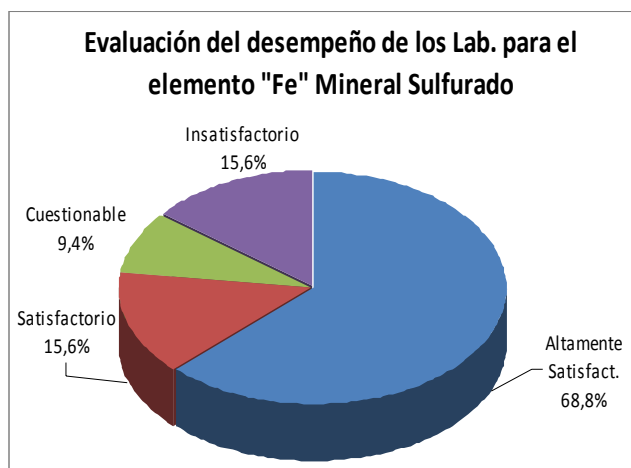


Gráfico N° 5.8.1.b.-



5.7.2. Concentrado de Cobre:

Gráfico N° 5.7.2.a.-

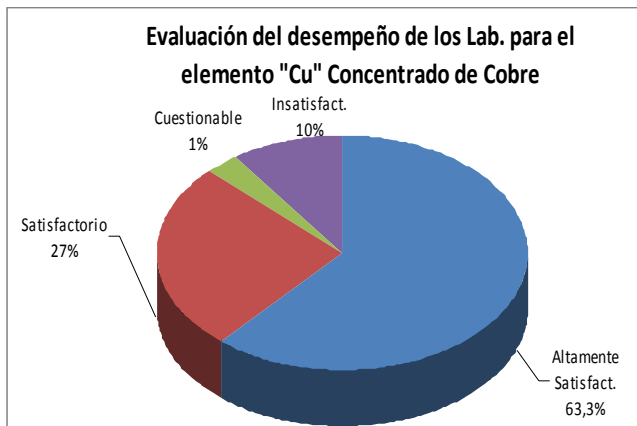


Gráfico N° 5.7.2.b.-

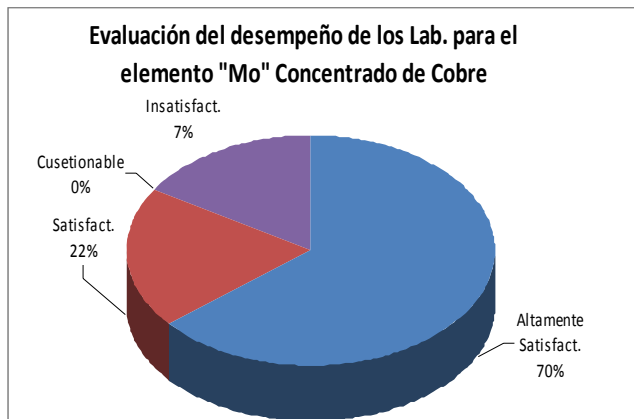


Gráfico N° 5.7.2.c.-

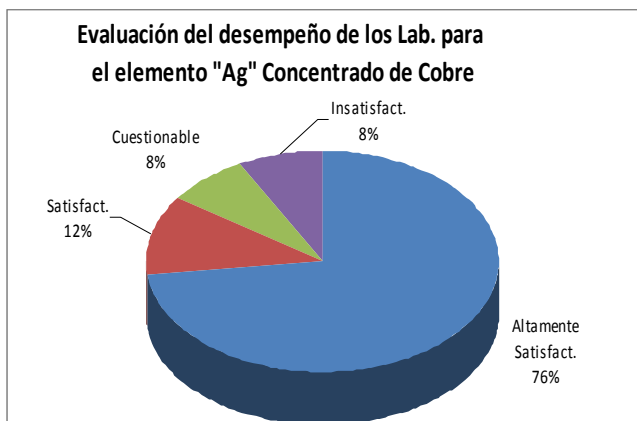
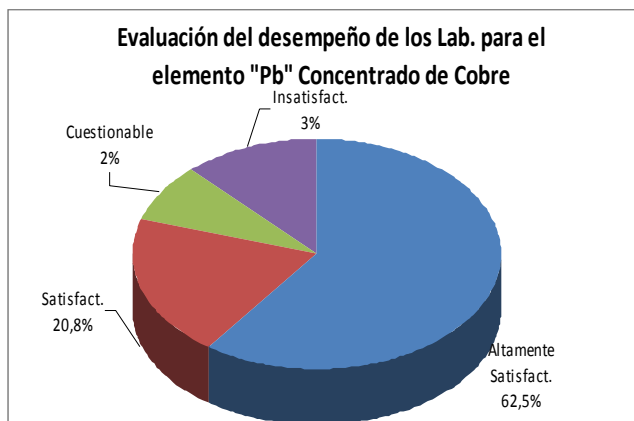


Gráfico N° 5.7.2.d.-



6. Conclusiones y Recomendaciones.

6.1 Conclusiones:

6.1.a.- En el Ensayo de aptitud participaron 34 Laboratorios de un total de 43 Laboratorios invitados, cuyas actividades están relacionadas con técnicas analíticas para las muestras enviadas. La identificación de los Laboratorios participantes están en el punto 1 del presente informe.

