



MINISTERIO DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE

Lineamientos

de sustitución de
productos para IPS

Lineamientos de sustitución de productos para IPS

República de Colombia

Gustavo Petro Urrego
Presidente

María Susana Muhamad González
Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Sandra Patricia Vilardy Quiroga
Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

Andrea Corzo Álvarez
Directora de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana

Diego Escobar Ocampo
Coordinador del Grupo de Sustancias Químicas, Residuos Peligrosos y de la Unidad Técnica Ozono (UTO)

Coordinador proyectos COP
José Álvaro Rodríguez Castañeda

Equipo Técnico

Lady Jhoana Domínguez Majín
Sandra Tovar Valencia
Jairo Hernández Márquez
Andrea Patricia Soler Galindo
Yady Cristina González Álvarez

Concepto editorial

Consuelo Gauta
Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Agradecemos la participación de las siguientes empresas y entidades en el proceso de socialización

Personal de la Oficina de Tecnología de la Información y la Comunicación
Ministerio de Salud y Protección Social
Lina Guerao
Nelson Arana
Secretaría Distrital de Salud Pública de Santiago de Cali

Zanony González
Secretaría Departamental de Salud del Amazonas

Iván Bastidas
Instituto Departamental de Salud de Nariño

Nini Johana Betancourt
Camilo Paz
Secretaría Departamental de Salud del Cauca

Diana Girón
Secretaría Departamental de Salud del Quindío

Clara Inés Meneses Sandoval
Wilson Valencia Flórez
Fundación Clínica Infantil Club Noel

Personal de Servicios Generales y Gestión Ambiental
Red de Salud del Norte ESE

Puntoaparte

Diseño y diagramación
Julieta Cruz

Corrección de estilo
Ángela Alfonso Botero

CATALOGACIÓN EN LA PUBLICACIÓN: Grupo Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Lineamientos para la sustitución de productos con mercurio añadido diferentes a la amalgama dental / Minambiente: Domínguez Majín, Lady Jhoana; Coor. Rodríguez Castañeda, José Álvaro Escobar. ---- Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022.

102 p.: il.

ISBN electrónico: 978-628-7598-04-1

1. mercurio 2. riesgos químicos 3. gestión integral de residuos 4. salud pública 5. Contaminantes Orgánicos Persistentes I. Tit. II. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CDD: 363.7

01

Página
11

Introducción

02

Página
15

Marco legal

03

Página
21

Objetivos

04

Página
23

Orientaciones para
la identificación
de productos con
mercurio

05

Página
29

Sustitutos de
dispositivos médicos
diferentes a la
amalgama dental

06

Página
41

Sustitutos de otros
productos con mercurio
diferentes a los
dispositivos médicos

07

Página
59

Etapas de la
sustitución de
pilas, baterías,
bombillas y otros

08

Página
67

Gestión adecuada
de los residuos de
mercurio en las IPS

09

Página
73

Seguimiento de
la sustitución de
productos con
mercurio en IPS

Lista de tablas

| | | | |
|---|-----------|---|-----------|
| Tabla 1. Marco normativo nacional e internacional | Página 16 | Tabla 14. Valor medio anual de humedad relativa por departamento. Promedio 1981-2010 | Página 49 |
| Tabla 3. Parte II anexo A del Convenio de Minamata: productos sujetos al artículo 4, párrafo 1 | Página 18 | Tabla 15. Kit de derrames | Página 68 |
| Tabla 4. Principales productos con mercurio añadido usados en establecimientos de salud | Página 24 | Tabla 17. Indicador de inventario de dispositivos médicos con mercurio | Página 75 |
| Tabla 5. Mercurio en dispositivos médicos | Página 26 | Tabla 18. Indicador de identificación de dispositivos médicos sin mercurio | Página 75 |
| Tabla 6. Mercurio en productos de la infraestructura | Página 26 | Tabla 19. Indicador de estrategias de comunicación y capacitación | Página 75 |
| Tabla 7. Termómetros sin mercurio | Página 30 | Tabla 20. Indicador de procedimientos de gestión de residuos con mercurio | Página 75 |
| Tabla 8. Principales alternativas para los termómetros con mercurio añadido | Página 32 | Tabla 21. Indicador de inventario de productos con mercurio | Página 75 |
| Tabla 9. Ejemplos de termómetros libres de mercurio | Página 33 | Tabla 22. Indicador de identificación de productos alternativos sin mercurio | Página 75 |
| Tabla 10. Alternativas para los esfigmomanómetros de mercurio | Página 36 | Tabla 23. Indicador de estrategias de comunicación y capacitación | Página 75 |
| Tabla 11. Tensiómetros sin mercurio | Página 37 | Tabla 24. Indicador de procedimientos de gestión de residuos con mercurio | Página 75 |
| Tabla 12. Tipos de pilas y baterías diferentes a las de contenido de mercurio | Página 42 | | |
| Tabla 13. Luminarias sin mercurio | Página 44 | | |

Lista de figuras

| | | | |
|--|-----------|---|------------|
| Figura 1. Productos con mercurio que pueden generar residuos con mercurio y/o compuestos de mercurio | Página 12 | Figura 11. Ejemplo de identificación de los riesgos de los residuos de productos con mercurio añadido. | Página 55 |
| Figura 2. Termómetro de vidrio con alcohol | Página 27 | Figura 12. Etapas en la sustitución de pilas, baterías, bombillas y otros productos con mercurio | Página 60 |
| Figura 3. Comparación de eficiencia de los diferentes tipos de bombillas | Página 43 | Figura 13. Punto de consumo de pilas usadas en una IPS en Cali | Página 62 |
| Figura 4. Comparación de baños serológicos con termómetros de mercurio y termómetro incluido en el equipo | Página 45 | Figura 14. Punto de recolección de bombillas | Página 62 |
| Figura 5. Etapas en la sustitución de termómetros y tensiómetros con mercurio | Página 46 | Figura 15. Almacenamiento inadecuado de residuos de mercurio en una IPS | Página 70 |
| Figura 6. Plegable de generalidades del mercurio | Página 52 | Figura 16. Tarjeta indicadora de vapores de mercurio | Página 70 |
| Figura 7. Ejemplo de contenedor de termómetros de mercurio | Página 53 | Figura 17. Impermeabilización de contenedor de termómetros con mercurio | Página 100 |
| Figura 8. Ejemplo de prácticas inadecuadas en el manejo de termómetros de mercurio fracturados y no fracturados | Página 54 | Figura 18. Recubrimiento con papel corrugado del contenedor de termómetros de mercurio | Página 100 |
| Figura 9. Ejemplo de contenedores inadecuados para termómetros de mercurio | Página 54 | Figura 19. «Cama» protectora de los termómetros que se van a guardar | Página 100 |
| Figura 10. Gestión inadecuada de esfigmomanómetros en desuso en una IPS | Página 54 | | |

Presentación

Antes de llevar a cabo la sustitución de los productos con mercurio en una IPS, es necesario llegar a un compromiso por parte de la gerencia. La meta de sustitución de productos con mercurio no solo debe ser parte de un área de la IPS, sino una política establecida por el área directiva. Esto teniendo en cuenta que la implementación de la sustitución de mercurio requerirá del trabajo mancomunado de las siguientes áreas y/o actores:

- **Biomédica:** en la escogencia de los productos libres de mercurio que se van a utilizar, según las características del producto y de la IPS; y en la capacitación sobre el uso y mantenimiento de estos productos al personal asistencial de la entidad.
- **Compras:** área encargada de realizar la compra de productos libres de mercurio, retroalimentar las barreras económicas de este proceso, y trabajar con el área biomédica y de gestión ambiental para definir las marcas de los productos que se deben comprar de acuerdo con las especificaciones requeridas y los recursos disponibles de la entidad.

- **Gestión ambiental:** área líder en la implementación de la estrategia y articuladora de todo el equipo de trabajo. Define los roles de cada área, los objetivos y las metas; capacita con respecto a los riesgos del uso de productos con mercurio; garantiza una gestión adecuada de los residuos de mercurio dentro de la IPS y elige el gestor de residuos que garantice una disposición final adecuada.

- **Personal asistencial (enfermeras, médicos, odontólogos, personal auxiliar de estas áreas, entre otros):** en el uso adecuado de los productos con mercurio, hasta que se haga la sustitución, implementa los protocolos de gestión de residuos de mercurio y es el primer respondiente en los casos de derrames de mercurio.

- **Odontología:** área encargada del uso de amalgama dental y otros materiales de obturación; implementa los protocolos de gestión de residuos de mercurio y primera respondiente de posibles derrames de mercurio.

- **Laboratorio clínico:** si se tiene en cuenta que, en esta área, se hace uso de productos con mercurio, como termómetros de neveras y de baños de María.

- **Mantenimiento y servicios generales:** área que implementa y retroalimenta los protocolos de gestión adecuada de residuos con mercurio en la IPS, incluyen el manejo de un derrame de mercurio.

Así, se recomienda hacer un equipo de trabajo que incluya al menos una persona de cada área.

Esta guía se refiere a los productos con mercurio diferentes a la amalgama dental. Con respecto a este dispositivo, la información específica se encontrará en el documento de «Lineamiento para la eliminación progresiva del uso de amalgama dental de los servicios de odontología en el sistema de salud de Colombia»¹ con excepción de los temas relacionados con diagnóstico del uso

de estos dispositivos y las recomendaciones de tratamiento de aguas residuales de los consultorios odontológicos. Sin embargo, dentro de este documento, se resalta que:

La Ley 1658 de 2013 establece la prohibición del uso del mercurio en todos los procesos industriales y productivos para julio del año 2023.

- La Ley 1658 de 2013 NO PROHÍBE EL USO DE AMALGAMAS DENTALES.

- El Convenio de Minamata establece el desarrollo de estrategias para reducir el uso de amalgamas dentales y limitar el uso, solamente, a amalgamas predosificadas (cápsulas).

- De acuerdo con la normatividad nacional y el Convenio de Minamata, Colombia puede seguir importando amalgamas dentales predosificadas después del año 2023 y usarlas en el país.

1. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/uso-controlado-amalgama.pdf>

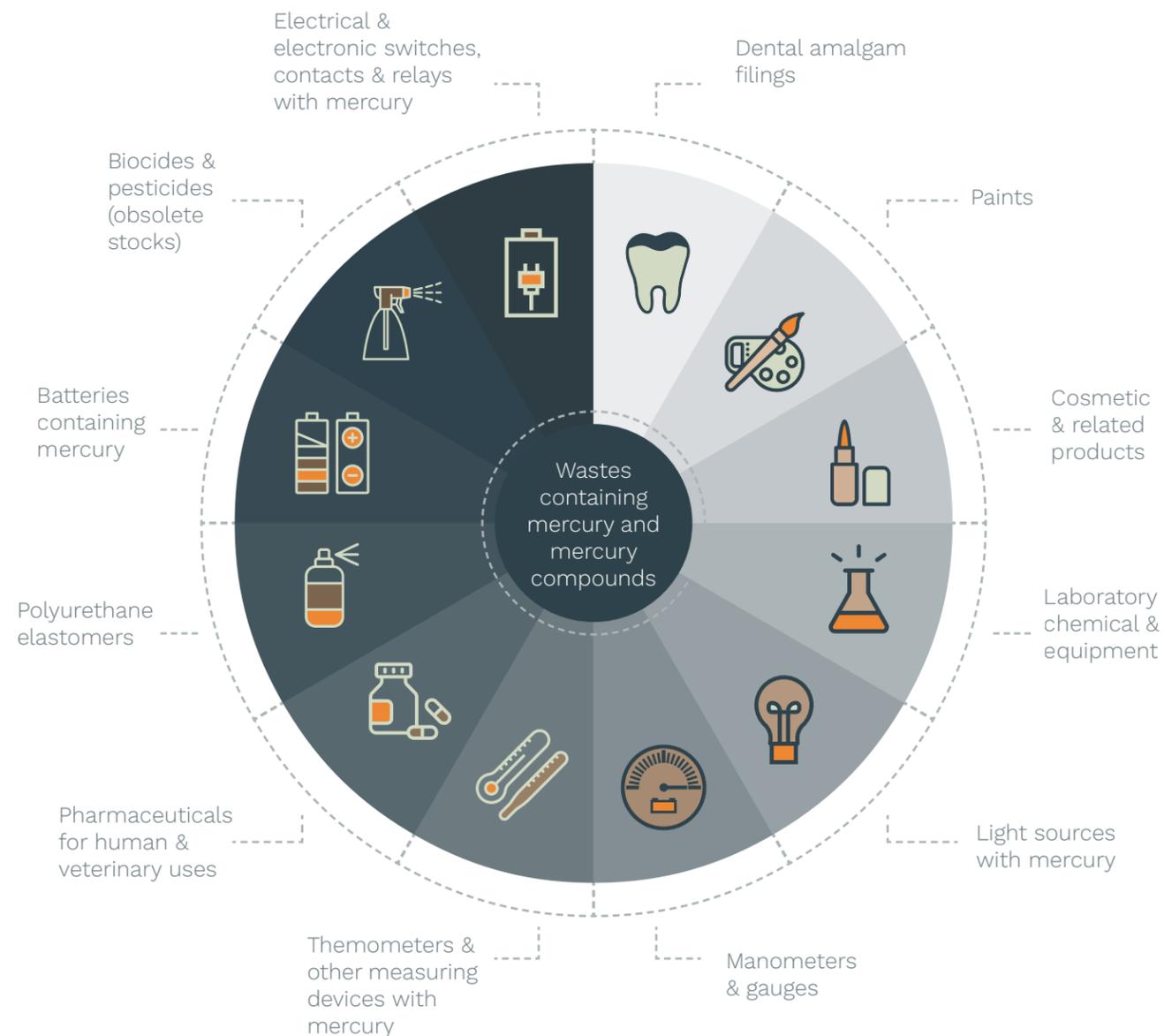


01

Introducción

En el marco de la problemática del mercurio, que tiene diversas fuentes de emisión y liberación, se ha identificado el sector salud como un actor importante, teniendo en cuenta que los prestadores de servicios de salud, en sus diferentes actividades, hacen uso considerable de productos con mercurio añadido, como los que se presentan en la figura 1. Sobresalen dispositivos médicos, como los termómetros, esfigmomanómetros y amalgamas dentales, entre otros.

Figura 1. Productos con mercurio que pueden generar residuos con mercurio y/o compuestos de mercurio



Fuente: UNEP (2015).

