



**PELIGRO**



Mercurio  
No CAS 7439-97-6, UN 2809,  
GE III

# **PROTOCOLO TÉCNICO DE ALMACENAMIENTO DE MERCURIO EN LABORATORIO INTERNO**

**2023**



**PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL  
ALMACENAMIENTO DE MERCURIO**



***Elaborado por:***

Blacksmith Institute Inc. Pure Earth  
Septiembre de 2023

***Dirección***

*Alfonso Rodriguez*  
*Director Técnico Pure Earth*

*Betsy Lizeth Olaya Zambrano*  
*Directora Pure Earth Colombia*

***Equipo Técnico***

*Angie Tatiana Ortega Ramírez*  
*Coordinadora de Proyectos Pure Earth Colombia*

*Shun-Ping Chau*  
*Asesor técnico Departamento de Estado (DoS)*

*Diego Fernando Marín Maldonado*  
*Profesional de Apoyo en Campo Pure Earth Colombia*

*Laura Andrea Vera*  
*Profesional de Apoyo en Campo Pure Earth Colombia*

***Equipo Comunicaciones***

*Claudia Lucía González Rodríguez*  
*Coordinadora de Comunicaciones Pure Earth Colombia*



## PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL ALMACENAMIENTO DE MERCURIO



### Contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL ALMACENAMIENTO DE MERCURIO</b> .....	5
<b>1. RECEPCIÓN DE MERCURIO</b> .....	5
<b>2. ENVASAR EL MERCURIO</b> .....	5
<b>3. VERIFICACIÓN DEL PROTOCOLO PARA DERRAMES</b> .....	6
<b>4. ALMACENAMIENTO DE MERCURIO</b> .....	7
<b>4.1. Manipulación del mercurio dentro del cuarto de almacenamiento:</b> .....	9
<b>4.2. Plan de mediciones ambientales y periodicidad del cuarto de almacenamiento:</b> .....	10
<b>5. TERCERIZACIÓN DE LA DISPOSICIÓN FINAL</b> .....	11
<b>6. FORMATOS PARA EL CONTROL DOCUMENTAL DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE MERCURIO.</b> .....	13



## PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL ALMACENAMIENTO DE MERCURIO



### INTRODUCCIÓN

El mercurio (Hg) es un metal pesado altamente tóxico que puede causar graves problemas de salud, como daño al sistema nervioso, trastornos renales y cardiovasculares, entre otros. Además, es altamente contaminante y puede causar daños irreparables al medio ambiente, especialmente cuando se libera al agua y al suelo. Por lo tanto, es esencial contar con un apropiado almacenamiento y gestionar adecuadamente su disposición final. En este sentido, la implementación de una unidad de almacenamiento segura y efectiva es una herramienta fundamental para prevenir la contaminación y reducir los riesgos para la salud y el medio ambiente.

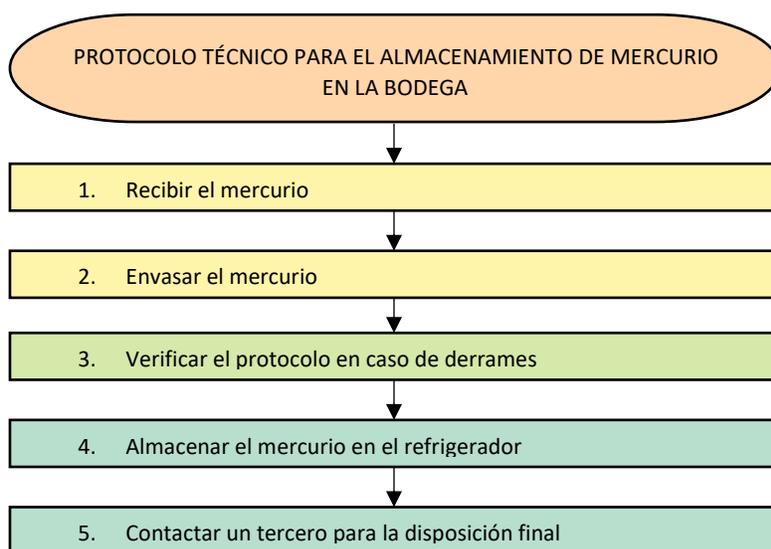
Este protocolo proporciona recomendaciones específicas para la manipulación y almacenamiento del mercurio, presentadas a través de una guía diseñada para garantizar su correcta gestión.



## PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL ALMACENAMIENTO DE MERCURIO

De acuerdo con los procedimientos recomendados para el manejo seguro del mercurio, se propone un diagrama detallado que describe los pasos a seguir para su almacenamiento.

**Figura 1.** Procedimiento para el manejo de mercurio en la unidad de almacenamiento



### **1. RECEPCIÓN DE MERCURIO**

Con el fin de prevenir posibles accidentes y asegurar la correcta manipulación del mercurio, es necesario tener en cuenta su correspondiente ficha de seguridad (**Anexo 1**), además de la tarjeta de emergencia de mercurio (**Anexo 2**), en caso de requerir medidas de primeros auxilios, medidas contra incendios y medidas en caso de vertidos accidentales.

Se recomienda que la recepción sea realizada por la persona encargada del laboratorio donde se encontrará la unidad de almacenamiento, en compañía de un representante delegado de la entidad que se encargará de validar y certificar la adecuada gestión y entrega del mercurio. Por último, se debe diligenciar la ficha de recepción (**Tabla 4**) con el fin de realizar el registro exacto del ingreso de la sustancia.

### **2. ENVASAR EL MERCURIO**

Aunque el mercurio se almacene en su respectivo envase, siempre existe el riesgo de micro fugas. Es por ello que se deben utilizar recipientes adicionales especialmente diseñados para contener el mercurio en el laboratorio. Estos envases

deben estar fabricados con materiales que sean compatibles con esta sustancia, tales como polipropileno, polietileno de alta densidad o policarbonato de pared gruesa.

El personal de laboratorio no debe transferir el mercurio de un envase a otro. En su lugar, debe envasarlo en un recipiente hermético adicional. Esto se debe a que el transvase puede aumentar el riesgo de inhalación de vapores tóxicos y contacto con la piel. Es importante asegurarse de que estos envases sean manejados y almacenados de manera adecuada, y que se realicen inspecciones regulares para detectar cualquier signo de micro fugas o daños en los mismos. De esta manera, se puede garantizar una gestión segura y eficiente del mercurio en el laboratorio y reducir el riesgo de exposición a este material tóxico.

Por último, es necesario etiquetar cada muestra para llevar su respectiva trazabilidad. A continuación, se muestra un ejemplo de la etiqueta:

**Tabla 1. Etiquetado para recipiente con mercurio ingresado.**

  	
<b>Código Muestra</b>	ANT-YAL-M03
<b>Fecha</b>	10/05/2023
<b>Hora</b>	17:07
<b>Sitio</b>	Bucaramanga – Colombia.
<b>Locación</b>	(Longitud; Latitud)
<b>Observación</b>	Dependiendo del profesional

El código de identificación corresponde a lo siguiente:

DEP – MUN – MXX

Donde,

DEP: 3 primeras letras del departamento de procedencia

MUN: 3 primeras letras del municipio de procedencia

MXX: Número de muestra

### **3. VERIFICACIÓN DEL PROTOCOLO PARA DERRAMES**

Los envases en los que se almacena el mercurio pueden presentar fugas o micro fugas, por lo que fácilmente podrían generarse derrames, al tratarse de un líquido a temperatura ambiente. Es por ello, que en estos casos se debe seguir un instructivo



## PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL ALMACENAMIENTO DE MERCURIO



para el manejo de derrames de mercurio (**Anexo 3**) con el objetivo de mitigar los riesgos asociados con la posible liberación de este material al medio ambiente y su potencial afectación a la salud humana. Dicho instructivo detalla las medidas a tomar en caso de un derrame de mercurio, incluyendo el procedimiento de gestión y los elementos necesarios, como el kit de derrames de mercurio.