6.1.b. Para mineral sulfurado de cobre, la participación de los Laboratorios se resume en:

Elemento	% Participación
Cu	100,0
Fe	91,2

6.1.c.- Para concentrado de cobre, la participación de los Laboratorios se resume en:

Elemento	% Participación
Cu	96,7
Mo	73,3
Ag	80
Pb	80

6.1.d.- En el Ensayo de Aptitud se utilizaron las metodologías propias de cada Laboratorio. Los métodos de ensayo son fundamentalmente por digestión ácida con métodos de medición por espectrofotometría de absorción atómica (EAA) o espectrometría de plasma inductivo acoplado y volumetría. El detalle de los métodos utilizado se encuentra en el anexo 4.

6.1.e.- De la evaluación estadística para muestras de mineral, se identificaron los siguientes laboratorios con valores anómalos, Laboratorio N° 40, 52, 50, 66, 3 y 2A por Cobre, N° 52, 40, 22A, 48, 10, 02A, 26 y 56 por Hierro (Outliers de acuerdo a los test de Dixon y Test de intercuartilico)

6.1.f.- De la evaluación estadística para muestras de Concentrado de Cobre, se identificaron los siguientes laboratorios con valores anómalos, Laboratorio N° 52, 86, 15 y 22A por Cobre, N° 44, 70, 56 y 15 por molibdeno, Laboratorio N° 72, 56, 88 y 2A por Plata, Laboratorio N° 44, 52, 72, 88, 56, 48 y 10 por plomo (Outliers de acuerdo a los test de Dixon y Test de intercuartilico).

6.1.g.- El Laboratorio N° 40, sus resultados fueron insatisfactorios en minerales tanto para cobre como fierro, sus resultados tuvieron sesgo negativo.

6.1.h.- Para el análisis del material de concentrado de cobre, el laboratorio N° 44 presentó resultados insatisfactorios para Mo y Pb, en el caso del Pb es muy notorio el valor insatisfactorio, este resultado no se consideró en el análisis estadístico, por lo cual debe evaluar las posibles causas del error, desde el punto de vista de cálculo de resultados y metodología de análisis. Sin embargo sus resultados por Cu y Ag fueron satisfactorios.

- 6.1.i.- El laboratorio N° 52, de los 6 elementos informados, en las muestras de mineral y concentrado, 4 presentan resultados insatisfactorios, presentando su mayor deficiencia en el elemento cobre.
- 6.1.j.- El Laboratorio N° 72 para el material concentrado de cobre informó resultados insatisfactorios en los elementos Ag y Pb.
- 6.1.k.- El laboratorio N° 56, debe analizar su procedimientos ya que obtuvo resultados cuestionables e insatisfactorios casi en su totalidad de los resultados.
- 6.1.l.- Los objetivos del ensayo han sido cumplidos, por cuanto se ha podido realizar todo el programa y se ha podido determinar el desempeño de los Laboratorios participantes, sin embargo, para una mejor evaluación se requiere que todos los Laboratorios participantes entreguen toda la información solicitada respecto a la metodología de análisis.
- 6.1.m.- Los materiales usados para este Ensayo de Aptitud, han participado en una ronda interlaboratorio previa y dado los resultados obtenidos en este ensayo, se puede concluir que los materiales son suficientemente homogéneos y estables para los elementos analizados, los cuales pueden llegar a ser materiales de referencia certificados.
- 6.1.n.- El laboratorio N°52 que realizó el análisis por FRX, a pesar de ser una técnica de alta eficiencia se requiere controlar la principal variable como es el matriz y dado los resultados obtenidos al parecer no se considero.
Este efecto se disminuye mejorando la presentación de la muestra para su medición la que puede ser prensada o lo ideal una muestra fundida.
- 6.1.ñ.- El laboratorio N°40 de acuerdo a la información entregada uso una curva de calibración externa en un rango un poco adecuado para una masa de muestra, dilución y rango de medición, además de la condición final de la muestra para su medición por E.A.A
- 6.1.o.- Para una mejor resultado en el desempeño de resultados se recomienda a los laboratorios revisar sus procedimientos de análisis teniendo presente las recomendaciones entregadas por los fabricantes de los equipos de medición, revisar los límites de cuantificación y detección, curvas de calibración, líneas espectrales, rango de calibración.