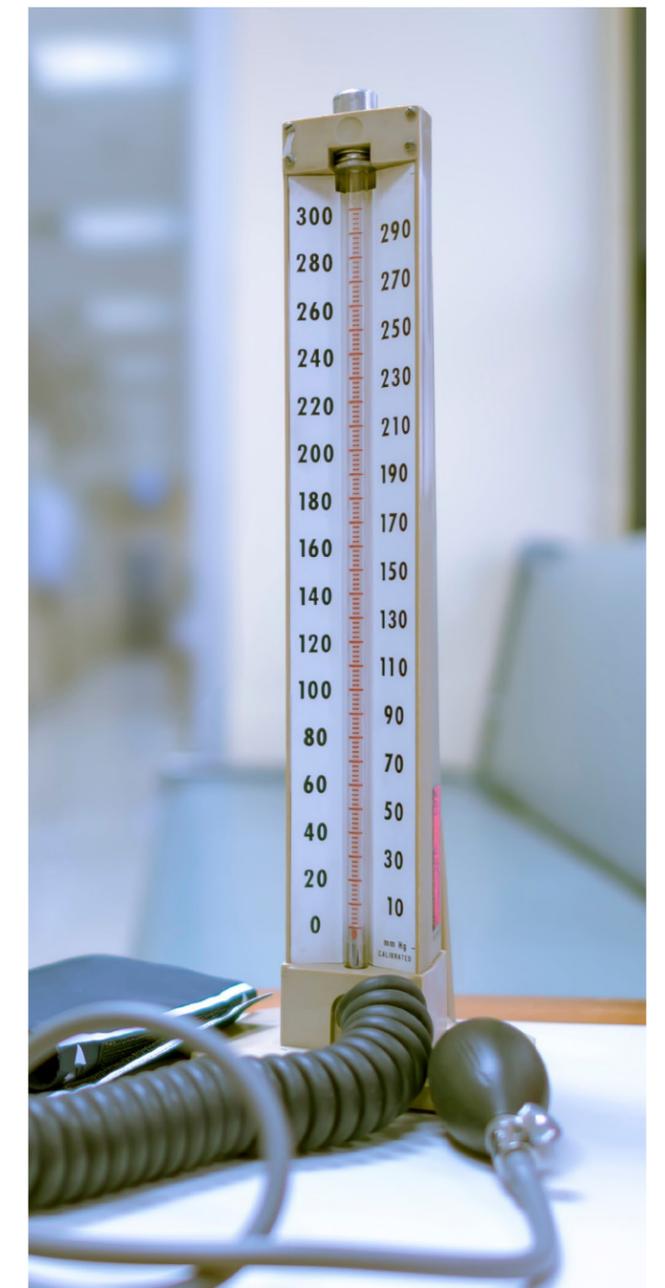
Teniendo en cuenta la alta persistencia y toxicidad de este metal, se han venido desarrollando planes, políticas y programas, a nivel nacional e internacional, para limitar las emisiones y liberaciones de mercurio sin afectar la prestación de servicios de salud. Así, a partir de la Ley 1658 de 2013, por medio de la cual se establecen en Colombia las «disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones», se fija, como una de las metas, la prohibición del uso del mercurio a nivel nacional en todos los procesos industriales y productivos para el año 2023 con excepción de la minería, que tiene un plazo en 2018. Esto implica que no se puedan fabricar amalgamas dentales² en Colombia y, de esta forma, se reducen las emisiones y liberaciones y las posibles afectaciones en la salud. Sin embargo, la ley define la prohibición del uso de las amalgamas dentales, por lo que Colombia podría seguir utilizando este dispositivo, al importarlo, hasta que el país los considere prescindible.

Por otra parte, Colombia es uno de los 137 signatarios del Convenio de Minamata, que entró en vigor en 2017. El país aprobó el convenio mediante la Ley 1892 de 2018. Su objeto es «proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio». Es importante resaltar que su artículo 4 establece la obligatoriedad de que cada Parte³ prohíba la fabricación, importación y exportación de los productos con mercurio incluidos en la parte I del anexo A, así como cumplir con lo establecido en la parte II de este mismo anexo. Específicamente, la parte I del anexo A fue reglamentada por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo a través del Decreto 419 de 2021.

2. Único dispositivo médico fabricado en Colombia, de acuerdo a la información de registros sanitarios del INVIMA.

3. Parte, con la inicial mayúscula, hace referencia a los países sujetos al Convenio, teniendo en cuenta que ya hubo un proceso de aprobación interno. De esta manera, el país Parte debe cumplir todo lo establecido en el Convenio.

Teniendo en cuenta que el sector salud —principalmente las instituciones prestadoras de servicios de salud— es uno de los más grandes consumidores de productos con mercurio por cuenta del funcionamiento de sus instalaciones (con bombillas, pilas, termómetros ambientales y relés, entre otros) y de la prestación del servicio (con termómetros, esfigmomanómetros y amalgamas dentales, entre otros), es necesario establecer una guía de sustitución de estos productos en estas instituciones.



02

Marco legal

En la tabla 1, se presenta el marco legal, a nivel nacional e internacional, aplicable al uso de mercurio, sus compuestos y productos con mercurio añadido, principalmente la normatividad relacionada con el trabajo en una IPS.

Tabla 1. Marco normativo nacional e internacional⁴

| | | | |
|--|---|---|---|
| <p>Ley 1892 de 2018</p> <p>Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Minamata sobre el mercurio, hecho en Kumamoto (Japón) el 10 de octubre de 2013.</p> | <p>Ley 1658 de 2013</p> <p>Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones.</p> | <p>Decreto 2133 de 2016</p> <p>Por el cual se establecen medidas de control a la importación y comercialización de mercurio y los productos que lo contienen, en el marco de lo establecido en el artículo 5 de la Ley 1658 de 2013.</p> | <p>Decreto 1041 de 2018</p> <p>Por el cual se modifica el artículo 3° del Decreto 2133 de 2016.</p> |
| <p>Decreto 419 de 2021</p> <p>Por el cual se da cumplimiento a los compromisos adquiridos por Colombia relacionados con el anexo A - parte I del Convenio de Minamata sobre el mercurio y se adoptan otras disposiciones.</p> | <p>Resolución 0565 de 2016</p> <p>Por la cual se establecen los requisitos y procedimientos para el registro de Usuarios de Mercurio (RUM) para el sector minero.</p> | <p>Circular 30 de julio de 2018</p> <p>Cumplimiento de la Ley 1658 de 2013 y la Ley de 2018 sobre almacenamiento temporal de mercurio.</p> | <p>Circular 005. Dirección de Comercio Exterior 2017</p> <p>Administración del cupo de importación de mercurio clasificado por la subpartida 2805.40.00.00 por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.</p> |
| <p>Circular externa 100-0162-17. INVIMA 2017</p> <p>Administración por parte del INVIMA del cupo de importación de mercurio clasificado por la subpartida 2805.40.00.00.</p> | <p>Circular 30 de julio de 2018</p> <p>Es la carta de navegación que plantea la línea de trabajo para dar respuesta a los desafíos actuales en salud pública y para consolidar, en el marco del sistema de protección social, las capacidades técnicas en los ámbitos nacional y territorial para la planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de las intervenciones, de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ONU, 2000); así mismo, plantea estrategias de intervención colectiva e individual, que involucran tanto al sector de la salud como a otros sectores, dentro y fuera de los servicios de salud. Dentro del PDS, a partir de la dimensión de salud ambiental y la dimensión de vida saludable y condiciones no transmisibles, se aborda el tema de mercurio desde diferentes aspectos.</p> | | |

4. Para ampliar la información del marco normativo de mercurio, puede revisar el Plan Único de Mercurio disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/plan-unico-mercurio.pdf>

Residuos peligrosos y aguas residuales

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>Ley 253 de 1996</p> <p>Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Acordado en Basilea el 22 de marzo de 1989.</p> | <p>Ley 1252 de 2008</p> <p>Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.</p> | <p>Decreto 780 de 2016</p> <p>Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Salud y Protección Social. Título 10, gestión integral de los residuos generados en la atención de salud y otras actividades.</p> | <p>Decreto 1076 de 2015</p> <p>Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Título 6, residuos peligrosos.</p> |
| <p>Decreto 1079 2015</p> <p>Decreto Único Reglamentario para el sector transporte, en el marco de la gestión integral de los residuos peligrosos.</p> | <p>Decreto 4741 de 2005</p> <p>Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.</p> | <p>Resolución 631 de 2015</p> <p>Establece los parámetros y valores límite máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.</p> | <p>Resolución 1297 de 2010</p> <p>Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de pilas y/o acumuladores y se adoptan otras disposiciones.</p> |
| <p>Resolución 1511 de 2010</p> <p>Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas y se adoptan otras disposiciones.</p> | <p>Resolución 1362 de 2007</p> <p>Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.</p> | <p>Resolución 1164 de 2002</p> <p>Por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares.</p> | <p>Circular 047 de 2006</p> <p>Procedimiento de elaboración de plan de gestión integral de residuos hospitalarios y similares por parte de los profesionales independientes de salud.</p> |
| <p>Normatividad de Comercio, Industria y Turismo</p> <p>Decreto 1595 de 2015</p> <p>Por el cual se dictan normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y se modifican el capítulo 7 y la sección 1 del capítulo 8 del título 1 de la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015, y se dictan otras disposiciones.</p> | | | |

Si bien la Ley 1658 de 2013 establece la prohibición de uso del mercurio en los procesos industriales y productivos para el año 2023, lo que afecta la producción nacional de productos con mercurio añadido, no establece fechas de prohibición para la importación de productos terminados, como las lámparas y termómetros, entre otros. Por su parte, el Convenio de Minamata, en su artículo 4, sí determina fechas para la eliminación de la producción, la importación y la exportación de productos con mercurio. Señala que, «Cada Parte⁵ prohibirá, adoptando las medidas pertinentes, la fabricación, la importación y la exportación de los productos con mercurio añadido incluidos en el apartado I del ane-

xo A después de la fecha de eliminación especificada para esos productos, salvo cuando se haya especificado una exclusión en el anexo A o cuando la Parte se haya inscrito para una exención conforme al artículo 6». En este contexto, el Decreto 419 de 2021 establece la prohibición de la fabricación, importación y exportación de los productos con mercurio añadido clasificados en las subpartidas arancelarias que corresponden al listado establecido en el anexo A, parte I del Convenio de Minamata sobre el mercurio.

Con respecto a la amalgama dental, se establece que las Partes deben adoptar dos o más medidas para reducir su uso, como se presenta en la tabla 3.

Tabla 3. Parte II anexo A del Convenio de Minamata: productos sujetos al artículo 4, párrafo 1

Amalgama dental



Las medidas que ha de adoptar la Parte para reducir el uso de la amalgama dental tendrán en cuenta las circunstancias nacionales de la Parte y las orientaciones internacionales pertinentes, e incluirán dos o más medidas, que figuran en la siguiente lista:

- I. Establecer objetivos nacionales destinados a la prevención de la caries dental y a la promoción de la salud, con el fin de reducir al mínimo la necesidad de restauración dental.
- II. Establecer objetivos nacionales encaminados a reducir al mínimo su uso.
- III. Promover el uso de alternativas sin mercurio eficaces en función de los costos y clínicamente efectivas para la restauración dental.
- IV. Promover la investigación y el desarrollo de materiales de calidad sin mercurio para la restauración dental.

V. Alentar a las organizaciones profesionales representativas y a las escuelas odontológicas para que eduquen e impartan capacitación a dentistas profesionales y estudiantes sobre el uso de alternativas sin mercurio en la restauración dental y sobre la promoción de las mejores prácticas de gestión.

VI. Desincentivar las políticas y los programas de seguros que favorezcan el uso de amalgama dental en lugar de la restauración dental sin mercurio.

VII. Alentar las políticas y los programas de seguros que favorezcan el uso de alternativas de calidad a la amalgama dental para la restauración dental.

VIII. Limitar el uso de amalgama dental en su forma encapsulada.

IX. Promover el uso de las mejores prácticas ambientales en los gabinetes dentales para reducir las liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio al agua y al suelo.

Fuente: Convenio de Minamata (2013).

5. Por Parte se entiende un Estado o una organización de integración económica regional que haya consentido someterse a las obligaciones establecidas en el presente Convenio que está en vigor.



03

Objetivos

Objetivo general

Establecer orientaciones para el proceso de sustitución de productos con mercurio añadido, diferentes a la amalgama dental, en las instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS).

3.2. Objetivos específicos

- Dar orientaciones para identificar los productos con mercurio en las instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS).
- Identificar los sustitutos y establecer las etapas e instrucciones para la sustitución de dispositivos médicos diferentes a la amalgama dental (termómetros, tensiómetros, pilas, baterías, bombillas y otros) en las instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS).
- Generar guías para la gestión adecuada de los residuos de mercurio en las instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS).



04

Orientaciones para la identificación de productos con mercurio



4.1. ¿Qué productos tienen mercurio?

De acuerdo con la revisión de literatura, se identificó que, en las instituciones prestadoras de servicios de salud, se pueden utilizar diferentes productos con mercurio añadido. En la tabla 4, se presenta una lista de los principales productos y equipos que suelen contener mercurio en los establecimientos de salud.

Tabla 4. Principales productos con mercurio añadido usados en establecimientos de salud



Termómetros

- Termómetros para medir la temperatura corporal
- Termómetros de Clerget para la prueba de azúcar
- Termómetros de sistemas de frío y calor
- Termómetros de incubadoras y de baños de agua
- Termómetros de mínimo y máximo
- Termómetros de la prueba del líquido en cristal (armado)



Esfignomanómetros y otros dispositivos

Tubos o sondas gastrointestinales

- Tubos o sonda de Cantor
- Dilatadores esofágicos (Bougie)
- Tubos o sondas de alimentación
- Tubos de Miller-Abbott



Amalgamas dentales

Pilas o baterías en aparatos de uso médico

- Alarmas
- Analizadores de sangre
- Desfibriladores
- Audífonos
- Contadores
- Monitores
- Marcapasos
- Bombas
- Balanzas
- Transmisores de telemetría
- Ultrasonido
- Ventiladores



Pilas de uso en aparatos no médicos

Lámparas

- Fluorescente
- Germicida
- Sodio de alta presión, vapor de mercurio
- Ultravioleta



Termostatos (no digitales)

Termostatos de sondas de equipos eléctricos

Indicadores de presión

- Barómetros
- Manómetros
- Vacuómetros

Productos químicos y farmacéuticos que pueden contener trazas de mercurio como contaminante o como agregado o compuestos de mercurio

- Soluciones para lentes de contacto y otros productos oftálmicos que contengan tiomerosal o nitrato de fenilmercurio
- Diuréticos con mersalil y sales de mercurio
- Kits para la prueba temprana de embarazo que contienen preservativos de mercurio
- Solución acuosa de merbromin
- Atomizador nasal con tiomerosal, acetato de fenilmercurio o nitrato de fenilmercurio
- Vacunas con tiomerosal (principalmente en vacunas de hemophilus, hepatitis, rabia, tétanos, influenza, difteria y pertusis)
- Limpiadores y desengrasantes con soda cáustica o cloro contaminados con mercurio
- Ácido acético
- Kits de análisis de anticuerpos
- Antígenos
- Antisueros
- Soluciones buffer
- Kits de calibración
- Calibradores
- Diluyentes
- Kits para enzimas de inmunoensayo
- Rastreadores enzimáticos
- Etanol
- Enzimas de extracción
- Fijadores (B5, Zenker)
- Reactivos hematológicos
- Hormonas
- Reactivos para inmuno-electroforesis
- Kits de control negativos
- Reactivo de fenobarbital
- Reactivo de fenitozina
- Kits de control positivo
- Hidróxido de potasio
- Suero de conejo
- Bacteria Shigella
- Hipoclorito de sodio
- Reactivos para análisis de orina
- Soluciones de lavado

Fuente: Salud sin Daño (2015).

En muchas ocasiones, se desconoce o desestima la cantidad de mercurio que una IPS puede aportar al medio ambiente a través de emisiones, liberaciones o residuos de mercurio. Con el fin de

generar más conciencia al respecto, en las tablas 5 y 6 se identifican las cantidades de mercurio de los dispositivos médicos y los productos que contienen este metal (Salud sin Daño, 2018).

Tabla 5. Mercurio en dispositivos médicos

| | | | |
|---|---|---|--|
| Termómetros clínicos | Termómetros de laboratorio | Tensiómetros de pared y unidades portátiles | Maloney o Hurstbougies (dilatadores esofágicos)^{1,2} |
| Cantidad aproximada de mercurio 0,5 g a 1,5 g | Cantidad aproximada de mercurio 3 g a 4 g | Cantidad aproximada de mercurio 110 a 200 g | Un tubo puede llegar a contener 1361 g |
| Tubos Cantor¹ | Tubo Miller Abbott¹ | Tubo Dennis¹ | Catéter Foley¹ |
| Cantidad aproximada de mercurio 54 g a 136 g | Cantidad aproximada de mercurio 136 g | Cantidad aproximada de mercurio 136 g | Un tubo puede llegar a contener 68 g |

1. Información del Medical Device Reporting System (MDR) de US Food and Drug Administration (FDA). MDRs son reportes de casos de peligro de vida por falla en los insumos.

2. Maloney o Hurstbougies tienen, aproximadamente, 75 cm de largo y una variedad de diámetros que va de 0,5 a 2 cm. Por lo general, se encuentran en quirófanos, laboratorios gastrointestinales y departamentos de endoscopia.

Fuente: recopilado por Bill Ravanese de Salud sin Daño.

