

MOLIBDENO TOTAL EN MINERAL.

Código : LB-ST-GPD-LQC-0066	Revisión: 08	
Emitido por: Laboratorio Químico Metalúrgico	Revisado por: Ximena Moreira	Aprobado por: Maritza Jofre
Fecha : 03-09-2015	Fecha : 20-09-2024	Fecha : 20-09-2024

Fecha de primera Edición: 25-08-2008			
Revisión	Fecha	Descripción del Cambio	Responsable
01	03-09-2015	Se genera Instructivo	Jefe de Laboratorios
02	19-06-2018	Revisión General	Jefe de Laboratorios
03	22-04-2021	Revisión	Jefe de Laboratorios
04	13-11-2021	Revisión del contenido	Jefe de Laboratorios
05	12-05-2023	Revisión General	Jefe de Laboratorios
06	23-10-2023	Revisión General	Jefe de Laboratorios
07	30-06-2024	Cambio de Codificación	Jefe de Laboratorios.

Código : LB-ST-GPD-LQC-0066

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión : 20-09-2024

Revisión : 08

**Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día
19/01/2026**

1 de 7

MOLIBDENO TOTAL EN MINERAL.

08	20-09-2024	Actualización de acuerdo con el control documental (sin vigencia)	Jefe de Laboratorio
----	------------	--	---------------------

1 OBJETIVOS.

Establecer la metodología analítica para la determinación de Molibdeno total en minerales por espectroscopia de absorción atómica.

2 RECURSOS MATERIALES

- 2.1 Acido Nítrico concentrado.
- 2.2 Acido Perclórico concentrado.
- 2.3 Ácido clorhídrico concentrado.
- 2.4 Ácido Fluorhídrico concentrado.
- 2.5 Sulfato de Sodio 10%.
- 2.6 Balanza Analítica, sensibilidad 0.1 mg.
- 2.7 Campana de extracción de gases.
- 2.8 Scrubber lavador de ácidos.
- 2.9 Plancha calefactora.
- 2.10 Vasos de Teflón.
- 2.11 Materiales de Laboratorio.
- 2.12 Agua desionizada.
- 2.13 Espectrofotómetro de Absorción atómica.

Código : LB-ST-GPD-LQC-0066	2 de 7
Aprobado por : Maritza Jofre C	
Última Revisión : 20-09-2024	
Revisión : 08	
Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 19/01/2026	

MOLIBDENO TOTAL EN MINERAL.

- 2.14 Software StarLims.
- 2.15 Patrones de Mo de 5.0, 15.0, 30.0, 50,0 ppm al 10 % v/v en HCL y 0.1% p/v Na₂SO₄
- 2.16 Procedimiento manejo de equipo de absorción atómica.
- 2.17 Mantener al alcance Gluconato de Calcio, que actúa como antídoto.

3. GENERALIDADES.

El método describe la determinación de Molibdeno total en muestras minerales mediante espectroscopia de absorción atómica

La preparación de la muestra involucra: la mineralización por vía húmeda ácida (nítrica, perclórica, fluorhídrica) y determinación de la concentración mediante espectrofotometría de absorción atómica.

Código : LB-ST-GPD-LQC-0066

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión : 20-09-2024

Revisión : 08

**Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día
19/01/2026**

3 de 7

MOLIBDENO TOTAL EN MINERAL.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

- 4.1. Pesar 2.000 g $\pm$ 0.001 g. de muestra en poruña y traspasar a vaso pp. de 100 mL de teflón. Capturar pesos en software StarLims.
- 4.2. Agregar, con dispensador a cada muestra 20 mL de HNO_3 , 1 mL de HF y 5 mL de HClO_4 , llevar a plancha calefactora a 280 °C, hasta estado siruposo.
- 4.3. Bajar de la plancha calefactora, dejar enfriar.
- 4.4. Agregar 10 mL de ácido clorhídrico y 0,5 ml de Na_2SO_4 , volver a subir a la plancha los vasos de teflón con muestra y calentar.
- 4.5. Bajar de la plancha, dejar enfriar y agregar 30 mL de agua desionizada.
- 4.6. Trasvasiar cuantitativamente cada muestra a un matraz de aforo de 100 mL, con agua desionizada.
- 4.7. Aforar cada matraz con agua desionizada, tapar el matraz manualmente (tomar un matraz por mano) y agitar de manera vertical (según imagen) hasta que la solución quede bien homogénea. Dejar sedimentar por 30 minutos.



- 4.8. Leer las muestras por espectroscopia de absorción atómica en las siguientes condiciones: calibre el equipo con los tres primeros puntos de la curva e ingrese los valores de la curva con 3 decimales. De ser necesario ajuste la calibración de acuerdo con las concentraciones de las muestras.

Código : LB-ST-GPD-LQC-0066

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión : 20-09-2024

Revisión : 08

**Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día
19/01/2026**

4 de 7

MOLIBDENO TOTAL EN MINERAL.