### **4. ALMACENAMIENTO DE MERCURIO**

El sitio seleccionado para la instalación de la unidad de almacenamiento de mercurio debe cumplir las siguientes características:

- Estar ubicado en zonas con baja probabilidad de ocurrencia de terremotos, huracanes o inundaciones, seleccionando el área adecuada bajo criterios objetivos e imparciales.
- Preferentemente en lugares de clima seco.
- Conservar los retiros exigidos de cualquier reservorio de agua.
- Conservar los retiros exigidos de Parques Nacionales, áreas de conservación y sistemas ambientales frágiles.
- Caracterizados geotécnicamente, capaces de soportar edificios y vías de acceso seguros y robustos.
- Proximidad a carreteras o estructuras de transporte que permitan el fácil acceso de los productos a almacenar, así como de los servicios de emergencia (ambulancias, bomberos, etc.).
- Sellado de pisos resistentes a mercurio.
- Pendientes hacia sumideros colectores.
- Medidas de seguridad adecuadas: cercas, vallas, acceso restringido, planes de emergencia.
- Prevención de emisiones de vapor y control de temperaturas.
- Protección de aguas subterráneas y profundas.
- Impermeabilidad hacia el suelo.
- No almacenar junto con otros residuos.
- Contar con un sistema de prevención de riesgos y accidentes.
- Monitorear concentraciones de vapores de mercurio dentro y fuera de la instalación.

Adicionalmente, se debe asegurar las condiciones de operación de la unidad de almacenamiento (refrigerador), las cuales se muestran a continuación:

- Capacidad volumétrica del equipo: aproximadamente 300 Litros (1 Unidad).
- El equipo debe operar en un rango de temperatura entre 2 y 12 °C, con una variación de temperatura inferior a  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ . Incremento de temperatura (según disponibilidad del proveedor).



## PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL ALMACENAMIENTO DE MERCURIO



- El equipo debe entregarse con accesorios y elementos necesario para el funcionamiento del mismo.
- El equipo debe tener incorporado un registrador de datos (datalogger) con puerto USB, los cuales deben estar identificados claramente con el número de versión del software y firmware.
- El equipo deberá tener una puerta con seguro y llave.
- El equipo debe tener ciclo de descongelamiento automático y auto evaporación del agua condensada.
- El equipo debe tener un sistema de refrigeración por aire forzado.
- El equipo debe tener el interior y/o exterior en acero inoxidable.
- El equipo debe tener estantes internos en acero inoxidable, extraíbles y regulables en altura (especificar que peso puede resistir cada estante).
- El equipo debe tener un panel de control electrónico con sistema de alarma y monitoreo de temperatura.
- El equipo debe tener luz LED con interruptor automático en apertura de pueta. Encendido manual en el panel de control.
- El equipo debe contar con una puerta con cierre automático con junta magnética abatible en los cuatro lados, con bisagra derecha.
- El aislamiento del equipo deberá ser en espuma de poliuretano ecológico de alta densidad libre de CFC.
- El equipo debe entregarse con orificio de prueba para verificación de temperatura.
- El equipo debe entregarse con especificaciones del fabricante como Manual del equipo, especificaciones técnicas, datos estadísticos (como precisión asociada a desviación estándar). Procedimiento de limpieza, frecuencia de mantenimientos, en medio digital o físico).
- El equipo debe tener incorporado en su estructura cuatro ruedas unidireccionales con pies estabilizadores.
- Fuente de alimentación de 230V/60hz o 115V/60 HZ.
- La entrega e instalación del equipo deberá ser en sitio (Bucaramanga) por personal capacitado.
- El equipo debe entregarse con el certificado de conformidad.
- El equipo debe entregarse con el certificado de importación si es de fabricación internacional.
- Se debe suministrar todos los materiales de repuesto necesarios para el mantenimiento preventivo al año de uso de los equipos.
- La garantía de los equipos debe ser mínimo de doce (12) meses a partir de la entrega y recepción formal de los equipos por defectos de fábrica, en condicionales normales de almacenaje y manipulación

El **Anexo 4**, proporciona la ficha técnica del refrigerador escogido, el cual presenta las condiciones óptimas para el almacenamiento de mercurio de acuerdo con los parámetros requeridos.



## PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL ALMACENAMIENTO DE MERCURIO



### **4.1. Manipulación del mercurio dentro del cuarto de almacenamiento:**

Los parámetros para la manipulación segura del mercurio dentro del cuarto de almacenamiento están descritos en el “Manual para el manejo y almacenamiento seguro de mercurio”, encontrado en el **Anexo 5**.

A continuación, se describen brevemente los pasos para realizar esta actividad. El personal a cargo debe estar capacitado y certificado para el manejo de sustancias peligrosas.

Se describen cuatro pasos para el manejo del mercurio:

- ✓ Paso 1: Equipos de protección personal (EPP)
- ✓ Paso 2: Traslado de envases y contenedores
- ✓ Paso 3: Manipulación
- ✓ Paso 4: Tratamiento de residuos y envases de mercurio

**Tabla 2.** Manipulación del mercurio dentro del cuarto de almacenamiento.

Pasos	Descripción
Paso 1. Equipos de protección personal	En todo contacto que se tenga con el mercurio, se deben utilizar los siguientes EPP: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Gafas protectoras.</li><li>2. Mascara respiratoria con filtros o cartuchos para mercurio.</li><li>3. Guantes de goma de nitrilo (NBR) de 13 pulgadas.</li><li>4. Botas de seguridad.</li><li>5. Traje de protección contra químicos.</li></ol>
Paso 2. Traslado de envases y contenedores	Para el traslado de envases y contenedores vacíos o llenos se debe hacer uso de una herramienta (carreta, canastilla, otros) de material impermeable, para evitar caídas, golpes y/o derrames.
Paso 3. Manipulación	La manipulación de los envases de mercurio se debe realizar en el área para dicho fin y se prohíbe abrir o trasvasar en otro sitio. Se debe evitar el contacto con la piel, así como la impregnación de la ropa y mantener bien cerrados los envases que lo contienen. El trasvaso debe realizarse con todos los elementos necesarios disponibles, incluyendo depósito para los residuos, no se permite que el trabajador se movilice hasta otra área sin finalizar la actividad.



## PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL ALMACENAMIENTO DE MERCURIO



Paso 4. Tratamiento de residuos y envases de mercurio.	Los residuos de mercurio y sus derivados, los materiales utilizados en la limpieza de superficies de trabajo, recolectores de derrames, envases, EPP, entre otros, se consideran especiales y deben ser almacenados primero en bolsas plásticas múltiples, de 2 o 3 mil (50 o 75 micras) de grosor, con cierre hermético. Posteriormente deben disponerse en contenedores cerrados de material impermeable y etiquetados, para luego ser tratados y eliminados por un gestor autorizado.
--	--

### **4.2. Plan de mediciones ambientales y periodicidad del cuarto de almacenamiento:**

Para este plan se tienen en cuenta los componentes de aire, suelo y agua, así como los valores permisibles de mercurio en estas matrices, con el fin de mitigar afectaciones a la salud y el ambiente. Asimismo, métodos de medición y periodicidad de monitoreo según sea el caso.