Tabla 6. Mercurio en productos de la infraestructura

| | | | |
|--|--|--|---|
| Tubos de luz fluorescente | Lámparas de alta densidad de descarga | Termostatos | Interruptores de mercurio, incluyendo, mecánicos/interruptores de nivel, interruptores de contacto |
| 10 a 50 mg por tubo, dependiendo del tamaño y modelo | 10 a 250 mg | 3 g por interruptor (algunas unidades pueden tener hasta 6 interruptores) | 3,5 g por interruptor |
| Medidores de flujo | Sensores de llama | Reguladores de gas y medidores | |
| Por lo general, alrededor de 5 kg | 3 g | Medidores de gas antiguos contienen, aproximadamente, 2 a 4 g | |

4.1.1. Recomendaciones para reconocer si un producto tiene mercurio

Algunas formas de identificar si un producto contiene mercurio, en cantidades superiores de trazas, son:

- Revisar la ficha técnica del producto.
- En el caso de pilas y bombillas, estas tienen escritas las letras Hg para indicar que contienen este metal o escriben frases como «0 % mercury» «mercury free» para indicar que no lo tienen incluido.
- Revisar la página del fabricante; en muchas se indican los beneficios y riesgos del producto y, dentro de estos, está el contenido de mercurio.

Específicamente, para el caso de termómetros, se destaca que hay termómetros de vidrio de alcohol. Esta sustancia se encuentra, principalmente, en tonalidad roja, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Termómetro de vidrio con alcohol



Fuente: <http://www.scheitler.com.ar/Productos/termometros-bajo-cero/06-023.aspx>

4.2. ¿Cómo hacer un inventario de productos con mercurio en las IPS?

Si bien en el anexo 1 se presenta una encuesta general para identificar el uso de productos con mercurio, de forma general, con el fin de que el inventario sirva para el proceso de sustitución, se recomienda utilizar, en las IPS,

el anexo 2 de este documento. Es una herramienta para coleccionar la información para realizar el inventario sin limitar la inclusión de nuevos ítems en el inventario, de acuerdo con las necesidades de cada entidad.

05

Sustitutos de dispositivos médicos diferentes a la amalgama dental



5.1. Termómetro

Las alternativas comerciales disponibles para los termómetros de mercurio incluyen los termómetros digitales con termistor, los termómetros de vidrio con «galinstano», los termómetros con colorante alcohólico, los termómetros timpánicos infrarrojos, los termómetros infrarrojos de arteria temporal, los termómetros

con base en termocuplas, los termómetros de cambio de fase (matriz de punto) y los termómetros termocrómicos de cristal líquido («coléstéricos»)⁶ (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2013). En la tabla 7, se presentan las características relevantes de dispositivos libres de mercurio.

Tabla 7. Termómetros sin mercurio

| Tipo de termómetro | Características |
|---|--|
| Termómetros digitales | Muestran la temperatura en un formato digital, están equipados con un sensor electrónico que requiere contacto con el cuerpo (que pueden ser rígidos o flexibles), o con un sensor infrarrojo de percepción remota para establecer la temperatura corporal. |
| Termómetros de cambio de fase | Usan una cuadrícula de puntos unida a una delgada tira de plástico desechable para indicar la temperatura. Los puntos están constituidos por un compuesto no tóxico y cada hilera de puntos representa incrementos de temperatura. La tira se puede colocar bajo la lengua y, a medida que la temperatura sube, los puntos cambiarán de color (por lo general a negro) y la temperatura quedará indicada por el último punto con cambio de color. |
| Termómetros infrarrojos timpánicos (termómetros de oído) | Son unidades operadas con pilas que parecen un otoscopio. La sonda, con una cubierta plástica desechable, se inserta en la parte externa del conducto auditivo para medir la radiación térmica de la membrana timpánica. La señal del sensor infrarrojo se convierte en una información digital de la temperatura. |
| Termómetro infrarrojo de arteria temporal (termómetro de frente) | Toma la temperatura corporal a medida que el usuario desliza el sensor de la sonda a lo largo de la frente del paciente, cruzando la arteria temporal. Al hacerlo, el sensor mide la radiación térmica de la superficie de la piel ubicada sobre la arteria temporal y calcula la temperatura corporal. Por lo general, los termómetros de arteria temporal son instrumentos electrónicos portátiles que funcionan con pilas y con una pantalla digital. |

Fuente: Organización Panamericana de la Salud (2013).

6. Emmanuel J. Guidance on technical specifications for non-mercury medical devices. Global Environment Facility Project on Global Healthcare Waste, United Nations Development Programme, 2010.

5.1.1. Precisión de los termómetros sin mercurio

De acuerdo con la guía de reemplazo de la OPS, se han identificados estudios como el de Fadzil, Choon y Arumugam (2010) en el que compararon cuatro instrumentos diferentes para medir la temperatura: el termómetro de mercurio en vidrio, el termómetro digital —ambos se utilizaron introduciendo el dispositivo debajo de la lengua para la toma de la temperatura, el termómetro para la frente de cristal líquido y el termómetro infrarrojo timpánico digital. Las cuatro mediciones se hicieron de manera simultánea en 207 pacientes. Los promedios de las mediciones y las desviaciones estándar fueron:

- **Termómetro de mercurio:** promedio 36,795 °C, desviación estándar 0,695.
- **Termómetro digital:** promedio 36,845 °C, desviación estándar 0,632.
- **Termómetro de cristal líquido para la frente:** promedio 36,718 °C, desviación estándar 0,723.
- **Termómetro digital infrarrojo timpánico:** promedio 36,78 °C, desviación estándar 0,717.

Se identifica que los tres sustitutos tienen un desempeño similar al del termómetro de mercurio; sin embargo Fadzil, Choon y Arumugam recomiendan el termómetro digital para el uso general, el modelo timpánico para los pacientes poco cooperadores, y el método de cristal líquido de la frente para el uso doméstico (Trasande *et al.*, 2015). Muchos otros documentos científicos comparan la exactitud e idoneidad de diferentes tipos de termómetros y las conclusiones, en ocasiones, son contradictorias (Lowe, 2009; OPS, 2013).

Por otra parte, de acuerdo con las observaciones al proceso de preparación de esta guía, uno de los proveedores de termómetros digitales, a nivel nacional, menciona la importancia de utilizar de forma correcta los termómetros infrarrojos. Por ejemplo, para el caso de los termómetros

infrarrojos timpánicos, se pueden presentar situaciones en las que los valores de temperatura que se leen en ambos oídos son diferentes. Esto puede ser producto del fenómeno físico utilizado para medir la temperatura; mientras el termómetro de mercurio basa su funcionamiento en la dilatación de un líquido (Hg), dentro de una columna de cristal graduada, el termómetro digital funciona analizando la radiación infrarroja que emite el cuerpo humano.

Teniendo en cuenta esto, es muy importante apuntar correctamente el sensor en la dirección adecuada y asegurarse de que no reciba influencia de los alrededores. Entre los errores frecuentes en el uso de termómetros infrarrojos timpánicos están:

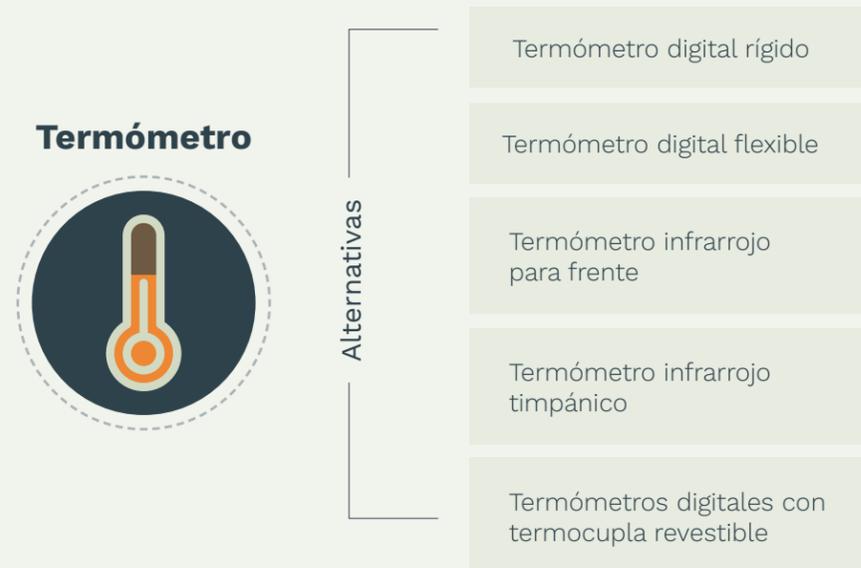
- Introducir el sensor en el oído de forma que esté mal encarado y enfoque la pared del pabellón auditivo, en vez del conducto que lleva al tímpano.
- No introducir suficientemente el sensor dentro del conducto o introducirlo inclinado; de esta manera, el aire exterior que entra al oído enfría parcialmente la región de la que se debe captar la radiación.



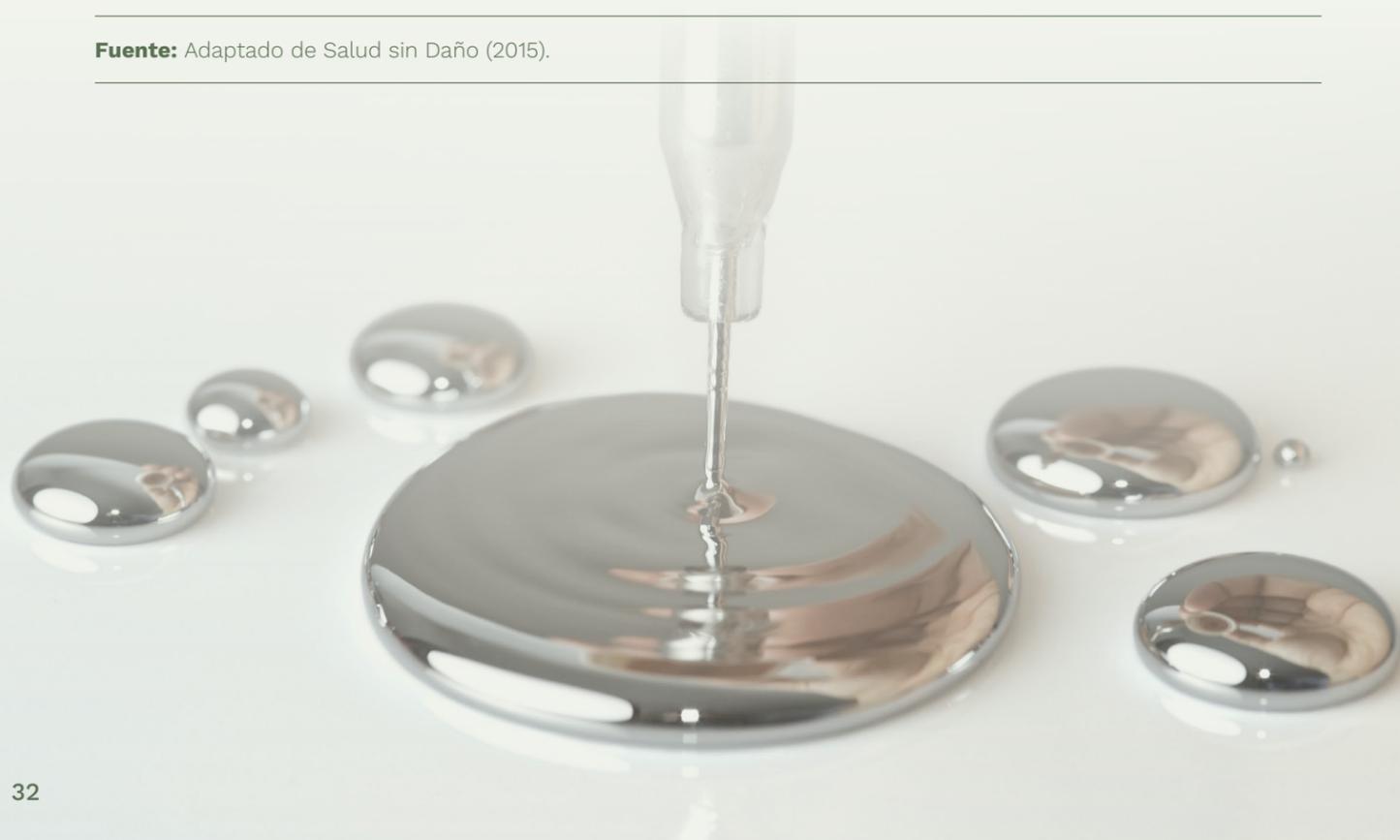
5.1.2 Tipos de termómetros libres de mercurio

De acuerdo con la recopilación de información del Invima, los importadores y la revisión de literatura, en la tabla 8 se relacionan las alternativas disponibles para los productos con mercurio añadido.

Tabla 8. Principales alternativas para los termómetros con mercurio añadido



Fuente: Adaptado de Salud sin Daño (2015).



En la tabla 9, se presentan algunos ejemplos de los tipos de termómetros libres de mercurio.

Tabla 9. Principales alternativas para los termómetros con mercurio añadido

Termómetro digital

Alguna de las siguientes certificaciones:

1. Termómetro digital de uso médico clínico para medición de temperatura corporal.
2. Aprobado por la Comunidad Europea (CE 0118---LMET---80---04---0118/Q).
3. Conforme con normas europeas DIN EN ISO 9001:2000, DIN EN 12470---3:2000 y EN 60601--1 y Buenas Prácticas de Fabricación (Sal13).

Ejemplo: información tomada y adaptada de la ficha técnica del termómetro digital con registro Invima MC-245 OMRON.

Fuente: ficha técnica del termómetro digital con registro Invima MC-245 OMRON, www.viaindustrial.com (2017).

Características que deben tener los termómetros digitales, recomendadas por Salud sin Daño:

- Memoria automática de última lectura.
- Apagado automático.
- Señal sonora.
- Resistencia al uso de desinfectantes disponibles en los establecimientos de salud.
- Precisión de la medición: +/- 0,1 °C.
- Rango de medición: 32,0 °C a 43,9 °C.
- Visor (*display*) de registro para una lectura fácil.
- Batería sin mercurio, preferiblemente, de óxido de plata, con garantía de vida útil de más de 200 horas en funcionamiento continuo.
- Vaina protectora (opcional).
- Garantía de un año a partir del día de su compra.

Consumo de energía: 0.1 mW.

Unidad de detección: termistor.

Visualización de temperatura: pantalla de 3 dígitos, + °C (°F) en incrementos de 0,1 grados.

Precisión de la medición:
± 0,1 °C (de 32,0 a 42,0 °C), ± 0,2 °F (de 89,6 a 107,6 °F).

Rango de medición:
32,0 a 42,0 °C (89,6 a 107,6 °F).

Entorno de uso temperatura circundante:
+10 a +40 °C (+50 a + 104 °F).

Entorno de uso humedad relativa:
10 a 95 % RH.

Peso: aproximadamente 12 g (con pila instalada).

Suministro eléctrico: 1 pila de botón LR41 alcalina o de manganeso de 1.5 V CC.

Vida útil de la pila: aproximadamente 2 años o más (3 veces por día). Tomado de www.viaindustrial.com, 2017.



Termómetro timpánico infrarrojo

- Termómetro timpánico infrarrojo para la medición de la temperatura corporal.
- Dispensador inteligente con 100 casquillos de sonda (cubiertas de sonda).
- Para uso de mesa o de bolsillo.
- Medición precisa de temperatura en adultos y niños en segundos.
- Pantalla LCD con iluminación para fácil lectura aún en la oscuridad.
- Indica hasta 12 valores de temperatura almacenados.
- Muestra los valores de medición en un rango entre 0 y 100 °C o 32 °F a 212 °F.
- Precisión ± 0,2 °C
- Señal acústica cuando la medición es completada o bien si detecta fiebre.
- Tecnología de medición clínicamente validada.
- Apagado automático.
- Se suministra con baterías CR 2032 para hasta 1000 mediciones (Quantronics S.A.S, 2017).