6.2. Recomendaciones:

- 6.2.a.- Los Laboratorios que presentan Z-score mayor que 3, es recomendable que evalúen las causas del desvío de sus análisis, desde el punto de vista analítico y cálculo de resultados.
- 6.2.b.- Para una mejor evaluación y conclusiones sobre la metodología usada en la determinación de los elementos, se requiere claridad en la información entregada por los Laboratorios participantes (llenar en su totalidad la información requerida en el formato de metodología de análisis, enviado en el protocolo)

Anexo N° 1

Test de Homogeneidad y Estabilidad.

El test de Homogeneidad y estabilidad se efectuó de acuerdo a la Norma ISO Guía 35:2006

“Se concluye que el material es homogéneo entre y dentro de frascos y estable en el tiempo que dura el ensayo de aptitud”

- Homogeneidad entre Frascos

Se seleccionaron al azar 52 frascos y a cada frasco se le realizó 3 briquetas para posteriormente ser medidas por Fluorescencia de rayos X

Elem.	Prom.Kc/seg.	MS Entre	MS Dentro	S _{bb} ² Varianza	S _{bb} Desv. Est.	% CV
	Lect.					
Mineral Sulfurado						
Cu	37811,8	1369231	1629152	86640,47	294,35	0,7785
Fe	31479,8	771994,7	697297,4	24899,1	157,8	0,5
Concentrado de Cobre						
Cu	526963,8095	179316695	219695011	13459438,67	3668,7	0,7
Mo	1985,551	5395	5547,0	50,67	7,118	0,358

MS entre: Efecto debido a la falta de homogeneidad entre frascos.

MS dentro: Efecto debido a la falta de homogeneidad dentro de frascos.

$$S_{bb}^2: \text{Varianza entre frascos} \frac{MS \text{ entre} - MS \text{ dentro}}{n}$$

$$S_{bb}: \text{Desviación estándar entre frascos} \sqrt{\frac{MS \text{ entre} - MS \text{ dentro}}{n}}$$

$$S_r: \text{Desviación estándar de la repetibilidad} \sqrt{\frac{MS \text{ dentro}}{n}}$$

n: Numero de replicas (6)

El coeficiente variación nos indica que la población en estudio es poco disperso, por lo que se considera homogéneo entre frascos, en los elementos analizados.

- **Homogeneidad dentro de Frascos (Test Anova)**

Elem.	Prom. Kc/seg	MS Entre	MS Dentro	P-value
	Lect.			

Mineral Sulfurado

Cu	38331	30396	13536	0,162
Fe	33939	9992	503095	0,980

Concentrado de Cobre

Cu	523471	8735317	36553166	0,795
Mo	1949	2362	2092	0,384

El P-value es mayor que 0,05, por lo que se considera homogéneo dentro de frascos, en los elementos analizados, con un nivel de confianza del 95%

Por tanto el material es homogéneo entre y dentro del frasco.

- **Test de Estabilidad (Análisis de varianza de regresión lineal)**

El test de estabilidad fue realizado durante los meses de Julio a Septiembre del 2015 de acuerdo a la Norma ISO Guía 35:2006(E), donde se analizó la muestra por espectrofotometría de absorción atómica, una vez por semana, obteniendo 13 datos por elemento.

Elem.	SC Factor	MC Error	F	P
-------	-----------	----------	---	---

Mineral Sulfurado

Cu	0,00016066	0,00009057	1,77	0,210
Fe	0,000007	0,001769	0,00	0,951

Concentrado de Cobre

Cu	0,002213	0,006883	0,32	0,582
Pb	16,77	25,99	0,65	0,439
Ag	232,9	415,1	0,56	0,470
Mo	8,77	57,72	0,15	0,704

Como el P-value es mayor a 0.05, se determina que no existe diferencia estadísticamente significativa, con un nivel de confianza del 95%

Por lo tanto el material es estable en el tiempo que dura la prueba.

ANEXO Nº 2

METODO DE ANALISIS POR LABORATORIO

Laboratorio Código : C-153- 01									
Mineral y Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	1,0 g	100	HNO3/HClO4	HCl	327,4 / 324,8	5 10 25 25 50 100 250	Aire C ₂ H ₂	Varian A240r
Cu	EAA.	1,0 g	100	HNO3/HClO4	HCl	248,3	50 100 200 100 250 500	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian A240

Laboratorio Código : C-153- 03									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	2,5 g	100	HNO ₃ + HCl=4	5% HCl	327,4	0-10-20-50- 200-400	Aire C ₂ H ₂	Thermo S-Series
Fe	EAA	1,0 g	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	5% HCl	373,8	0-50-200-400	N ₂ O-C ₂ H ₂	Thermo S-Series
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	0,5 g	----	----	---	----	----	----	----
Mo	EAA	0,25 g	200	HNO ₃ + HClO ₄	5% HCl	313,3	0-0,5-1-5-10- 20	N ₂ O-C ₂ H ₂	Thermo S-Series
Ag	EAA	1,0 g	100	HNO ₃ + HCl	25% HCl	328,1	0-1-2	Aire C ₂ H ₂	Thermo S-Series