Elemento	Long. Onda [nm]	Slit. [nm]	Mechero [cm]	Llama	Lámp (HCL)	Corr. [mA]
Molibdeno	313.3	0.5	5	Aire/acetileno	Mo	5.0

4.10 Capturar la lectura directa del equipo (ppm) en software StarLims. Los resultados se obtienen en porcentaje de cobre en el mineral, previa aplicación de cálculo de resultados en software StarLims.

4.11 El software StarLims aplica el siguiente cálculo:

$$\text{Mo \%} = \frac{\text{Lectura [mg/L]} * \text{aforo [L]} * 100}{\text{Peso [g]} * 1000 [\text{mg/g}]}$$

$$\text{Mo \%} = \text{Lectura [mg/L]} 0.005 [\text{L/mg}]$$

5 MEDIDAS DE PREVENCION.

El equipo de protección personal es: Guantes de nitrilo, gafas de seguridad, tenuta antiácida, dispensadores para adicionar ácidos concentrados y zapatos de seguridad.

El ácido Perclórico tiene un considerable efecto oxidante, por lo tanto, las sustancias oxidables y las sustancias combustibles como, por ejemplo; Papel, Madera, Orgánico. Son oxidadas en forma explosiva.

El Ácido Fluorhídrico no debe ser almacenado en frascos de vidrio y tampoco debe ocuparse para las digestiones (corrosión del vidrio).

Código : LB-ST-GPD-LQC-0066	5 de 7
Aprobado por : Maritza Jofre C	
Última Revisión : 20-09-2024	
Revisión : 08	
Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 19/01/2026	

MOLIBDENO TOTAL EN MINERAL.

La manipulación del ácido fluorhídrico se realiza a temperatura ambiente, sus reservorios deben ser en material de polipropileno (ppt).

Sus características son: sustancia irritante, corrosiva y tóxica. En la piel produce quemaduras muy dolorosas de difícil curación. En caso de haberse producido una quemadura con fluorhídrico se recomienda lavar con abundante agua destilada "Kit de laboratorio", y luego con el antídoto que es el gel de gluconato de calcio.

Asegurarse que la campana está encendida y que el sistema de lavado esté funcionando. Chequear bomba de soda, pH y nivel de estanque. Vaciar el estanque una vez por semana para renovar el agua. Lavar una vez por semana el recipiente de la soda para evitar sedimentaciones.

El punto 4.7 en la mecánica de agitar debe considerarse no mas de un matraz con tapa por mano, evitando roces y fricción entre ellos que podrían ocasionar el quiebre del material de vidrio provocando heridas cortantes.

Código : LB-ST-GPD-LQC-0066

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión : 20-09-2024

Revisión : 08

**Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día
19/01/2026**

6 de 7

MOLIBDENO TOTAL EN MINERAL.