Fuente: ficha técnica termómetro timpánico infrarrojo ri-thermo® N profesional, Quantronics S.A.S (2017).

Ejemplo: información tomada y adaptada de la Ficha técnica termómetro timpánico infrarrojo ri-thermo® N profesional:



Termómetro infrarrojo de frente

Condiciones normales de uso:

- **Temperatura de funcionamiento:** 10 °C o 40 °C (50 °F o 140 °F). Tasa de humedad: 95 %.
- **Potencia:** de 3 V (2 baterías AA).
- **Peso:** 176 g.
- **Resolución de la pantalla:** 0,1° C (0,1 °F).
- **Rango de medición:**
 - En modo de body (temperatura corporal): 32 °C – 42,9 °C (90 °F - 109 °F).
 - En modo de surface temp (temperatura de superficies): 0,0 °C a 60 °C (32 °F a 140 °F).
- **Pantalla con retro iluminación de tres colores en el modo body:** naranja: 37,3 °C; verde: 37,4 °C a 37,9 °C; roja: 38,0 °C.
- **Precisión:** desde 36 °C a 39 °C (96,8 °F a 102,2 °F) = +/-0,2 °C/F.
- **Consumo:** 300 mw.
- **Exactitud:** ± 0,3 °C (0,54 °F).
- **Distancia para la medición:** 3 cm a 5 cm (1,2 pulgadas a 2 pulgadas).
- **Parada automática:** 5 segundos (Medishop, 2017).

Fuente: ficha técnica del termómetro infrarrojo marca Doctor Instruments registro Invima 2013DM-0010776, www.medishop.com.co (2017).

Ejemplo: información tomada y adaptada de la ficha técnica del termómetro infrarrojo marca Doctor Instruments con registro Invima 2013DM-0010776:



Fuente: Welch Allyn (2018).

Termómetros digitales con termocupla revestible

Dentro de las características de este dispositivo se encuentra:

- **Facilidad:** pantalla LCD de fácil lectura con iconos intermitentes que comunican de forma clara, en cualquier idioma, y un interfaz de usuario intuitivo unido al diseño ergonómico.
- **Seguridad:** se aumenta la seguridad para el paciente gracias a su sonda intercambiable que reduce el riesgo de contaminación cruzada.
- **Rapidez y precisión:** precisión de +/- 1 °C, lectura entre 4 y 6 segundos vía oral, en 10 segundos método axilar pediátrico y en 15 segundos axilar adulto.
- **Versatilidad:** se puede usar con todos sus pacientes, desde recién nacidos hasta adultos, siempre que necesite tomar temperatura oral, axilar o rectal.

Las marcas presentadas en la tabla 8 son ilustrativas y no son una recomendación tácita de las marcas que debe comprar la entidad.



5.2. Tensiómetro

Hay dos alternativas comunes para el tensiómetro de mercurio: los instrumentos aneroides y los oscilométricos (OPS, 2013). En la tabla 10, se muestran las características de estos dispositivos.

Tabla 10. Alternativas para los esfigmomanómetros de mercurio

| Tipo de esfigmomanómetros | Características |
|---------------------------|--|
| Aneroides | Están libres de líquido y utilizan partes mecánicas para transmitir la presión sanguínea al medidor. Este instrumento usa el manguito y el estetoscopio de la presión sanguínea normal para determinar las presiones sistólica y diastólica. En el caso de los tensiómetros portátiles se ha identificado un incremento en el riesgo de descalibración. |
| Oscilométricos | Funcionan automáticamente una vez que el manguito se coloca en el brazo. El manguito se infla y se desinfla de forma electrónica. Las ondas de variación de la presión se transmiten al aparato oscilatorio y se usa un algoritmo, a menudo patentado, para calcular las presiones sistólica y diastólica, que se muestran en una pantalla digital. Por la poca precisión de la técnica de auscultación, se prefieren los instrumentos electrónicos validados y asequibles que tienen la opción de seleccionar lecturas manuales para los sitios de bajos recursos (Organización Mundial de la Salud, [OMS] 2005). |

Fuente: Organización Panamericana de la Salud (2013).

Por otra parte, hay otro tipo de monitores, como son los pletismográficos basados en doppler, monitores con fotoceldas y monitores basados en medidores de tensión, que son instrumentos de uso especializado y no general (OPS, 2013).

5.2.1 Precisión de los tensiómetros sin mercurio

De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud, los tensiómetros sin mercurio, que se encuentren en óptimas condiciones de mantenimiento, calibración y validación, ofrecen una precisión comparable a la de los dispositivos médicos con este metal. Así mismo, esta entidad resalta que, los dispositivos semiautomá-

ticos en escenarios de población con escasos recursos satisfacen los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud tienen un precio razonable y se han sometido a la validación técnica y de campo en colaboración con la OMS (OPS, 2013).

5.2.2 Tipos de tensiómetros libres de mercurio

A diferencia de los termómetros, los tensiómetros libres de mercurio son más ampliamente utilizados y tienen una menor resistencia a la sustitución. En la tabla 11, se presentan algunos ejemplos de los tipos de tensiómetros libres de este metal y disponibles a nivel nacional.

Tabla 11. Tensiómetros sin mercurio



Tensiómetro aneroides

Este tipo de esfigmomanómetros existe en diferentes modelos transportables, de sobremesa, de pared, de pie y de barra (anestesia).

Ejemplo: información tomada y adaptada de la ficha técnica del tensiómetro aneroides R1Shock –proof Riester:

Shock-proof (a prueba de choques) hasta una altura de 120 cm (los tensiómetros aneroides son sensibles a los golpes; por eso, después de un golpe o de una caída al suelo pueden medir de forma imprecisa y no se pueden seguir utilizando).

Fuente: ficha técnica tensiómetro aneroides R1Shock –proof Riester, Quantronics S.A.S (2017).

Manómetro manual, cuyo manguito se conecta mediante un sistema de poleas y resortes internos a un «reloj» que marca con una aguja las cifras de presión arterial. Utiliza el método auscultatorio (ruidos de Korotkoff) (Rozas, 2012). Desventajas: se descalibran fácilmente, son muy susceptibles al daño, en especial aquellos que son transportables (Rozas, 2012).

El grado de precisión varía entre distintos fabricantes (Pickering, Hall, Appel, Falkner, Graves & Hill, 2005).

Al igual que los mercuriales, son susceptibles de sesgo de dígito terminal y a los errores del observador si hay una técnica inadecuada. Calibración: semestral, por el servicio técnico (Rozas, 2012).

- Escala: Ø 52 mm.
- Base de válvula y canal del aire con válvula de precisión metálica.
- Unión metálica atornillada del tubo en la parte superior de la carcasa para un cambio rápido del brazalete y un manejo ergonómico.
- Máxima tolerancia de error de +/- 3 mm Hg.
- Amplia selección de diferentes tamaños de brazaletes.
- Peso: 173 gramos (Quantronics S.A.S, 2017).



Tensiómetro digital

Ejemplo: información tomada y adaptada de la ficha técnica tensiómetro digital ri-champion®N Riester.

Fuente: ficha técnica tensiómetro digital ri-champion®N Riester, Quantronics S.A.S (2017).

Características recomendadas para los aparatos automáticos de medida de presión arterial en la consulta, de acuerdo al artículo «La normativa europea y el futuro de los esfigmomanómetros de mercurio en las consultas»:

- Validación independiente y recomendación favorable de las sociedades científicas internacionales.
- Facilidad de uso.
- Resistencia y adaptabilidad en la práctica clínica.
- Han de llevar la marca CE, en referencia al cumplimiento de la normativa europea de aparatos médicos 93/42/EEC.
- Posibilidad de toma manual y de valoración del estado de calibración.
- Medida de la presión arterial en el brazo, con la posibilidad de intercambiar diferentes tipos de brazal, que se deben poder lavar.
- Posibilidad de uso indistinto de las técnicas oscilométrica y auscultatoria.
- Servicio técnico de mantenimiento, calibración y atención al usuario.
- Posibilidad de conexión a la red eléctrica y uso de baterías recargables. Indicador de batería.
- Fácil transporte (Vinyolesa, Armengol, Bayó, Mengual, Salvadó, & Pepió, 2003).

- Tensiómetro digital completamente automático para la medición de la tensión arterial de forma precisa y casi automática.
- Aparato validado clínicamente de acuerdo con los estándares BHS A/A.
- Uso fácil.
- Medición de la tensión arterial y del pulso. Reconocimiento de arritmia.
- Pantalla extragrande.
- Señal de pulso óptica y acústica.
- Almacenaje para el brazalete.
- **Peso:** 630 g (con pilas).
- **Temperatura de almacenamiento:** -5 a + 50 °C.
- **Humedad:** 15 a 85 % relativa (humedad máxima). Operación (temperatura): 10 a 40 °C.
- **Pantalla:** pantalla LCD (pantalla de cristal líquido).
- **Método de medición:** oscilométrico.
- **Rango de medición:** SYS / DIA: 30 a 280 mm Hg.
- **Pulso:** 40 a 200 por minuto.
- Presión del manguito rango de visualización: 0-299 mm Hg.
- Memoria: almacenamiento de las últimas mediciones automáticamente (99 valores).
- **Resolución de la medida:** 1 mm Hg.
- **Precisión:** presión dentro de ± 3 mm Hg
- **Pulso** ± 5 % de la lectura
- **Fuente de alimentación:** 4 pilas tamaño AA, 1,5 V (incluido), adaptador de red 6 V 600 mA (opcional).
- **Brazaletes disponibles:** tamaño M para la circunferencia del brazo 22-32 cm. Tamaño L para la circunferencia del brazo 32-48 cm. Tamaño S para circunferencia del brazo 13-20 cm (Quantronics S.A.S, 2017).



06

Sustitutos de otros
productos con mercurio
diferentes a los
dispositivos médicos

6.1. Pilas y baterías

En la tabla 12, se presentan los diferentes tipos de pilas que se pueden utilizar en lugar de las pilas con contenido de mercurio.

Tabla 12. Tipos de pilas y baterías diferentes a las de contenido de mercurio

| Tipo de pila | Características tóxicas | Toxicidad |
|--------------------|---|-----------|
| Primarias | | |
| Litio | Litio de 10 a 30 % | Muy alta |
| Secundarias | | |
| Recargables | Contienen cadmio, plomo y níquel. No contienen mercurio | Tóxicas |
| | Níquel-cadmio (Ni-Cd). Cadmio 18 % | |
| | Ion-litio (Ion-Li) | |
| | Plomo | |

Fuente: Jacott (2005).

Adicionalmente, se pueden contemplar las baterías alcalinas compuestas por otros metales, como manganeso y zinc, las pilas de botón de óxido de plata, las de zinc-aire con un contenido de mercurio <2 % (PNUMA, 2013)⁷ y las pilas recargables Ni-MH (níquel-hidruro metálico). Con respecto a estas últimas, se recomienda su uso en lugar de las de níquel-cadmio, ya que estas últimas presentan una alta toxicidad por el contenido de cadmio.

Finalmente, se recomienda el uso de pilas recargables, pues tienen unas características menos tóxicas y una mayor rentabilidad a largo plazo.

En cuanto a las pilas de botón, si bien el convenio permite el uso de estas con un contenido de mercurio menor al 2 %, se recomienda el uso de pilas libres de mercurio que ya se están disponibles en el mercado.

7. Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

6.1.1. Bombillas

En la figura 3, se comparan las diferentes bombillas disponibles en el mercado, incluyendo las que contienen mercurio. Las bombillas LED

tienen un mejor rendimiento en consumo de energía; sin embargo, implican una inversión inicial mucho más alta, que se puede ver equilibrada a través del tiempo por la disminución del consumo de energía.

Figura 3. Comparación de eficiencia de los diferentes tipos de bombillas



Fuente: C. Comparativos (2018).

En la tabla 13, se muestran las características de los productos sin mercurio añadido, diferentes de los dispositivos médicos, como luminarias y pilas. Es importante resaltar que este tipo de productos, al ser desechados, se clasifican como residuos de aparatos eléctricos y electró-

nicos. Así, deben ser gestionados de forma adecuada con el fin de limitar la emisión y liberación al ambiente de sustancias químicas y, posteriormente, una exposición ocupacional o ambiental a la población.

Tabla 13. Luminarias sin mercurio

| | |
|---|---|
|  <p>Bombillas LED</p> <p>Índice de reproducción cromática: 70-100. Vida útil aproximada (horas): 30 000-50 000. Eficacia luminosa: 70-115. Costo: alto.</p> <p>Pueden usarse para permanecer encendidas mucho tiempo o para encenderse y apagarse ocasionalmente; el rendimiento y vida útil no se afectan. Su alto costo inicial lleva a retractarse al consumidor, ya que su eficiencia se rentabiliza a largo plazo. En cuanto a iluminación ambiental, ofrecen una luz poco cálida, crean ambientes poco acogedores. Los fabricantes se esfuerzan por ofrecer variantes con mayor temperatura de color con el uso de filtros. Este tipo de bombillas generan muy poco calor por lo que son ideales para lugares en los que se evita elevar la temperatura.</p> |  <p>Bombillas halógenas</p> <p>Índice de reproducción cromática: >90 Vida útil aproximada (horas): 2000-3000. Eficacia luminosa: 15-17. Costo: medio</p> <p>Por su consumo relativamente bajo al arrancar, se recomiendan para lugares a los que se acceda y se abandonen con mayor frecuencia, como baños; también, como luces ambientales. Producen mucho calor en el entorno en el que se instalan.</p> |
|---|---|

Fuente: Ingenio Virtual (2017).

Es importante resaltar que, esta guía no pretende reemplazar lo establecido en la Resolución n.º 180540 de 2010 «Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público», solo busca mostrar que se debe tener en cuenta, además, lo establecido en el anexo A del Convenio de Minamata sobre contenidos de mercurio en bombillas fluorescentes, como se presentó en la tabla

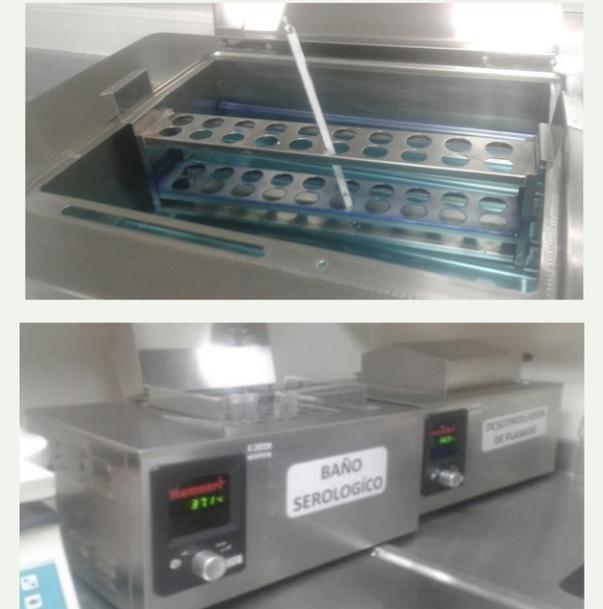
2, y la normatividad que reglamente este convenio a nivel nacional. Desde el punto de vista ambiental, el no uso de bombillas con mercurio limita la generación de residuos con este metal y elimina el riesgo de exposición a mercurio por fractura de la bombilla, lo que genera liberaciones y emisiones de este metal.

6.3. Otros

Entre los otros productos con mercurio, se encuentran los termómetros de uso en laboratorio para los baños serológicos y las neveras. En el caso de los baños de María, se pueden comprar termómetros digitales de tipo industrial o renovar con baños serológicos, que incluye el termómetro integrado. Con respecto a los termómetros que se usan en nevera, se podrían utilizar digitales o renovar con neveras con termómetros incluidos. En la figura 4, se ilustra un baño serológico con y sin termómetros de mercurio.

Por otra parte, en algunas IPS, continúan usando relés con mercurio; se recomienda realizar el cambio a unos libres de este metal que se encuentran disponibles en el mercado.

Figura 4. Comparación de baños serológicos con termómetros de mercurio y termómetro incluido en el equipo



Fuente: visitas a IPS en Colombia (2018).