Laboratorio Código : C-153- 10									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	1,0 g	100		10% HCl	327.4	0-100-250-500	Aire C ₂ H ₂	Varian 240
Fe	EAA	1,0 g	100		10% HCl	372.0	0-100-250-500	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian 240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0,5 g	N/A	HNO ₃ + HClO ₄	---	N/A	N/A	N/A	---
Pb	EAA	1,0 g	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	25% HCl	283,3	10 - 25	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian 240
Mo	EAA.	1,0 g	100	HNO ₃ + HClO ₄	10% HCl	313.3	10 - 25	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian 240
Ag	EAA	1,0 g	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	25% HCl	338,3	10-25-50	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian 240

Laboratorio Código : C-153- 12									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	0,5 g	250	HNO ₃ + HCl + HF	4% HCl	327.4	10 – 30 – 40 - 60	Aire C ₂ H ₂	Varian 240
Fe	EAA	0,5 g	250	HNO ₃ + HCl + HF + HClO ₄	4% HCl	386,0	50 – 125 - 250- 300	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian 240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol.	0,5 g	N/A	HNO ₃ + HClO ₄	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ag	Grfav.	10 g	100	----	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Laboratorio Código : C-153- 14									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	----	----	----	4% HCl	327,4	5,0-10,0-20,0	Aire C ₂ H ₂	Varian 280 FS
Fe	EAA	----	----	----	4% HCl	372	10-20-30	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian 280 FS
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	----	----	----	---	----	----	----	----
Mo	EAA	----	----	----	25% HCl	313,3	5,0-10,0-20,0	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian 280 FS
Pb	Vol.	----	----	----	25% HCl	283,3	5,0-10,0-20,0	Aire C ₂ H ₂	Varian 280 FS
Ag	EAA	----	----	----	25% HCl	213,9	1,0-2,5-5,0	Aire C ₂ H ₂	Varian 280 FS

Laboratorio Código : C-153- 15									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	0,1 g	100	HNO ₃ + HCl	10% HCl	324,8	5-25-50	Aire C ₂ H ₂	Perkin Elmer Analyst 200
Fe	Vol	0,25 g	----	Fusión Na ₂ O ₂	Lixiviación H ₂ O-HCl	----	----	----	----
Concentrado									

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Laboratorio Código : C-153- 16									
Cu	Volum.	0,25 g	---	HCl-HNO ₃	Fosfación	---	---	---	---
Mineral									
Mo	EEA	Masa	Volumen	HCl-HNO ₃	Condición	313,3	Rango Cal.	N ₂ O	Aanalyst
Elemento	Método	Muestra	Aforo ml	Digestión	Final	Línea nm	ug/ml	Gases	Equipo
Pb	EEA	2,0 g	100	HCl-HNO ₃	10% HCl	283,3	25-100	Aire-Acetileno	Aanalyst Plasma
Cu	ICP-AES	0,5 g	100	HNO ₃ + HClO ₄	20% HCl	---	---	---	Varian Analyst Vista Pro
Ag	EEA	2,0 g	100	HCl-HNO ₃	10% HCl	328,1	2.0-8.0	Aire-Acetileno	Analyst Vista Pro
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	0,5 g	---	---	---	---	---	---	---
Mo	ICP-AES	0,25 g	500	---	20% HCl	---	---	---	Plasma Varian Vista Pro
Pb	ICP-AES	1,0 g	100	HCl - HNO ₃	20% HCl	---	---	---	Plasma Varian Vista Pro

Laboratorio Código : C-153- 22

Laboratorio Código : C-153- 18

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	AAS	0,2 g	100	HNO3+HCl	10% HCl (Acuoso)	327,4	5-10-20-30	Aire - C2H2	280FS AA

Concentrado

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	0,3 g	---	HNO3+HCl+H2SO4	Acuoso	---	---	---	---
Ag	AAS	0,5 g	100	HNO3+HCl	10% HCl (Acuoso)	328,1	0,5-1-2-3	Aire - C2H2	280FS AA
Pb	AAS	0,5 g	100	HNO3+HCl	10% HCl (Acuoso)	217,0	0,5-1-2-5	Aire - C2H2	280FS AA

Laboratorio Código : C-153- 20

Mineral

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,5 g	250	HNO3 + HCl + HClO4	10% HCl	327,4	5.0/10 / 25 25/50/100 100-200-300	Aire - C2H2	----
Fe	EAA	0,5 g	250	HNO3 + HClO4 + HCl	10% HCl	373,4	100/200/300/400/500	Aire - C2H2	----

Concentrado

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	vol	0,4 g		----	----	----	----	----	----
Pb	EAA	0,5 g	100	HNO3 + HClO4 + HF	25% HCl	217	2,5/5/10 10/25/50	Aire - C2H2	----
Ag	EAA	0,5 g	100	HNO3 + HClO4 + HCl	25% HCl	328,1	1/2.5/5 2.5/5/10	Aire - C2H2	----