Actividad o Tarea	Peligro	Evento	Causas	Categorías de Impacto de las Consecuencias	Consecuencias	ANÁLISIS INHERENTE				Control Preventivo/Mitigante (Actual)				Efectividad del Grupo de Control	ANÁLISIS RESIDUAL (LUEGOS DE LOS CONTROLES)				Planes de Acción				Evaluación	Estado	Calificación de Riesgo inherente por actividad o tarea	Calificación de Riesgo Residual por actividad o tarea	Resumen	Categorías de Impacto de la Mayor Consecuencia	Riesgo de Negocio Relacionado		
						Nivel de consecuencia	Probabilidad	Calificación de Riesgo inherente	Descripción	Responsable	Jerarquía de controles	Criticidad	Nivel de Consecuencia		Probabilidad	Calificación de Riesgo Residual	Plan de acción	Responsabilidad	Fecha límite												
Acido concentrado	Contacto con acido	1.- Actuar sin autorización 2.- No usar EPP adecuado 3.- Desviarse de procedimiento 4.- Orden y Asso deficiente 5.- Abrascamiento deficiente 6.- No usar dispensador de acido	Salud y seguridad	1.- Dermatitis, quemaduras por acido. 2.- Irritación de las respiratorias.	3. Moderada	B. Probable	17	1.- Procedimiento de emergencia 2.- Elementos de protección personal 3.- Especificos de seguridad, careta, guantes, botas 4.- Proteger 5.- Medidas Mitigantes 6.- Muestreo 7.- Muestreo 8.- Muestreo 9.- Muestreo 10.- Muestreo	Químico/Supervisor de Laboratorio	1. Medidas Mitigantes 2. Medidas Mitigantes 3. Medidas Mitigantes 4. Medidas Mitigantes 5. Medidas Mitigantes 6. Medidas Mitigantes 7. Medidas Mitigantes 8. Medidas Mitigantes 9. Medidas Mitigantes 10. Medidas Mitigantes	1. No crítico 2. No crítico 3. No crítico 4. Crítico 5. No crítico 6. No crítico 7. No crítico 8. No crítico 9. No crítico 10. No crítico	5. Satisfactorio	2. Menor	B. Probable	12	1. Revisión de Protocolo en Reunión de Inicio de Turno 2. Revisión de Alastoría de Realización de SLAM	Supervisor Laboratorio	1.- 31-12-2023. 2.- Desde 01-07-2023	En Proceso												
		1.- Actuar sin autorización 2.- No usar EPP adecuado 3.- Desviarse de procedimiento 4.- Orden y Asso deficiente 5.- Abrascamiento deficiente 6.- No usar dispensador de acido	Medio ambiente	1.- Contaminación de suelo 2.- Corrosión de estructuras	3. Moderada	B. Probable	17	1.- Procedimiento de emergencia 2.- Elementos de protección personal 3.- Especificos de seguridad, careta, guantes, botas 4.- Proteger 5.- Medidas Mitigantes 6.- Muestreo 7.- Muestreo 8.- Muestreo 9.- Muestreo 10.- Muestreo	Químico/Supervisor de Laboratorio	1. Medidas Mitigantes 2. Medidas Mitigantes 3. Medidas Mitigantes 4. Medidas Mitigantes 5. Medidas Mitigantes 6. Medidas Mitigantes 7. Medidas Mitigantes 8. Medidas Mitigantes 9. Medidas Mitigantes 10. Medidas Mitigantes	1. No crítico 2. No crítico 3. No crítico 4. Crítico 5. No crítico 6. No crítico 7. Crítico 8. Crítico 9. No crítico 10. No crítico	5. Satisfactorio	2. Menor	D. Poco Probable	5	1. Revisión de Protocolo en Reunión de Inicio de Turno 2. Revisión de Alastoría de Realización de SLAM	Supervisor Laboratorio	1.- 31-12-2023. 2.- Desde 01-07-2023	En Proceso												
	Acido Fluorhidrico	Contacto con Agentes Químicos: Gases, Vapores, Aerosoles	1.- Actuar sin autorización 2.- No usar EPP adecuado 3.- Desviarse de procedimiento 4.- Orden y Asso deficiente 5.- Abrascamiento deficiente 6.- No usar dispensador de acido	Salud y seguridad	1.- Dermatitis, quemaduras por acido. 2.- Irritación de las respiratorias.	3. Moderada	B. Probable	17	1.- Procedimiento de emergencia 2.- Elementos de protección personal 3.- Especificos de seguridad, careta, guantes, botas 4.- Proteger 5.- Medidas Mitigantes 6.- Muestreo 7.- Muestreo 8.- Muestreo 9.- Muestreo 10.- Muestreo	Químico/Supervisor de Laboratorio	1. Medidas Mitigantes 2. Medidas Mitigantes 3. Medidas Mitigantes 4. Medidas Mitigantes 5. Medidas Mitigantes 6. Medidas Mitigantes 7. Medidas Mitigantes 8. Medidas Mitigantes 9. Medidas Mitigantes 10. Medidas Mitigantes	1. No crítico 2. No crítico 3. No crítico 4. Crítico 5. No crítico 6. No crítico 7. No crítico 8. No crítico 9. No crítico 10. No crítico	5. Satisfactorio	2. Menor	B. Probable	12	1. Revisión de Protocolo en Reunión de Inicio de Turno 2. Revisión de Alastoría de Realización de SLAM	Supervisor Laboratorio	1.- 31-12-2023. 2.- Desde 01-07-2023	En Proceso											
			1.- Actuar sin autorización 2.- No usar EPP adecuado 3.- Desviarse de procedimiento 4.- Orden y Asso deficiente 5.- Abrascamiento deficiente 6.- No usar dispensador de acido	Medio ambiente	1.- Contaminación del ambiente 2.- Corrosión de estructuras	3. Moderada	B. Probable	17	1.- Procedimiento de emergencia 2.- Elementos de protección personal 3.- Especificos de seguridad, careta, guantes, botas 4.- Proteger 5.- Medidas Mitigantes 6.- Muestreo 7.- Muestreo 8.- Muestreo 9.- Muestreo 10.- Muestreo	Químico/Supervisor de Laboratorio	1. Medidas Mitigantes 2. Medidas Mitigantes 3. Medidas Mitigantes 4. Medidas Mitigantes 5. Medidas Mitigantes 6. Medidas Mitigantes 7. Medidas Mitigantes 8. Medidas Mitigantes 9. Medidas Mitigantes 10. Medidas Mitigantes	1. No crítico 2. No crítico 3. No crítico 4. Crítico 5. No crítico 6. No crítico 7. Crítico 8. Crítico 9. No crítico 10. No crítico	5. Satisfactorio	2. Menor	D. Poco Probable	5	1. Revisión de Protocolo en Reunión de Inicio de Turno 2. Revisión de Alastoría de Realización de SLAM	Supervisor Laboratorio	1.- 31-12-2023. 2.- Desde 01-07-2023	En Proceso											

Código : LB-ST-GPD-LQC-0066

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión : 20-09-2024

Revisión : 08

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día

19/01/2026