Etapas en la sustitución de termómetros y tensiómetros

Para sustituir dispositivos médicos con mercurio en las IPS, se recomienda seguir las etapas que se presentan en la figura 5.

A continuación, se explica cada una de las etapas que se deben llevar a cabo. Se pone el énfasis en la sustitución de termómetros con mercurio, teniendo en cuenta que, de acuerdo con el diagnóstico a nivel nacional, es el que más se usa en las instituciones prestadoras de servicios de salud.

Figura 5. Etapas en la sustitución de termómetros y tensiómetros con mercurio



6.5 Etapa 2. Identificación de dispositivos médicos sin mercurio

Como se mostró en secciones anteriores, en Colombia, hay disponibles diferentes alternativas de dispositivos médicos libres de mercurio. Es importante resaltar que, cualquier opción que se escoja debe cumplir con lo establecido en las normatividades vigentes. Así, podrán seguir, entre otras reglamentaciones, la «**Guía para las mediciones en equipos biomédicos**», del Ministerio de Salud y Protección Social. Ahí, se agrupan los equipos biomédicos según la finalidad prevista por los fabricantes, de la siguiente manera:

- Equipos biomédicos considerados instrumentos de medición (cuya finalidad es medir, pesar o contar). Aplican el control metroológico legal definido por el Decreto 1595 de 2015, y la norma que lo modifique, adicione o sustituya, el Decreto 4725 de 2005 y la Resolución 2003 de 2014.
- Equipos biomédicos que no son considerados instrumentos de medición (su finalidad no es medir, pesar o contar, pero cuentan con sistemas o subsistemas que son instrumentos de medición). Aplican el Decreto 4725 de 2005 y la Resolución 2003 de 2014.
- Equipos biomédicos que no pertenecen a ninguna de las anteriores categorías (su finalidad no es medir, pesar o contar y no contienen sistemas o subsistemas que sean instrumentos de medición). Aplican el Decreto 4725 de 2005 y la Resolución 2003 de 2014.



6.4. Etapa 1. Inventario de dispositivos médicos con mercurio

El inventario de los dispositivos con mercurio en la IPS, por área, permitirá conocer cuáles son los dispositivos que se deben sustituir y el número de recambios que se realizan en el periodo de tiempo que defina evaluar la IPS; así, se identifican las áreas con mayor número de dispositivos que requieren sustitución y las más problemáticas por un alto consumo de dispositivos al año debido a fracturas, sobre todo en el caso de los termómetros. Por otra parte, este análisis suministrará información valiosa para el análisis costo-beneficio de los dispositivos en un periodo de tiempo, lo que lleva a definir si la IPS tiene la capacidad de sustituirlos total o parcialmente, así como identificar criterios de priorización de áreas en el caso de hacer una sustitución parcial.

En los anexos 1 y 2, se presentan instrumentos que pueden ser utilizados por la IPS para llevar a cabo esta etapa.

6.5.1. Identificación de ventajas y desventajas de los dispositivos libres de mercurio

Es importante analizar las ventajas y desventajas de cada dispositivo libre de mercurio, teniendo en cuenta lo establecido en compras públicas sostenibles, o compras verdes, y lo establecido en las fichas técnicas de cada dispositivo. En esta subetapa, es necesario el trabajo articulado entre las áreas biomédica, asistencial y de compras, con el fin de identificar si el dispositivo cumple con las condiciones biomédicas requeridas, las exigidas por la reglamentación nacional vigente, las necesidades del personal asistencial de las diferentes áreas y si se ajusta al presupuesto designado por la IPS.

Inicialmente, se recomienda que el equipo que lleve a cabo esta actividad, se plantee las siguientes preguntas:

- ¿Mi personal de biomédica recomienda este tipo de dispositivo en el área en la que se va a utilizar? ¿Cuál es la recomendación de mi personal biomédico?
- ¿Cuánto cuesta? ¿Requiere calibraciones? ¿Requiere uso de consumibles adicionales a la pila?
- ¿Sus características de funcionamiento y almacenamiento me indican que podrán tolerar las condiciones de temperatura y de humedad relativa de mi IPS?
- ¿Qué opina mi personal asistencial acerca de este dispositivo?
- ¿Cómo se realiza la desinfección de este dispositivo?
- Teniendo en cuenta el mayor porcentaje de tipos de paciente, ¿qué dispositivo podría funcionar mejor?
- ¿Cuál es la vida útil de mi producto? ¿Qué cuidados debo tener?

La opinión del personal asistencial es muy importante, ya que este va a usar los dispositivos. Se busca reducir la compra de dispositivos «no aceptados o validados» por el personal asistencial, que conlleva al no uso, uso inadecuado y/o al uso de dispositivos propios del personal asistencial a los que no les hace ningún tipo seguimiento por parte del área biomédica. En los casos en los que haya discrepancias entre los actores que trabajan esta actividad, se recomiendan poner en marcha mecanismos para llegar a una conclusión por consenso. Con este objetivo, se puede capacitar al personal asistencial o realizar pruebas de funcionamiento y comparar los dispositivos en el área que corresponda.

Específicamente, en el caso de los termómetros, hay que tener en cuenta, en el análisis de ventajas y desventajas, las características que se presentan a continuación.

6.5.1.1. Condiciones de temperatura y humedad relativa de almacenamiento y funcionamiento

El adecuado funcionamiento de los termómetros sin mercurio depende, en gran medida, de las condiciones de manejo. Es muy importante seguir las instrucciones en cuanto a condiciones de temperatura y humedad relativa de almacenamiento y funcionamiento del dispositivo. Teniendo en cuenta que en algunas IPS no es posible controlar estas condiciones, se recomienda que, al escoger la marca del dispositivo, se tenga certeza de que, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, el dispositivo podrá funcionar sin ningún inconveniente.

Por ejemplo, el dispositivo 1 establece que las condiciones de almacenamiento deben ser de temperatura máxima 30 °C y de humedad relativa máxima de 70 %; sin embargo, la IPS en donde se usará el dispositivo está ubicada en Inírida, Guainía, cuyo promedio de humedad relativa de 84 % (tabla 14) y no hay sistemas de control de humedad, como los aires acondicionados. Esto significa que es muy posible que este dispositivo se deteriore más rápidamente y genere errores en la lectura.

Tabla 14. Valor medio anual de humedad relativa por departamento. Promedio 1981-2010



Fuente: adaptado de IDEAM (2010).

Por otra parte, esa misma IPS tiene una segunda opción cuyas condiciones de almacenamiento son de temperatura circundante de -20 °C a 60 °C y de humedad relativa de 10 a 95 %, si se considera que las condiciones de entorno de uso son para temperatura de 10 a 40 °C y de humedad relativa 30 a 85 %. Así, la segunda opción podría ser más adecuada para las condiciones en las que se encuentra su IPS.

Con el ejemplo anterior, se identificó la importancia de analizar las características del dispositivo, de acuerdo con las fichas técnicas, y de compararlas con las condiciones del lugar en el que será utilizado para que no solamente pese el factor económico al momento de comprar un dispositivo.

6.5.1.2. Tipo de áreas en que va a ser utilizado

Los diferentes tipos de termómetro, presentados en la tabla 7, pueden ser utilizados en los diferentes servicios de salud (consulta externa, triage y salas de observación, entre otros). Es importante tener en cuenta que, en servicios como el triage, las mediciones de temperatura son continuas a diferencia de la consulta externa. Así, se podría requerir que los dispositivos que van a ser utilizados sean mucho más robustos, y permitan una lectura confiable y un uso continuo. Por lo tanto, al analizar las ventajas y desventajas de un dispositivo, se recomienda tener en cuenta el tipo de servicio en el que se utilizará el dispositivo.

6.5.1.3. Características de los pacientes

Las IPS manejan una gran diversidad de tipos de paciente, algunas tienen una mayor proporción de pacientes poco cooperantes, inmunosuprimidos o aislados (en cuarentena), entre los que se encuentran los: pediátricos, psiquiátricos, quemados y oncológicos, entre otros.

Se recomienda que, en el análisis de ventajas y desventajas de los dispositivos, se tenga en cuenta este criterio.

En algunas IPS visitadas, que ya sustituyeron los termómetros, se ha identificado que en el caso de los pacientes poco cooperantes, el uso de dispositivos que no requieren contacto o que usan sondas, es mucho más frecuente, por ejemplo, los termómetros infrarrojos de frente y los termómetros con termocuplas revestibles.

Teniendo en cuenta que, en algunas IPS informan sobre el uso de termómetros con mercurio, de forma individual, en pacientes inmunosuprimidos o aislados con el fin de reducir el riesgo de presentar infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS), pero en las que se masifica su uso, se recomienda identificar termómetros que permitan reducir estos riesgos, como pueden ser los dispositivos con fundas desechables. Por otra parte, la reducción del riesgo de contraer una IAAS también se puede promover a partir del seguimiento de protocolos de desinfección adecuados para limitar la exposición a agentes patógenos.



Se recomienda que la elección del tipo de termómetro que se va a utilizar, se analice junto con el área de biomédica de la IPS.

6.5.2. Prueba piloto de los dispositivos médicos sustitutos

Después de hacer el análisis de ventajas y desventajas de los dispositivos de forma teórica, se recomienda realizar una prueba piloto con el o los dispositivos en los que se identificaron mayores ventajas en las diferentes áreas de la IPS. Se deben priorizar de acuerdo con los criterios señalados por el personal que lidera esta actividad en la IPS. Para hacer esta prueba piloto, se deberían considerar, al menos, las siguientes actividades:

- Capacitación del personal asistencial acerca del manejo del dispositivo médico.
- Utilización del dispositivo médico por área, en un periodo determinado (1 día, 1 semana, 1 mes, etc.).
- Pruebas de comparación entre el manejo y el funcionamiento de un dispositivo médico con mercurio y la alternativa recomendada.
- Encuestas de satisfacción del uso de estos dispositivos médicos por parte del personal asistencial.
- Informe de recopilación de la información de la prueba piloto realizada.



6.6. Etapa 3. Plan de sustitución de dispositivos médicos con mercurio

Teniendo en cuenta los resultados de las etapas anteriores, y las condiciones económicas de

la IPS en la que se realizará la sustitución, se plantea un plan de sustitución de los dispositivos médicos con mercurio utilizados en la IPS. Se recomienda que, al menos, incluya los ítems que se presentan a continuación.

6.6.1. Estrategias de comunicación y capacitación

Entre los temas que se recomienda incluir en las estrategias de comunicación y capacitación, se encuentran:

- Riesgos de los dispositivos médicos con mercurio para el ambiente y la salud.
- Uso de dispositivos médicos con mercurio, su desinfección y manejo de residuos.
- Gestión de los residuos de mercurio.
- Gestión de los derrames de mercurio.
- Uso de dispositivos médicos libres de mercurio, protocolos de desinfección y manejo de residuos.
- Gestión de los residuos de mercurio.

El personal al que deben estar dirigidas estas campañas es a:

- Personal asistencial.
- Personal de mantenimiento y servicios generales.
- Personal del área ambiental.
- Personal del área biomédica.
- Dependiendo, del tipo de campaña, se podrá dirigir al público general que frecuenta la IPS.

En este ítem, se podrán apoyar en las estrategias de comunicación que los ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Salud y Protección Social generen al respecto, como el plegable que se presenta en la figura 6.

Figura 6. Plegable de generalidades del mercurio

¿Qué está haciendo Colombia y el mundo para eliminar el uso de productos con mercurio?

En Colombia contamos con la Ley 1658 de 2013 establece las fechas de eliminación del uso de mercurio en procesos industriales como lo es la minería, la fabricación de bombillas con mercurio entre otros.

El Convenio internacional de Minamata, que establece que después del año 2020, Colombia no podrá importar, fabricar o exportar ciertos productos con mercurio, entre los que se encuentran los termómetros que usamos en los hogares para medir la temperatura, bombillas fluorescentes con altos niveles de mercurio, entre otros productos.

El ambiente es de todos Minambiente

¿Qué es el mercurio?

El mercurio es una sustancia química que ha sido utilizada en la fabricación de diferentes productos de uso humano. Cuando estos productos terminan su vida útil, se quiebran o deben ser eliminados, hay formas de manejarlos adecuadamente para que no contaminen el ambiente, ni tampoco afecten la salud humana.

¿Cómo afecta el mercurio al ambiente?

El mercurio y sus compuestos no se pueden destruir, sólo es posible reciclarlos y disponerlos adecuadamente de tal forma que se evite su ingreso al ambiente, con el fin de proteger la salud humana y los recursos naturales.

Cuando se desechan residuos que contienen mercurio junto con los demás residuos del hogar, el mercurio llega a los rellenos sanitarios y contamina recursos como el agua, aire o el suelo. Convirtiéndose en un riesgo para las personas, los animales y las plantas, con un impacto adverso tanto a nivel local como mundial.

¿Cómo afecta el mercurio al ambiente?

El mercurio puede dañar estos órganos o partes de tu cuerpo.

Una persona que está intoxicada con mercurio puede presentar los siguientes síntomas o signos:

| | | | | |
|------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|----------------|
| DEPRESIÓN | PERDIDA DE MEMORIA | IRRITABILIDAD | SALIVACIÓN EXCESIVA | IMPOTENCIA |
| FUERTE DOLOR DE CABEZA | INSOMNIO | TEMBLOR EN LAS MANOS | PERDIDA DE DIENTES | SABOR METÁLICO |

Productos en los que actualmente se encuentra el mercurio.

En la siguiente figura podemos ver algunos productos con mercurio que hoy en día se comercializan o se pueden adquirir, los cuales al desecharse pueden liberar dicho metal al ambiente.

¿Cómo evitar la exposición al mercurio?

Cuando estos productos deban ser desechados, lívalos a los puntos de recolección posconsumo que se encuentran en centros comerciales, almacenes de cadena y otros lugares públicos. Si tiene dudas de dónde encontrarlos, puede descargar la aplicación Red Posconsumo en su celular y buscar el punto más cercano.

Si se le quiebra un termómetro o una bombilla en su casa, usted puede seguir estos pasos:

- Mantenga alejados a las mujeres embarazadas, niños y animales.
- Abra las ventanas y las puertas mínimo 15 minutos.
- Recoja el mercurio con un papel rígido o cartón (También puede ayudarse de un gotero o cinta adhesiva) luego colóquelos en una bolsa plástica que se pueda sellar y que no corra peligro de romperse.
- Recoja los fragmentos de vidrio en una bolsa plástica que se pueda sellar y que no corra peligro de romperse.
- Utilice polvo de azufre para identificar residuos de mercurio y terminar de absorberlo. Si el polvo se torna marrón continúe la limpieza.

Nunca arroje los desechos por los desagües. No utilice escobas ni aspiradoras. Utilice protección personal.

Fuente: Proyecto COL 98842.

6.6.2. Definición del tiempo de la sustitución

Con el fin de establecer el tiempo en el que se desarrollará la sustitución, se recomienda que el equipo que está trabajando en esta actividad se plantee las siguientes preguntas:

- ¿Puedo realizar la sustitución parcial o total? Esto dependerá de los recursos económicos de la IPS.
- ¿Iniciaré con las áreas de mayor uso de dispositivos médicos libres de mercurio?
- ¿Iniciaré con las áreas de mayor recambio de dispositivos médicos con mercurio?
- ¿Iniciaré con las áreas en donde se encuentra el personal más sensibilizado con respecto a la sustitución?

En todo el proceso de sustitución, no se debe dejar de lado el factor humano implícito, es decir, es el personal asistencial que utiliza estos dispositivos. Este podrá aportar y hacer una retroalimentación acerca de su experiencia para mejorar el proceso de sustitución. Por esta razón, al comenzar la sustitución con el personal más sensibilizado, se facilitarán la comunicación y la resolución de las diferentes dificultades que se puedan presentar. Nunca se deberá menospreciar la opinión del personal asistencial argumentando falta de conocimiento sobre el tema; por el contrario, se deberá alentar el diálogo para conocer la opinión de estas personas y, de esta forma, resolver las dudas, y eliminar mitos y malas prácticas, entre otras situaciones.