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Laboratorio Código : C-153- 26									
Cu	EAA	0,2 g	200	HNO3+HCl	10% HCl	324,7	0-10	Aire - C2H2	----
Fe	EAA	0,2 g	200	HNO3 + HClO4 + HCl	10% HCl	372	0-25	Aire - C2H2	----
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu (A)	EAA	0,2 g	200	HNO3 + HCl	10% HCl	327,4	0-300	Aire - C2H2	---
Cu (B)	Titulación	0,5 g	NA	HNO3+H2SO4	NA	NA	NA	N2O-C2H2	
Ag	EAA	1,0 g	200	HNO3 + HCl	20% HCl	328,1	0-1	Aire - C2H2	
Pb	EAA	1,0 g	100	HNO3 + HCl	20% HCl	217	0-5	Aire - C2H2	----
Mo	EAA	1,0 g	100	HNO3+HCl	10% HCl	313,3	0-10	Aire - C2H2	----

Laboratorio Código : C-153- 24A									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	0,5 g	100	4AD	---		5- 300	Aire C2H2	Varian 55B
Fe	EAA	0,5 g	100	4AD	----		200 - 1000	Aire C2H2	Varian 55B
Laboratorio Código : C-153- 24B									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	1,0 g	100	4AD	---	----	5- 300	Aire C2H2	Varian 55B
Fe	EAA	1,0 g	100	4AD	----	----	200 - 1000	Aire C2H2	Varian 55B

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	2,5 g	100	HNO3+HClO4	5% HCl	327,4	0-200	Aire C ₂ H ₂	PerkinE AA400
Fe	EAA	1,0 g	100	HNO3+HClO4 +H ₂ SO ₄	10% HCl	248,3	0-400	N ₂ O-C ₂ H ₂	PerkinE AA400
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	0,5	----	----	---	----	----	----	----
Mo	EAA	1,0	100	----	5% HCl	313,3	0-20	N ₂ O-C ₂ H ₂	PerkinE AA400
Pb	EAA	2,5	100	----	10% HCl	283,3	0-5	Aire C ₂ H ₂	PerkinE AA400
Ag	FA	10	----	----	----	----	----	----	----

Laboratorio Código : C-153- 32									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	250	HNO3+H ₂ SO ₄ +HClO ₄	10 % HCl	327,4		Aire - C ₂ H ₂	VARIAN-240
Fe	EAA	0.5 g	100	HNO ₃ +HClO ₄ +HF	10 % HCl	372,0		N ₂ O-C ₂ H ₂	VARIAN-240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrica	0.5 g	-	HNO ₃ +HClO ₄	-	-	-	-	-
Mo	EAA	1.0 g	100	HNO ₃ +HClO ₄ +H ₂ SO ₃	10 % HNO ₃	313,3	-	N ₂ O-C ₂ H ₂	VARIAN-240
Ag	EAA	1.0 g	100	HNO ₃ +HClO ₄ +HF	30 % HCl	328,1	-	Aire - C ₂ H ₂	VARIAN-240
Pb	EAA	1.0 g	100	HNO ₃ +HClO ₄ +H ₂ SO ₄	5 % HNO ₃	283,3	-	Aire - C ₂ H ₂	VARIAN-240

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Laboratorio Código : C-153- 38									
Mineral									
Cu	EAA	1.0	250	HNO3+H2SO4+H CLO4+HF	10 % HCl	327,4	0 - 75	Aire - C2H2	VARIAN-240
Fe	EAA	0.25 g	200	HNO3+ HClO4+HF	10 % HCl	372,0	0 - 60	N2O-C2H2	VARIAN-240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0.5 g	-	HNO3+HClO4+ H2SO4	----	----	----	----	----
Pb	EAA	0.25 g	200	HNO3 + HClO4 + H2SO4 + HF	10 % HCl	217,0	0 - 10	Aire - C2H2	VARIAN-240
Ag	DOCIMA SIA	10.0 g	----	----	----	----	----	----	Sartorius Modelo: MSA6.6S00 0-DM

Laboratorio Código : C-153- 36									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,0000	250	HNO3-HClO4- H2SO4	HCl 10%	327,4	5-10-25-50	Aire - C2H2	VARIAN AA 240
Fe	EAA	1,0000	250	HNO3-HClO4- H2SO4	HCl 10%	372,0	50-100-250- 500	Aire - C2H2	VARIAN AA 240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0,5000	N/A	HNO3-HClO4	----	N/A	N/A	N/A	VARIAN AA 240
Mo	EAA	1,0000	100	HNO3-HClO4	HCl 10%	313,3	5/10/25	Aire - C2H2	VARIAN AA 240

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	2,5 g	250	Laboratorio Código : C-153-40		327.4	100-250-500	Aire - C2H2	VARIAN 55B
				Mineral					