Entre los valores permisibles se encuentran:

- ✓ Suelo: Niveles permisibles en México<sup>1</sup> de 23 mg/kg para uso agrícola y 310 mg/kg para uso industrial (NOM -147-SERNAT/SSA1 – 2004); entre 0.08 y 1.40 mg/kg en suelo agrícola establecidos por Community Bureau of Reference (BCR) SRM 2709 y de 0.07-0.3 mg/kg definidos en el marco del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa.
- ✓ Agua: los valores permisibles para Colombia, según la norma nacional de calidad de agua para consumo humano (0,001 mg/l Hg; Resolución 2115 del 22 de junio de 2007 del Ministerio de la Protección y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).
- ✓ Aire: para contaminantes tóxicos en el aire se estipula un valor de 1 µg/m<sup>3</sup> con un tiempo de exposición anual<sup>2</sup>. Cabe resaltar que es muy importante monitorear el mercurio en el aire de manera diaria con el analizador de mercurio RA-915M para evitar la fuga de material durante la incautación, recepción y almacenamiento. Además, se debe mantener una temperatura dentro del cuarto de almacenamiento menor a 18° para evitar la evaporación del mercurio.

<sup>1</sup> Se toma como referencia México, ya que es el estándar más cercano reportado.

<sup>2</sup> [Organización Mundial de la Salud](#). Air Quality Guidelines. Second Edition. Pp. 33.

A continuación, se expone un cuadro con los métodos y periodicidad de monitoreo para cada una de las matrices:

**Tabla 3.** Plan de mediciones ambientales y periodicidad del cuarto de almacenamiento.

Componente	Método de análisis	Unidad de medición	Periodicidad de muestreo
Aire	Analizador de mercurio RA-915M	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diaria
Suelo	Mercurio total: USEPA 7471B, Revisión 2, enero de 1998. Espectrometría de emisión en plasma acoplado inductivamente. SM 3120 B.	mg/kg	Mensual
Agua	EAA-VF-Amalgamación.	mg/l	Mensual (diaria si hay algún derrame en cuerpo de agua cercano)
Temperatura	Termómetro	Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )	Diario

Asegurando unas condiciones óptimas de almacenamiento para esta sustancia, se procede a planear la disposición final, con el fin de neutralizar el mercurio y disponer de un mayor espacio en la unidad de almacenamiento.

### **5. TERCERIZACIÓN DE LA DISPOSICIÓN FINAL**

La disposición final de mercurio, almacenado en el refrigerador de la bodega, es necesaria debido a su alta toxicidad y su condición de residuo peligroso.

La gestión de este residuo debe ser llevada a cabo por un tercero especializado en la materia, en un plazo máximo de un año desde su recepción. La tercerización de este proceso contribuye a reducir los costos asociados a la gestión de residuos peligrosos, al brindar precios competitivos y hacer uso de tecnologías y prácticas avanzadas en la gestión de los residuos. Adicionalmente, reduce los riesgos de exposición al personal de laboratorio, garantizando que los residuos se manejen de manera segura y eficiente, cumpliendo con las regulaciones ambientales y de seguridad pertinentes, lo que contribuye a proteger el medio ambiente y la salud humana de los efectos perjudiciales de este contaminante.

Una vez que se ha establecido el contacto con la empresa encargada de la disposición final de residuos peligrosos, es necesario proporcionar la ficha de seguridad de mercurio (**Anexo 1**), la tarjeta de emergencia de mercurio (**Anexo 2**) y un formato específico que forma parte del instructivo para el transporte de mercurio (**Anexo 6**). Esta información es fundamental para garantizar una correcta gestión en el manejo de residuos peligrosos.





**PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL  
ALMACENAMIENTO DE MERCURIO**



**6. FORMATOS PARA EL CONTROL DOCUMENTAL DEL PROCESO DE  
ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE MERCURIO.**

Con el fin de garantizar la trazabilidad de la recepción, almacenamiento, transporte y disposición final del mercurio, se establecen los siguientes formatos como soporte del proceso y que deberán ser diligenciados, reportados y almacenados para presentes o posteriores consultas en los sistemas de información correspondientes

- **ANEXO 7:** FICHA DE RECEPCIÓN DE MERCURIO EN BODEGA
- **ANEXO 8:** CADENA DE CUSTODIA
- **ANEXO 9:** FORMATO DE INGRESO
- **ANEXO 10:** FICHA DE SALIDA