6.6.3. Procedimientos de gestión de residuos con mercurio

Como complemento de lo establecido en el *Manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos hospitalarios en Colombia*, de los manuales o reglamentos que lo actualicen o sustituyan, así como de lo establecido en el

título 6 del artículo 2.2.6.1.1 del Decreto 1076 de 2015 (o la norma que lo modifique o sustituya), y de acuerdo con las recomendaciones del gestor y del fabricante o proveedor en la hoja de seguridad del producto que generó el residuo, a continuación se presentan algunas recomendaciones específicas para el manejo de residuos de mercurio.

- **Termómetros:** es importante que los termómetros en buen estado, que se van a manejar como residuos, se separen de los que ya se encuentran fracturados. En el primer caso, luego del proceso de desinfección estipulado por la entidad, los termómetros se deberán almacenar en un recipiente que los proteja y minimice el riesgo de fracturas, por ejemplo, el contenedor se presenta en la figura 7 (algunas recomendaciones para su diseño se presentan en el anexo 3). Estos contenedores deben encontrarse en los sitios de almacenamiento de residuos o de desechos peligrosos y deben tener una etiqueta que identifique su contenido y consideraciones de fragilidad.

Figura 7. Ejemplo de contenedor de termómetros de mercurio

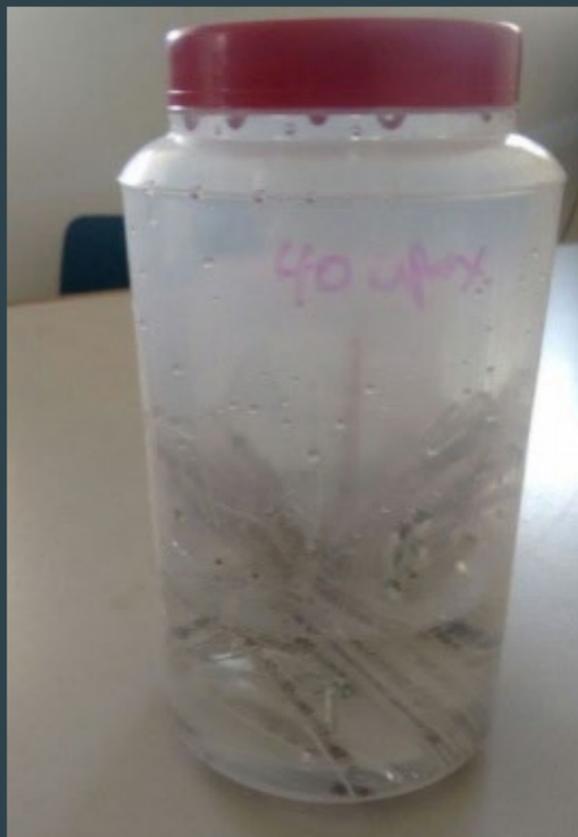


Fuente: Proyecto COL 98842.

En el segundo caso, cuando los termómetros están fracturados, se deberán depositar en un recipiente de plástico con cierre hermético, que contenga la cantidad mínima de glicerina para cubrir los residuos. Estos contenedores podrían ubicarse en los servicios con el fin de manejar rápidamente de los termómetros fracturados. Cuando se haya cubierto la capacidad, el recipiente debe remitirse a las instalaciones de almacenamiento de residuos peligrosos de la IPS.

En la figura 8 se presenta un contenedor con termómetros de mercurio fracturados y con termómetros sin fracturar, lo que se considera una mala práctica en el manejo de los residuos de mercurio.

Figura 8. Ejemplo de prácticas inadecuadas en el manejo de termómetros de mercurio fracturados y no fracturados



Fuente: Proyecto COL 98842.

En la figura 9, se muestra un contenedor de vidrio con termómetros de mercurio, que se encontraban en el escritorio de la oficina de gestión ambiental de una IPS. Esto representa riesgo de derrame de mercurio por caída de este contenedor.

Figura 9. Ejemplo de contenedores inadecuados para termómetros de mercurio



Fuente: Proyecto COL 98842.

- **Esfigmomanómetros de mercurio:** los esfigmomanómetros de mercurio que se gestionen deben ponerse en contenedores que limiten el riesgo de fractura y que estén claramente etiquetados por su contenido y fragilidad, de acuerdo con lo establecido para el manejo de residuos peligrosos. Además, deben encontrarse en el lugar de almacenamiento de residuos peligroso.

En la figura 10, se identifica un esfigmomanómetro en desuso en una IPS, que era utilizado como perchero. Así, había un riesgo de derrame de mercurio por fractura de este dispositivo.

Figura 10. Gestión inadecuada de esfigmomanómetros en desuso en una IPS



Fuente: Proyecto COL 98842.

- **Otros productos con mercurio:** dependiendo del tipo de residuo, se deberán almacenar en contenedores que limiten el riesgo de fractura; así mismo, deberán etiquetarse señalando los datos de fragilidad y de riesgo químico.

Por otra parte, se pueden indicar las características de peligrosidad de los residuos de mercurio, teniendo en cuenta lo definido en el Sistema Globalmente Armonizado (figura 11).

Figura 11. Ejemplo de identificación de los riesgos de los residuos de productos con mercurio añadido.



Fuente: Practical Sourcebook on Mercury Waste Storage and Disposal.

Recuerde

- Nunca mezclar los residuos de mercurio con otro tipo de residuos, ya que esto podría contaminar los segundos y se entorpecería la gestión adecuada de ambos residuos.
- Realizar un adecuado etiquetado de los residuos de mercurio, identificando sus características de peligrosidad, fragilidad, fecha y lugar, entre otros datos.
- Deberán siempre ser gestionados como residuos de mercurio, nunca como biosanitarios u otro tipo de residuos.

Se recomienda que la elección del tipo de termómetro a utilizar sea analizada con el área de biomédica de la IPS.

Aseguramiento de la gestión adecuada de los residuos

A continuación, se hacen algunas recomendaciones para el manejo de residuos o desechos con mercurio:

- Garantizar que el gestor de residuos designado para manejar los residuos de mercurio tenga licencia ambiental que lo habilite para gestionar este tipo de residuos. Se sugiere revisar el texto de la licencia ambiental, en los artículos que correspondan a los listados de residuos que le están permitidos.
- En la medida de lo posible, se recomienda llevar los residuos a un proceso de aprovechamiento o recuperación de mercurio, con el fin de cerrar el ciclo de este metal⁹.
- En caso de que no haya alternativas de aprovechamiento, los residuos deberán ser dispuestos en celdas de seguridad o en almacenamientos de seguridad con licencia ambiental para este fin.
- Los residuos de mercurio nunca se manejan a través de tratamientos térmicos ni en relleno sanitario.

6.6.4. Procedimientos de gestión de residuos de dispositivos libres de mercurio

Los aparatos dados de baja deben ser manejados como un residuo de aparato eléctrico y electrónico (RAEE) a través de gestores con licencia ambiental para este tipo de residuos.

Estos residuos de aparatos deben ser desinfectados previamente al manejo previsto (aprovechamiento o disposición final).

9. Estos procesos de aprovechamiento o recuperación de mercurio solo se podrán llevar a cabo hasta el año 2023; después de esta fecha, según la Ley 1658 de 2013, se prohíbe el uso del mercurio en todos los procesos industriales.





07

Etapas de la sustitución de pilas, baterías, bombillas y otros

Para sustituir dispositivos médicos con mercurio, en las IPS, se recomienda seguir las etapas que se presentan en la figura 12.

Figura 12. Etapas en la sustitución de pilas, baterías, bombillas y otros productos con mercurio



7.1. Etapa 1. Inventario de pilas, baterías, bombillas y otros productos con mercurio

El inventario de estos productos con mercurio, en la IPS, por área, permitirá conocer la necesidad de productos que se deben sustituir y el número de

recambios que se realizan en el periodo de tiempo que defina evaluar la IPS. De esta forma, se identifican las áreas con mayor número de productos que requieren sustitución, así como las más problemáticas por un alto consumo al año por fracturas. Por otra parte, este análisis suministrará información valiosa para el análisis costo-beneficio de los dispositivos en un periodo específico. De esta manera, se define si la IPS está en capacidad de sustituir los productos total o parcialmente, así como identificar criterios de priorización de áreas en el caso de hacer una sustitución parcial.

En los anexos 1 y 2, se presentan instrumentos que pueden ser utilizados por la IPS para llevar a cabo esta etapa.



7.2. Etapa 2. Identificación de los productos sustitutos sin mercurio

En esta etapa, lo más importante es analizar el costo-beneficio de largo plazo de la sustitución de los productos con mercurio con el fin de identificar cuál es la mejor opción. Así mismo, se debe tener en cuenta lo dispuesto en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) o en los reglamentos que lo modifiquen y sustituyan.



7.3. Etapa 3. Plan de sustitución de pilas, baterías, bombillas y otros productos con mercurio

Teniendo en cuenta los resultados de las etapas anteriores y las condiciones económicas de la IPS en la que se llevará a cabo la sustitución, se plantea un plan de sustitución de estos productos con mercurio utilizados en la IPS; se recomienda que, al menos, incluya con los ítems que se presentan a continuación.

7.3.1. Estrategias de comunicación y capacitación

Entre los temas que se recomienda incluir en las estrategias de comunicación y capacitación, se encuentran:

- Los riesgos de los productos con mercurio para el ambiente y la salud.
- La gestión de los residuos de mercurio.
- La gestión de los derrames de mercurio.
- La gestión de los residuos libres de mercurio.

En este ítem, se podrán apoyar en las estrategias de comunicación que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible genere al respecto, como la que se presentó en la figura 6.

7.3.2. Definición del tiempo de la sustitución

Con el fin de establecer el tiempo en el que se desarrollará la sustitución, se recomienda que el equipo que trabaja esta actividad se plantee las siguientes preguntas:

- ¿Puedo realizar la sustitución parcial o total?
- Se aconseja hacer el cambio de manera paulatina, a medida que las bombillas y pilas con mercurio se agoten, para hacer la reconversión tecnológica.

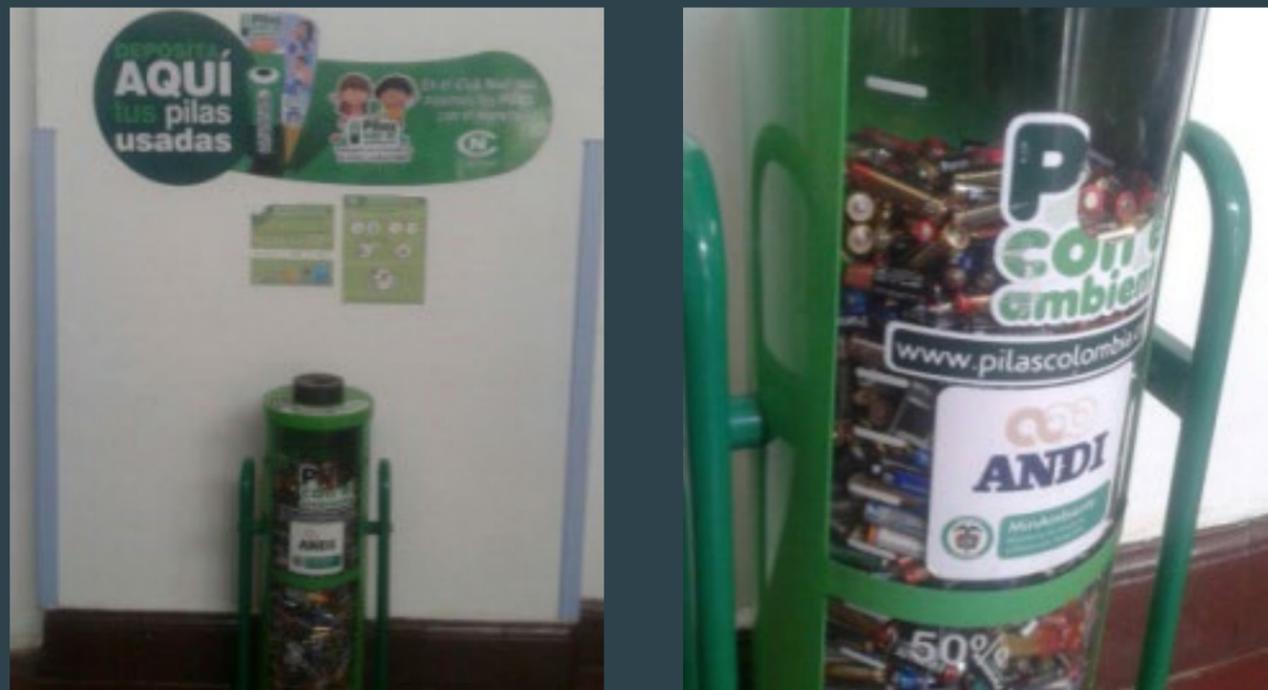
7.3.3. Procedimiento de gestión de residuos de mercurio para pilas, bombillas y otros

Separación, etiquetado y almacenamiento temporal de los residuos de productos con mercurio añadido

- **Pilas:** la principal recomendación es que las pilas se depositen en un contenedor que, únicamente, se utilice para estos residuos y que no esté expuesto directamente al sol y la humedad. Se considera importante que las pilas cilíndricas no se almacenen en el mismo contenedor que las baterías de litio de aparatos eléctricos o electrónicos para evitar riesgos de corto circuito y minimizar incidentes.

Por otra parte, si la entidad tiene un punto de recolección al alcance de sus usuarios, como el que se muestra en la figura 13, se debe asegurar que los residuos de pilas y baterías producto de las actividades de atención en salud se almacenen por separado y sean entregados al sistema (plan posconsumo). De esta forma, se contribuye con las tasas de recolección de los planes y se mantienen registros confiables de generación de residuos en la IPS.

Figura 13. Punto de consumo de pilas usadas en una IPS en Cali



Fuente: Proyecto COL 98842.

- **Bombillas:** se recomienda que los residuos de bombillas se encuentren en un contenedor rígido o estable, que se utilice únicamente para estos residuos y que, por sus características, minimice el riesgo de fractura. Se debe monitorear con frecuencia el estado de integridad y apilamiento en el área de almacenamiento de residuos, para evitar riesgos de exposición a mercurio. Como en el caso de los residuos de pilas y baterías, si la IPS tiene puntos de recolección al alcance de sus usuarios, como se muestra en la figura 14, se deben manejar de manera independiente al sitio de almacenamiento de los residuos de bombillas utilizadas en la IPS.

- **Otros productos con mercurio:** dependiendo del tipo de residuo, se deberá almacenar en contenedores que limiten su riesgo de fractura; así mismo se deberá etiquetar con los datos de fragilidad y riesgo químico.

Además, se podrán indicar las características de peligrosidad de los residuos de mercurio, teniendo en cuenta lo definido en la normativa nacional sobre manejo de residuos peligrosos (figura 11).

Figura 14. Punto de recolección de bombillas



Fuente: EL Heraldo.

Se recomienda que la elección del tipo de termómetro a utilizar sea analizada con el área de biomédica de la IPS.



Recuerde

- Nunca mezclar los residuos de mercurio con otro tipo de residuos, ya que se podría generar contaminación cruzada y entorpecer la gestión adecuada de los residuos.
- Se deben etiquetar, de manera adecuada, los residuos de mercurio, identificando sus características de peligrosidad, fragilidad, fecha y lugar, entre otros datos.
- La autoridad ambiental exigirá el certificado de disposición adecuada de los residuos de mercurio, que emite el gestor de residuos que tiene licencia ambiental para el proceso de tratamiento y/o disposición final que realice. En el certificado, verifique las cantidades que se manejan, el fecha y el tipo de manejo que se da. Si le es posible, haga visitas a los gestores que contrate; recuerde que la IPS mantiene la responsabilidad sobre los residuos peligrosos hasta que son aprovechados o eliminados de manera definitiva.