Laboratorio Código : C-153-42									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. mg/L	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0 g	500	HNO3+ HNO3+ H2SO4 +HF	10% HCL	327.4	0 - 50	C2H2/Aire	Varian 240 AA
Fe	EAA	1.0 g	500	HNO3+ HNO3+ H2SO4 + HF	10% HCL	248.3	0 - 100	C2H2/N2O	Varian 240 AA
Concentrado									
Cu	Vol.	0.5 g		HNO3 + HClO4	50 ml H2O				
Mo	EAA	1.0 g	100	HNO3 + HClO4 + H2SO4	5 % HNO3	313.3	0 - 60	C2H2/N2O	Varian 240 AA
Pb	EAA	1.0 g	100	HNO3 + HClO4 + H2SO4	5 % HNO3	283.3	0 - 40	C2H2/Aire	Varian 240 AA
Ag	EAA	1,0 g	100	HNO ₃ + HCl + HF	20% HCl	328,1	0 - 10	Aire C ₂ H ₂	Varian 240 AA

Laboratorio Código : C-153- 44									
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	1.0 g	-----	HNO3 - H2SO4 - HCl -HF - HClO4	----	----	----	----	BURETA ANALITICA
Mo	EAA	1.0 g	100	HNO3 - H2SO4 - HCl -HF - HClO4	----	313.3	0; 15; 30; y 45	N2O-C2H2	VARIAN AA240
Ag	EAA	1.0 g	100	HNO3 - H2SO4 - HCl -HF - HClO4	----	328.1	0; 1.5; 3,0; 4,5	Aire - C2H2	VARIAN AA240
Pb	EAA	1.0 g	100	HNO3 - H2SO4 - HCl -HF - HClO4	----	283.3	0; 5; 10; y 15	Aire - C2H2	VARIAN AA240

Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Laboratorio Código : C-153- 50									
Mineral									
Cu	EAA	2,5 g	250	HNO3 - H2SO4 - HCl	5 % H2SO4	327,4	0.25-0.50-0.75	Aire - C2H2	Varian 55B
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Fe	EAA	2,5 g	250	HNO3 - H2SO4 - HCl	5 % H2SO4	372	0.50/1.0-2.00	Aire - C2H2	Varian 55B

Laboratorio Código : C-153- 46									
Mineral y Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	1,0 g	100	HNO ₃ + HCl + HF	10% HCl	324,8 327.4	0 – 100 100 - 250	Aire C ₂ H ₂	----
Fe	EAA	1,0 g	200	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10% HCl	373,7	0 - 250	N ₂ O-C ₂ H ₂	Varian 55B
Cu	Vol.	0,5	----	HNO ₃ + HClO ₄	----	----	----	----	----

Laboratorio Código : C-153- 48									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1.0	100	HNO ₃ +HClO ₄	10 % HCl	327,4	0-100-200-300	Aire - C ₂ H ₂	VARIAN-240
Fe	EAA	1,0	100	HNO ₃ + HClO ₄	10 % HCl	372,0	0-100-250-500	N ₂ O-C ₂ H ₂	VARIAN-240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0.5 g	-	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	-	-	-	-	-
Mo	EAA	1.0 g	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10 % HNO ₃	313,3	-	N ₂ O-C ₂ H ₂	VARIAN-240
Ag	EAA	0,5 g	100	HNO ₃ +HCl	25 % HCl	328,1	-	Aire - C ₂ H ₂	VARIAN-240
Pb	EAA	1.0 g	100	HNO ₃ + HClO ₄ + HF	10 % HNO ₃	213,9	-	N ₂ O-C ₂ H ₂	VARIAN-240

Cu	AAS022 D	1 g	100	HNO3-HClO4	10%HCl	327,4	5 -200	Aire/C2H2	Espectrofotometro AAS-Agilent
Laboratorio Código : C-153- 54									
Fe	AAS022 D	1 g	100	HNO3-HClO5	10%HCl	372	25-400	N2O/C2H2	Espectrofotometro AAS-Agilent
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu%	CON013 V	0.5 g	NA	Volumetria	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Pb (g/T)	AAS042D	1.0 g	100	4 ácidos	25%HCl	220,353	5 - 50	Aire/C2H2	Espectrofotometro AAS-Agilent
Ag(g/T)	AAS042D	1.0 g	100	4 ácidos	25%HCl	328,068	5 - 50	Aire/C2H2	Espectrofotometro AAS-Agilent

Laboratorio Código : C-153- 52									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	FRX								
Fe	FRX								
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	FRX								
Pb	FRX								
Mo	FRX								
Ag	FRX								