Aseguramiento de la gestión adecuada de los residuos

- Se debe garantizar que el gestor de residuos designado para manejar los residuos de mercurio tenga licencia ambiental que lo habilite para manipular este tipo de residuos; se sugiere revisar el texto de la licencia ambiental, en los artículos que correspondan a los listados de residuos que le son permitidos.
- De acuerdo con la normativa¹⁰ sobre manejo de residuos de pilas y residuos de bombillas fluorescentes, los residuos se deben manejar a través de procesos de aprovechamiento o valorización con miras a su reciclaje.
- Los residuos de mercurio nunca se manejan con ni tratamientos térmicos, ni en relleno sanitario.

7.3.4. Procedimiento de gestión de residuos de los productos libres de mercurio

- Los aparatos dados de baja se deben manejar como un residuo de aparato eléctrico y electrónico (RAEE), a través de gestores con licencia ambiental para este tipo de residuos.
- Para el caso de aparatos sujetos a planes posconsumo (el caso de computadores o periféricos), se deberá dar cumplimiento a lo establecido en las normas específicas vigentes a través de los mecanismos establecidos por el sistema de recolección y gestión ambiental definido por el fabricante y/o importador del producto.

10. Parágrafo del artículo 13 de las resoluciones 1297 de 2010 y 1511 de 2010.



08

Gestión adecuada de los residuos de mercurio en las IPS

Un derrame accidental de mercurio elemental se produce cuando se rompen productos con mercurio añadido o por residuos de estos; en la mayoría de los casos, se da por la fractura de termómetros o bombillas con este metal. Es necesario que el proceso de limpieza sea específico para el manejo del mercurio. Teniendo en cuenta la toxicidad de este metal, si alguien presenta síntomas después de un derrame de mercurio, se deberá retirar de la exposición para que reciba atención médica para manejar los síntomas que se presenten.

Teniendo en cuenta los potenciales derrames de mercurio en las instituciones prestadores de servicios de salud cuando se usan productos con mercurio añadido, cada institución

debe tener un protocolo de limpieza de derrames de mercurio y un kit de derrames específico para este metal. A continuación, se exponen las recomendaciones de cómo manejar, de manera adecuada, estos derrames; sin embargo, cada entidad podrá hacer los ajustes que considere necesarios.

8.1. Manejo de un derrame de mercurio

En caso de derrame de mercurio, usted debe contar con un kit de derrames, que puede contener los elementos que se presentan en la tabla 15.

Tabla 15. Kit de derrames¹¹

| Ítem o elemento | Función/uso |
|---|--|
| Un recipiente mediano en el que se colocarán todos los elementos del kit. Este recipiente debe tener una tapa. Puede ser una bolsa de plástico resistente y que se cierre herméticamente. El recipiente debe tener una etiqueta que diga «Kit de limpieza de derrames de mercurio». | Un recipiente de plástico con tapa de cierre hermético, o una bolsa tipo Ziploc®. |
| 4 o 5 fundas de plástico con cierre hermético. | Por ejemplo, funda tipo Ziploc® u otras similares |
| Guantes de caucho, látex o nitrilo. | Guantes sin polvo/libres de polvo. |
| Toallas de papel. | |
| Respirador de cartuchos específicos, gafas de seguridad y un par de polainas desechables. | Como elementos de protección del personal que realizará la limpieza. |
| Pedazos de cartulina. | Para recoger residuos grandes de mercurio. |
| Goteros o jeringa sin aguja. | Para recoger residuos grandes de mercurio. |
| Cinta adhesiva | Para recoger residuos pequeños de mercurio. |
| Linterna | Para buscar residuos de pequeños de mercurio. Preferible de luz blanca, porque refleja mejor el mercurio. |
| Azufre en polvo | Para dispersar sobre el derrame; el azufre cambia de color (amarillo a color café) en contacto con el mercurio. De esta manera es más fácil encontrar y recoger los residuos. Además, estabiliza el mercurio, lo que limita su volatilización. |
| Un frasco de plástico con tapa rosca de plástico o que se pueda sellar a presión | Es importante que el recipiente se pueda sellar herméticamente, para evitar que el mercurio se evapore. Se puede usar un recipiente de rollo de fotografía o un recipiente de cremas usado. |
| Etiquetas | Para identificar claramente los desechos. |

Fuente: PAHO (2012).

11. También existen, en el mercado, kits específicos para un derrame de mercurio, por ejemplo, el Merconvap.

Por otra parte, puede llevar a cabo los siguientes pasos en el manejo del derrame (adaptado de UNEP (2008)):

1. Retire las personas de la zona del derrame, especialmente los niños y las mujeres embarazadas. Estos nunca deben ayudar en la limpieza de un derrame de mercurio.

2. Apague el aire acondicionado, ya que el mercurio podría quedar atrapado en el sistema y, posteriormente, recircularse en el sitio de forma prolongada.

3. Retire los elementos metálicos de sus manos y cuello. Si tiene ventilador, apáguelo mientras realiza la limpieza para facilitar el proceso.

4. Colóquese los elementos de protección personal.

5. Señalice el área del derrame.

6. Si alguna persona tiene mercurio en los zapatos debe retirárselos para evitar el traslado de mercurio a otros sitios¹².

7. Abra las puertas y las ventanas para permitir la recirculación del aire y evite posibles concentraciones de vapores de mercurio.

8. Use un trozo de papel o cartón como pala para recoger las gotas de mercurio. En caso de que sean muy pequeñas use un gotero o una cinta adhesiva y recójalas en un recipiente que se pueda sellar herméticamente.

9. Si hay vidrios, recójalos utilizando guantes y deposítelos en un recipiente de paredes rígidas que se pueda sellar; aquí también puede agregar las gotas de mercurio recuperadas. Este recipiente deberá contener glicerina con el fin de disminuir la presión de vapor del mercurio y limitar su volatilización.

10. No utilice escoba ni aspiradora, ya que el mercurio puede quedar adherido a estos objetos y, posteriormente, ser esparcido a otras zonas.

11. Use una linterna para buscar bolitas de mercurio que hayan podido quedar atrapadas en ranuras o superficies rugosas.

12. Si el derrame se presentó en una alfombra o sitio tapizado, se debe cortar el área afectada y guardar en una bolsa cerrada herméticamente.

13. Utilice polvo de azufre para identificar si todavía hay mercurio en el área; si toma una tonalidad marrón, todavía queda mercurio. Si continúa amarillo, puede finalizar el proceso de limpieza. El polvo de azufre reacciona químicamente con el mercurio, haciendo que el mercurio se estabilice y no se pueda volatilizar fácilmente. Una vez el mercurio esté encapsulado con azufre, se puede utilizar una escoba para recoger los residuos, siempre y cuando se tenga certeza de que el área ya no contiene mercurio libre.

14. En caso de haber utilizado polvo de azufre, estos residuos no podrán ser llevados a un proceso de recuperación de mercurio.

15. Coloque la ropa, tapizados, alfombras y demás residuos con mercurio en bolsas herméticamente selladas, en el almacenamiento de residuos peligrosos, y gestione como residuos de mercurio.

16. El recipiente que contiene los vidrios y las gotas de mercurio también debe ser gestionado como residuo de mercurio.

17. Nunca se debe disponer los residuos de mercurio en los desagües, ya que este se puede quedar contenido en los codos de las tuberías y generar emisiones bajas y prolongadas en el ambiente laboral.

18. Cuando finalice el proceso de limpieza, puede utilizar el ventilador apuntándolo a la puerta o ventana para, de esta forma, facilitar la salida de aire con trazas de mercurio.

12. Para limpiar la suela de los zapatos, se puede utilizar azufre o Merconvap.

En las visitas a IPS a nivel nacional, se identificaron prácticas inadecuadas en la gestión de un derrame, por ejemplo, casos en los que el personal de servicios generales recogía el mercurio y lo llevaba al ingeniero ambiental, quien realizaba el transvase a un vial de vidrio, que no contenía etiqueta ni glicerina, y era almacenado en la oficina de gestión ambiental. Este tipo de prácticas conllevan a que los trabajadores de las IPS estén más expuestos a vapores de mercurio y, dependiendo de las condiciones, presenten afectaciones en su salud, además de las posibles emisiones y liberaciones al ambiente que se pueden presentar.

Figura 15. Almacenamiento inadecuado de residuos de mercurio en una IPS



Fuente: Proyecto COL 98842.

En caso de presentar dudas con respecto a la liberación de vapores en los sitios en los que se almacenan residuos de mercurio, es posible utilizar detectores de mercurio como el que se muestra en la figura 16.

Figura 16. Tarjeta indicadora de vapores de mercurio



Fuente: <https://www.flinnsci.com/mercury-vapor-indicator-detector-card/se5020/>



09

microlite

Seguimiento de la sustitución de productos con mercurio en IPS



Con el fin de hacer seguimiento a las actividades planteadas en la sustitución de productos con mercurio en IPS, a continuación, se proponen algunos indicadores de la sustitución de productos con mercurio en IPS, que pueden ser ajustados de acuerdo con las particularidades de cada institución. Por otra parte, esta podrá formular otro tipo de indicadores.

9.1. Propuesta de indicadores para sustitución de dispositivos médicos con mercurio

Tabla 17. Indicador de inventario de dispositivos médicos con mercurio

| | |
|---------------------|--|
| Meta: | Un documento de inventario de dispositivos médicos con mercurio. |
| Indicador: | Número de documentos de inventario. |
| Responsable: | Por definir en la IPS. |
| Plazos: | Por definir en la IPS. |
| Frecuencia: | Por definir en la IPS. |

Tabla 18. Indicador de identificación de dispositivos médicos sin mercurio

| | |
|---------------------|--|
| Meta: | Un documento de análisis de ventajas y desventajas de los dispositivos médicos alternativos libres de mercurio. |
| Indicador: | Número de documentos que integren el análisis de ventajas y desventajas de los dispositivos médicos alternativos libres de mercurio. |
| Responsable: | Personal de biomédica, asistencial, gestión ambiental y compras. |
| Plazos: | Por definir en la IPS. |
| Frecuencia: | Única. |

Tabla 19. Indicador de estrategias de comunicación y capacitación

| | |
|---------------------|--|
| Meta: | Tres campañas de comunicación y/o capacitación en la gestión de dispositivos médicos con mercurio, sus sustitutos y los riesgos para la salud y el ambiente. |
| Indicador: | Número de campañas realizadas. |
| Responsable: | Personal de biomédica, asistencial y/o gestión ambiental. |
| Plazos: | Por definir en la IPS. |
| Frecuencia: | Anual. |

Tabla 20. Indicador de procedimientos de gestión de residuos con mercurio

| | |
|---------------------|---|
| Meta: | Creación e implementación del protocolo de manejo de residuos con mercurio por tipo de residuo (por ejemplo, termómetro, tensiómetro, etc.), que incluya el manejo de un derrame de mercurio. |
| Indicador: | Número de protocolos de manejo de residuos con mercurio por tipo de residuo. |
| Responsable: | Gestión ambiental. |
| Plazos: | Por definir en la IPS. |
| Frecuencia: | Anual. |

Tabla 22. Indicador de identificación de productos alternativos sin mercurio

| | |
|---------------------|---|
| Meta: | Un documento que integre el análisis de ventajas y desventajas de los productos libres de mercurio alternativos. |
| Indicador: | Número de documentos que integren el análisis de ventajas y desventajas de los productos alternativos libres de mercurio. |
| Responsable: | Por definir en la IPS. |
| Plazos: | Por definir en la IPS. |
| Frecuencia: | Única. |

Tabla 23. Indicador de estrategias de comunicación y capacitación

| | |
|---------------------|---|
| Meta: | Tres campañas de comunicación y/o capacitación en la gestión de productos con mercurio, sus sustitutos y los riesgos para la salud y el ambiente. |
| Indicador: | Número de campañas realizadas. |
| Responsable: | Por definir en la IPS. |
| Plazos: | Por definir en la IPS. |
| Frecuencia: | Anual. |

9.2. Propuesta de indicadores para sustitución de dispositivos médicos con mercurio

Tabla 21. Indicador de inventario de productos con mercurio

| | |
|---------------------|---|
| Meta: | Un documento de inventario de productos con mercurio. |
| Indicador: | Número de documentos de inventario. |
| Responsable: | Por definir en la IPS. |
| Plazos: | Por definir en la IPS. |
| Frecuencia: | Por definir en la IPS. |

Tabla 24. Indicador de procedimientos de gestión de residuos con mercurio

| | |
|---------------------|--|
| Meta: | Creación e implementación del protocolo de manejo de residuos con mercurio por tipo de residuo (por ejemplo, pilas, bombillas, relés, entre otros), que incluya el manejo de un derrame de mercurio. |
| Indicador: | Número de protocolos de manejo de residuos con mercurio por tipo de residuo. |
| Responsable: | Gestión ambiental. |
| Plazos: | Por definir en la IPS. |
| Frecuencia: | Anual. |

Siglas utilizadas

ANDI: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

COP: Contaminante Orgánico Persistente.

DIAN: Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales.

RAEE: Residuos de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

MSPS: Ministerio de Salud y Protección Social.

INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.

IPS: Institución Prestadora de Servicios de Salud.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

PDSP: Plan Decenal de Salud Pública.

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Referencias

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (Diciembre de 2012). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. <http://www.atsdr.cdc.gov>

Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. (2011). *Estudio piloto sobre mercurio en salud realizado en el Hospital Universitario*. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe.

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. (2017). *Importaciones colombianas por partidas arancelarias y países de origen*. DIAN.

Emmanuel, J. (2010). *Guidance on technical specifications for non-mercury medical devices*. Global Environment Facility Project on Global United Nations Development Programme.

Fadzil, F., Choon, D. & Arumugam, K. (2010). A comparative study on the accuracy of non-invasive thermometers. *Australian Family Physician*, 39(4), 237-239.

Ingenio Virtual. (s.f.). *Tipos de lámparas y bombillas para el hogar*. Ingenio Virtual. <http://www.ingeniovirtual.com/tipos-de-lamparas-y-bombillas-para-el-hogar/>

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. (2017). *Registros sanitarios vigentes de dispositivos médicos con mercurio*. Invima.

International Academy of Oral Medicine and Toxicology. (s.f.). *Alternatives to mercury amalgam fillings*. <https://iaomt.org/for-patients/alternatives-mercury-amalgam-fillings/>

Jacott, M. (29 de noviembre de 2005). *Pilas y baterías: tóxicos en casa*. Greenpeace. <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Footer/Descargas/reports/Toxicos/pilas-y-bater-as/>

Karliner, J. & Harvie, J. (15 de octubre de 2007). *Movimiento mundial para el cuidado de la salud libre de mercurio*. Salud sin Daño. https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/1456/Movimiento_Libre_de_Mercurio.pdf

Lowe, J. (2009). Axillary electronic and galinstan thermometer measurements: A comparison of their consistency. *Thyroid Science*, 4(3), CLS1-9.

Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, Directorate General for Health and Consumers, European Commission. (23 de septiembre de 2009). *Mercury sphygmomanometers in healthcare and the feasibility of alternatives*. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, Directorate General for Health and Consumers, European Commission.

Organización Panamericana de la salud [OPS]. (2011). *Cooperación técnica entre Brasil, Bolivia y Colombia: teoría y práctica para el fortalecimiento de la vigilancia de la salud de poblaciones expuestas a mercurio*. OPS.

Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2013). *Reemplazo de los termómetros y de los tensiómetros de mercurio en la atención de salud: guía técnica*. OPS.

Patiño, P. A. (2017). *Revisión de la literatura de las estrategias progresivas y los materiales sustitutos de la amalgama dental en odontología, publicada en el periodo 2006-2016*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Odontología.

Pickering, T., Hall, J., Appel, L., Falkner, B., Graves, J. & Hill, M. (8 de febrero de 2005). Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals. Part 1: Blood Pressure Measurement in Humans: A Statement for Professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation*, 111(5), 697-716.