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Laboratorio Código : C-153- 56									
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu %	VIGA-101B	0,5000	250	HNO3, HCl, HClO4, HF	10% HCl	327,40	50-150-300	Aire/Acetileno	Varian Agilent AA240
Fe %	VIGA-101B	0,5000	250	HNO3, HCl, HClO4, HF	10% HCl	273,36	200 - 1300	Argon 5.0	725 ICP-OES
Pb ppm	VIGA-100	2,5000	50	HNO3, HCl, HClO4, HF	25% HCl	220,35	2-20	Argon 5.0	725 ICP-OES
Mo ppm	VIGA-100	2,5000	50	HNO3, HCl, HClO4, HF	25% HCl	202,03	2-20	Argon 5.0	725 ICP-OES
Ag ppm	VIGA-100	2,5000	50	HNO3, HCl, HClO4, HF	25% HCl	328,07	2-20	Argon 5.0	725 ICP-OES

Laboratorio Código : C-153- 58									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu (A)	Cu Total A	EAA - A	1g	HNO3 - HCl - HF	4% HCl	327,4	0-100	Aire-Acetileno	
Cu (B)	Cu Total B	EAA - B	0,5 g	HCl - HNO3 -HF - H2SO4	10% HCL	327,4	0-100	Aire-Acetileno	
Fe	Fe Total B	EAA-B	0,5 g			386	0-500	N2O-Acetileno	
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu%	Volum. S/S	0,5 g		HCl - HNO3 - H2SO4					

Laboratorio Código : C-153- 70									
Laboratorio Código : C-153- 64									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	2.0 g	100	HNO3 + HClO4	10% HCl	327,4	0-300	Aire-C2H2	Varian AA240
Fe	EAA	0.5 g	100	HNO3 + HClO4 + HF	10% HCl	372	0-500	N2O-C2H2	Varian AA240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumetría	0.5 g	N/A	HNO3 + HClO4	N/A	N/A	N/A	N/A	Bureta Digital Marca Brand
Ag	EAA	1.0 g	100	HNO3 + HCl	20% HCl	328,1	0-2	Aire-C2H2	Varian AA240
Mo	EAA	0,5 g	100	HNO3 + HClO4	10% HCl	313,3	0-50	N2O-C2H2	Varian AA240

Laboratorio Código : C-153- 66									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,500	200	HCl+HNO3+HClO4+HF	10% HCl	324,8	0 - 16 ug/ml	Air/C2H2	Agilent 240
Fe	EAA	0,500	200	HCl+HNO3+HClO4+HF	10% HCl	248,3	0 - 100 ug/ml	N2O/C2H2	Agilent 240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	0,4 g							
Mo	EAA	1,0g	200	HCl+HNO3+HClO4+HF	25 % HCl	313,3	0 - 50	N2O/C2H2	Agilent 240
Ag	EAA	1,0g	100	HNO3 – HCl	25% HCl	328,1	0 - 4	Air/C2H2	Agilent 240
Pb	EAA	0,5g	200	HNO3 – HCl	105% HCl	283,3	0 - 100	Air/C2H2	Agilent 240

Laboratorio Código : C-153- 80									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	0,5 g	500	HF, HCL, HClO4	0.2% HCl	324,8		A-Ac	AAS-Analyst-100
Fe	EAA	0,2 g	500	HF, HCL, HClO4	0.2% HCl	248,3		A-Ac	AAS-Analyst-100
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Volumétrica	0,5 g	-	HF, HCL, HClO4	IK	-		-	Bureta clase A
Mo	ICP	0,5 g	50	HF, HCL, HClO4	30% HCl	203,8		Ar	ICP
Pb	EAA	1,0 g	50	HF, HCL, HClO4	2% HCl	217,0		A-Ac	Aas-Analyst-100
Ag	EAA	0,5 g	50	HF, HCL, HClO4	30% HCl	328,1		A-Ac	AAS-Analyst-100

Laboratorio Código : C-153- 72									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	1,0 g	100	HNO ₃ + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	10% HCl	327.4	10/25/50 100/250/500	Aire C ₂ H ₂	---
Cu	Vol.								

Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Laboratorio Código : C-153- 86									
Cu	EAA	1,0g	100	HNO3/HClO4	HCl	327,4 / 324,8	5 10 25 25 50 100 250	Aire /Acetileno	Varian A240
Fe	EAA	1,0g	100	HNO3/HClO4	HCl	248,3	50 100 200 100 250 500	Oxido Nitroso/Acetileno	Varian A240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,0g	100	HNO3/HClO4	HCl	327,4 / 324,8	5 10 25 25 50 100 250	Aire /Acetileno	Varian A240
Mo	EAA	1,0g	100	HNO3/HClO4	HCl	313,3	2.5 5 10 5 10 25	Oxido Nitroso/Acetileno	Varian A240
Pb	EAA	1,0g	100	HNO3/HClO4	HCl	217	1 2.5 5	Aire /Acetileno	Varian A240
Ag	EAA	1,0g	100	HNO3/HClO4	HCl	328,1	0.5 1 2.5	Aire /Acetileno	Varian A240

Laboratorio Código : C-153- 82									
Mineral y Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA.	0,5 g	100	HNO ₃ + HCl + HClO ₄ + H ₂ SO ₄	5% HCl	325,4	10-30-50	Aire C ₂ H ₂	AANALYST 200 Perkin Elmer
Cu	Iodometria								

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 + HCl	10% HCl	327.4	10/25/50	Aire C ₂ H ₂	----
Fe	EAA	1,0 g	250	HNO ₃ + HCl	10% HCl	386,0	100/250/500	N ₂ O-C ₂ H ₂	----
Concentrado									
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 + HCl	10% HCl	327.4	100/250/500	Aire C ₂ H ₂	----
Mo	EAA	1,0 g	100	HNO ₃ + HCl	25% HCl	313,3	5/10/25 50/100/200	N ₂ O-C ₂ H ₂	----
Pb	Vol.	1,0 g	100	HNO ₃ + HCl	25% HCl	217	2,5/5/10 25/50/100	Aire C ₂ H ₂	----
Ag	EAA	1,0 g	100	HNO ₃ + HCl	25% HCl	328,1	0,5/1/2,5	Aire C ₂ H ₂	----

Laboratorio Código : C-153- 88									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,0000 gr	250 ml	HNO ₃ , HClO ₄ , H ₂ SO ₄	10 % HCl	327,4 nm	20-50 100 - 200	Aire /Acetileno	Varian A240
Fe	EAA	1,0g	250	HNO ₃ , HCl, HClO ₄ , HF	10 % HCl	372	50 100 200 100 250 500	Oxido Nitroso/Acetileno	Varian A240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	0,5g		HNO ₃ - HClO ₄ - H ₂ SO ₄					
Mo	EAA	2,5g	50	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - HF	25% HCl	313,3	10-20-50	Oxido Nitroso/Acetileno	Varian A240
Ag	EAA	1,0g	50	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - HF	25% HCl	328,1	2,5-5-10	Aire /Acetileno	Varian A240
Pb	EAA	1,0g	50	HNO ₃ - HCl - HClO ₄ - HF	25% HCl	217	0-10	Aire /Acetileno	Varian A240

Laboratorio Código : C-153- 90									
Mineral									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1,0 gr	100	HNO3, HClO4, HF	10 % HCl	327,4 nm	20-50 -100	Aire /Acetileno	Varian A240
Fe	EAA	1,0g	100	HNO3, HClO4, HF	10 % HCl	372	25 50 100 200	Oxido Nitroso/Ac etileno	Varian A240
Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	Vol	0,4 g							
Mo	EAA	1,0g	100	HNO3 – HCl - HClO4 - HF	10% HCl	313,3	5 – 10 -25	Oxido Nitroso/Ac etileno	Varian A240
Ag	EAA	0,5g	100	HNO3 – HCl - HClO4 - HF	25% HCl	328,1	0.5-1.0-2.5-5.0	Aire /Acetileno	Varian A240
Pb	EAA	0,5g	100	HNO3 – HCl - HClO4 - HF	25% HCl	338,3	10-25-50-100	Aire /Acetileno	Varian A240

Laboratorio Código : C-153- 02									
02A Mineral y Concentrado									
Elemento	Método	Masa Muestra	Volumen Aforo ml	Digestión	Condición Final	Línea nm	Rango Cal. ug/ml	Gases	Equipo
Cu	EAA	1 g	50	HNO3+HClO4-HF	30% HCl	327,4	60 - 400	Aire C ₂ H ₂	PinAAcle 900 (6Q)
Fe	EAA	1 g	50	HNO3+HClO4-HF	30% HCl	302,1	40 - 200	N ₂ O-C ₂ H ₂	PinAAcle 900 (7Q)
Ag	EAA	1 g	50	HNO3+HClO4-HF	30% HCl	328,1	1,0 - 10,0	Aire C ₂ H ₂	Aanalyst 400
Mo	EAA	1 g	50	HNO3+HClO4-HF	30% HCl	313,3	5 - 50	N ₂ O-C ₂ H ₂	PinAAcle 900 (6Q)
Pb	EAA	1 g	50	HNO3+HClO4-HF	30% HCl	283,3	2,0 - 20,0	Aire C ₂ H ₂	PinAAcle 900 (6Q)
02B Mineral y Concentrado									
Cu	EAA	1 g	100	HNO3+HClO4-H ₂ SO ₄	10% HCl	327,4	40 - 200	Aire C ₂ H ₂	PinAAcle 900 (6Q)
Fe	EAA	0,5 g	250	Fusión con peroxido de sodio	10% HCl	302,1	10 - 100	N ₂ O-C ₂ H ₂	PinAAcle 900 (7Q)
Mo	EAA	1 g	100	HNO3+HClO4-H ₂ SO ₄	10% HCl	313,3	5,0 - 50,0	N ₂ O-C ₂ H ₂	PinAAcle 900 (6Q)
Cu (vol)	volumetria	0,5 g	N/A	HNO3+HClO4	Bureta Brand Duran 50 mL ± 0,05				

Bibliografía

1. NCh-ISO 17043- 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.