PNUMA. (2013). *Convenio de Minamata sobre el Mercurio*. https://www.mercuryconvention.org/sites/default/files/documents/information_document/Minamata-Convention-booklet-Sep2019-SP.pdf

Red Global de Hospitales Verdes y Saludables. (s.f.). *Estudio de caso: eliminación de termómetros y tensiómetros de mercurio, Hospital Zonal General de Agudos Dr. Enrique F. Erill (Argentina)*. Red Global de Hospitales Verdes y Saludables. <http://hospitalesporlasaludambiental.net/wp-content/uploads/2015/05/hospital-escobar-eliminacion-mercurio.pdf>

Red Global de Hospitales Verdes y Saludables. (Marzo de 2013). *Estudio de caso: sustitución de insumos con mercurio en un sistema de salud pública. Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal de México*. Red Global de Hospitales Verdes y Saludables: <http://hospitalesporlasaludambiental.net/wp-content/uploads/2013/11/Estudio-de-caso-M%C3%A9xico-marzo-2013.pdf>

Rozas, M. F. (31 de julio de 2012). *Tipos de esfigmomanómetros. Recomendaciones*. Departamento de Enfermedades no Transmisibles.

Salud sin Daño. (2017). *Alternativas libres de mercurio*. Salud sin Daño. <https://saludsindanio.org/americalatina/temas/alternativas-libres-de-mercurio>

Salud sin Daño. (5 de octubre de 2015). *Guía para la eliminación del mercurio en establecimientos de salud*. Salud sin Daño. https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/1412/guiaeliminacionmercurio_0.pdf

Spencer, A. (2000). Dental amalgam and mercury in dentistry. *Australian Dental Journal*, 45(4), 224-234.

Transande, L., Landrigan, P. & Schechter, C. (2005). Public health and economic consequences of methyl mercury toxicity to the developing brain. *Environ Health Perspect.*, 113(5), 590-596.

Vinyolesa, E., Armengol, F., Bayó, J., Mengual, L., Salvadó, A. & Pepió, J. M. (2003). La normativa europea y el futuro de los esfigmomanómetros de mercurio en las consultas. *Medicina Clínica*, 460-463.

World Health Organization. (2005). *Affordable technology: Blood pressure measuring devices for lowresource settings*. WHO.

Anexo 1. Herramienta para desarrollar inventario nacionales

1. Datos Generales De Identificación Del Establecimiento (Todas Las Preguntas Son De Respuesta Obligatoria)

1.1. Identificación del titular (debe estar registrado en Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud, REPS)

1.1.1. Tipo de prestador (campo selección única)

- A. Prestador independiente B. Persona jurídica

1.1.2. Identificación (se activa la opción según lo escogido en 1)

- A. CC (campo para números) B. NIT (campo de números) - (campo para dígito de verificación)

1.2. Datos de la sede

1.2.1. Sedes

Una vez seleccionada la sede en la tabla, se debe mostrar la información para la sede extraída del REPS (ver anexo II)

1.2.2. Nombre de quien diligencia la encuesta: _____

1.2.3. Cargo de quien diligencia la encuesta: _____

1.2.4. Teléfonos de contacto de quien diligencia la encuesta: _____

1.2.5. Correo electrónico de quien diligencia la encuesta: _____

Validar correo: _____

2. Información sobre uso de productos con mercurio añadido diferentes a amalgama dental y sus posibles sustitutos

(todas las preguntas son de respuesta obligatoria)

2.1. Indique qué productos con mercurio añadido existen en su entidad (se permiten múltiples respuestas):

| Productos con mercurio añadido | |
|---|--|
| Termómetros | |
| Esfigmomanómetros (tensiómetros) | |
| Luminarias | |
| Pilas y baterías | |
| Otro (indique cuál) | |
| No existen productos con mercurio añadido en la entidad | |

2.2. Registre la cantidad adquirida, por año, en su entidad de productos con mercurio añadido. En caso de no haber adquirido, registre los campos con el número 0 (cero) según aplique:

| Productos con mercurio añadido | Cantidad adquirida (unidad) | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|--|--|--|--|--|
| Termómetros | | | | | | |
| Esfigmomanómetros | | | | | | |
| Luminarias | | | | | | |
| Pilas y baterías | | | | | | |
| Otro (indique cuál) | | | | | | |

2.3. Registre la cantidad actual de productos con mercurio añadido que hay en su entidad. Si no tiene el dato exacto, por favor registre un valor aproximado. En caso de no existir alguno de los productos, registre los campos con el número 0 (cero):

| Productos con mercurio añadido | En uso | En stock | Para desecho/descarte |
|--------------------------------|--------|----------|-----------------------|
| Termómetros | | | |
| Esfigmomanómetros | | | |
| Luminarias | | | |
| Pilas y baterías | | | |
| Otro (indique cuál) | | | |

2.4. ¿El personal asistencial lleva a la entidad sus propios dispositivos médicos con mercurio (por ejemplo, termómetro)? (pregunta de única respuesta)

Sí No

2.5. ¿En ocasiones el paciente o usuario trae consigo su propio dispositivo médico con mercurio (por ejemplo, termómetro)? (pregunta de única respuesta)

Sí No

2.6. Indique qué productos sin mercurio añadido (sustitutos) existen en su entidad (se permiten múltiples respuestas):

| Productos sin mercurio | |
|---|--|
| Termómetro digital rígido | |
| Termómetro digital flexible | |
| Termómetro timpánico infrarrojo | |
| Termómetro infrarrojo de frente | |
| Termómetro infrarrojo para oído y frente | |
| Esfigmomanómetro aneroide | |
| Esfigmomanómetro digital | |
| Luminarias incandescentes | |
| Luminarias halógenas | |
| Luminarias LED | |
| Pilas y baterías no recargables | |
| Pilas y baterías recargables | |
| Otro (indique cuál) | |
| En su entidad no existen sustitutos para productos con mercurio añadido | |

2.7. Registre la cantidad adquirida, por año, en su entidad de productos sin mercurio añadido. En caso de no haber adquirido, registre los campos con el número 0 (cero) según aplique:

| Productos con mercurio añadido | Cantidad adquirida (unidad) | | | | | |
|--|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Termómetro digital rígido | | | | | | |
| Termómetro digital flexible | | | | | | |
| Termómetro timpánico infrarrojo | | | | | | |
| Termómetro infrarrojo de frente | | | | | | |
| Termómetro infrarrojo para oído y frente | | | | | | |
| Esfigmomanómetro aneroide | | | | | | |
| Esfigmomanómetro digital | | | | | | |
| Luminarias incandescentes | | | | | | |
| Luminarias halógenas | | | | | | |
| Luminarias LED | | | | | | |
| Pilas y baterías no recargables | | | | | | |
| Pilas y baterías recargables | | | | | | |
| Otro (indique cuál) | | | | | | |

3. Información sobre uso y manejo de amalgama dental

(la pregunta 3.1 es de respuesta obligatoria para todos los prestadores de servicios de salud, las preguntas de los numerales 3.2 A 3.11 solo deben ser contestadas por los prestadores que tengan servicio de odontología).

3.1. ¿Su entidad ofrece servicios de odontología? (pregunta de única respuesta)

Solo en caso de responder «NO», pase al componente 4 de la encuesta de manejo y disposición de residuos de los productos con mercurio añadido.

Sí No

3.2. Indique las razones por las cuales los profesionales del servicio de odontología, en su entidad, utilizan amalgamas dentales. En caso de contestar «No aplica, porque en su entidad no se utilizan amalgamas dentales», continúe desde la pregunta 3.4 (se permiten múltiples respuestas).

| | |
|---|--|
| Porque el procedimiento requiere menos tiempo | |
| Porque los demás materiales (sustitutos de la amalgama) no son tan eficientes | |
| Porque los pacientes lo solicitan por iniciativa propia | |
| Por políticas internas de la institución | |
| Porque no cuentan con otros materiales (sustitutos de amalgama) | |
| No aplica, porque en su entidad no se utilizan amalgamas dentales | |
| Otra (indique cuál) | |

3.3. ¿Qué proceso se utiliza en la preparación de la amalgama dental? (se permiten múltiples respuestas)

Amalgamador (amalgamación mecánica)
 Técnica manual (amalgamación manual)

3.4. Indique la cantidad de amalgama dental adquirida durante los últimos años en su entidad, de acuerdo con la unidad de medida que aplique. Si no se adquirió en algún año o en alguna de las unidades de medida especificadas, registre los campos con el número 0 (cero).

| Amalgama dental | Cantidad | | | | | |
|---------------------------|----------|------|------|------|------|------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| # de onzas (de mercurio) | | | | | | |
| # de gramos (de mercurio) | | | | | | |
| # de cápsulas | | | | | | |

3.5. Informe si los residuos de amalgama dental descritos a continuación son dispuestos en recipientes especiales y son segregados de los demás residuos. Señale su respuesta frente a cada opción:

Son introducidos en un recipiente con glicerina
 Son introducidos en un recipiente con agua
 Son introducidos en un recipiente con aceite mineral
 Son introducidos en un recipiente con soluciones de permanganato de potasio al 2 %
 Otra (indique cuál)

3.7. Indique cuál es el procedimiento que lleva a cabo la entidad para los residuos de amalgama dental (se permiten múltiples respuestas):

- Se entregan a un gestor autorizado para ser llevados a un relleno de seguridad
- Se entregan a una empresa para ser aprovechados (recuperación del mercurio)
- Otra (indique cuál)

3.8. ¿En su entidad se realizan retiros frecuentes de amalgamas de los dientes de las personas? (pregunta de única respuesta). Si su respuesta es «NO» continúe con la pregunta 3.10.

- Sí No

3.9. Si en la pregunta anterior contestó «Sí», indique las razones por las cuales los profesionales del servicio de odontología, en su entidad, realizan retiros de amalgamas dentales (se permiten múltiples respuestas):

- Las personas (pacientes), lo solicitan por iniciativa propia o por recomendación de otras personas externas a la entidad
- Porque las personas llegan con remisiones de otros servicios o instituciones, solicitando su retiro
- Porque se les está exigiendo el retiro de las amalgamas por parte de la autoridad sanitaria o la gerencia
- Porque se encuentran desadaptadas, dañadas o fracturadas
- Otra (indique cuál)

3.10. ¿En su entidad se usan otras alternativas sin mercurio para las amalgamas dentales? (se permiten múltiples respuestas)

- Resina
- Otra (indique cuál)
- Ionómero de vidrio
- No utiliza

3.11. Indique el comportamiento con respecto al uso de sustitutos de amalgamas dentales durante los últimos años en su entidad (pregunta de única respuesta):

- Ha aumentado
- Ha disminuido
- Se ha mantenido igual
- Actualmente solo se usan otras alternativas diferentes a amalgama dental
- No utiliza sustitutos de amalgamas dentales

4. información sobre manejo y disposición de los residuos de productos con mercurio añadido (todas las preguntas son de respuesta obligatoria)

4.1. ¿Su establecimiento ha establecido un procedimiento difundido, actualizado y conocido para la limpieza de derrames de mercurio? (pregunta de única respuesta)

- Sí No

4.2. ¿Ha realizado simulacros de incidentes con derrames de mercurio en el marco del plan de contingencia para el manejo de los residuos generados en la IPS? (pregunta de única respuesta)

Sí No

4.3. ¿Su entidad cuenta ha establecido un procedimiento difundido, actualizado y conocido para la eliminación segregada de los residuos con mercurio añadido? (pregunta de única respuesta)

Sí No

4.4. Indique el procedimiento que realiza su entidad para cada uno de los residuos con mercurio (por cada residuo se permiten múltiples respuestas):

| Procedimiento | Residuos con mercurio | | | | | |
|--|-----------------------|-------------------|------------|------------------|---------------------|-------------|
| | Termómetros | Esfigmomanómetros | Luminarias | Pilas y baterías | Otro (indique cuál) | Observación |
| Se entregan a un gestor autorizado para ser llevados a un relleno de seguridad | | | | | | |
| Se entregan a una empresa para ser aprovechados (recuperación del mercurio) | | | | | | |
| Devolución por programa posconsumo | | | | | | |
| Otro (indique cuál) | | | | | | |
| No aplica, porque no existe este producto con mercurio añadido en la entidad | | | | | | |

4.5. Indique la cantidad de residuos con mercurio por año que ha generado su entidad. En caso de no haber generado, registre los campos con el número 0 (cero) según aplique:

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Cantidad de residuos (kg/año) | | | | | | |

5. Sustitución de los productos con mercurio añadido

(las preguntas 5.1 y 5.2 son de respuesta obligatoria para todos los encuestados. Las preguntas de los numerales 5.1.1 a 5.1.3 deben ser contestadas según corresponda).

5.1. ¿En su entidad se tiene planeada la sustitución de los productos con mercurio añadido? (pregunta de única respuesta). De acuerdo con su respuesta, conteste la pregunta que le corresponda entre los numerales 5.1.1 al 5.1.3 y, posteriormente, continúe desde la pregunta 5.2.

No (pase a la pregunta 5.1.1)
 Sí (pase a la pregunta 5.1.2)
 Se está implementado (pase a la pregunta 5.1.3)
 Ya se implementó (pase a la pregunta 5.1.3)

5.1.1. En caso de contestar «NO» a la pregunta anterior, indique la razón (se permiten múltiples respuestas):

El costo del producto sin mercurio es mayor que el del que se utiliza actualmente
 No se considera un tema relevante o de importancia en la institución
 Se desconocen las consecuencias del manejo de mercurio en su institución
 Con respecto a los dispositivos médicos, el resultado de la medición es más exacto con los productos con mercurio añadido
 Otra (indique cuál)

5.1.2. En caso de responder «Sí», informe si la sustitución de los productos con mercurio añadido está planeada a corto, mediano o largo plazo (pregunta de única respuesta):

A corto plazo (menor de 1 año)
 A mediano plazo (de 1 a 3 años)
 A largo plazo (mayor a 3 años)

5.1.3. Si ya implementó o está implementado estrategias de sustitución de los productos con mercurio añadido, indique si ha tenido el apoyo de alguna entidad (pregunta de única respuesta):

Sí No

En caso de contestar «Sí», indique cuál entidad y en qué constituyó el apoyo:

5.2. ¿Su entidad ha recibido capacitaciones con respecto a la sustitución de productos con mercurio añadido? (pregunta de única respuesta)

Sí No

5. Observaciones (respuesta opcional)

Muchas gracias por responder la encuesta. Si desea hacer alguna observación, descríbala a continuación:

Anexo I. Datos generales del prestador

| | |
|--|--------------------|
| I.A.1. Departamento * | I.A.2. Municipio * |
| I.A.3. Nombre del prestador* | |
| I.A.4. Código de prestador en el REPS* | |
| I.A.5. Clase de prestador (como está en REPS)* | |
| I.A.6. Dirección* | |
| I.A.7. Empresa social del Estado* | |
| I.A.8. Correo electrónico** | Validar correo |
| *Campos I.A.1 al I.A.7 no son editables | |
| ** Campo IA8 validar con REPS | |

Anexo II. Datos generales de la sede

(adicionalmente, se requiere código de habilitación, naturaleza jurídica, clase de prestador, si es empresa social del estado, nombre del gerente, zona rural/urbana y nivel de complejidad)

| | |
|--|-------------------|
| I.B.1. Departamento* | I.B.2. Municipio* |
| I.B.3. Nombre de la sede* | |
| I.B.4. Número de la sede* | |
| I.B.5. Dirección de la sede* | |
| I.B.6. Correo electrónico de la sede** | Validar correo |
| * Campos I.B.1 al I.B.5 no son editables | |
| ** Campo I.B.6 validar con REPS | |
| La llave sería el código del prestador | |

Anexo 2. Herramienta para desarrollar el inventario en una IPS

1. Datos generales de identificación del establecimiento (todas las preguntas son de respuesta obligatoria)

1.1 Identificación del titular (debe estar registrado en registro especial de prestadores de servicios de salud, reps)

1.1.1. Tipo de prestador (campo selección única)

A. Prestador independiente B. Persona jurídica

1.1.2. Identificación (se activa la opción según lo escogido en 1)

A. CC (campo para números) B. NIT (campo de números) - (campo para dígito de verificación)

1.2. Datos de la sede

1.2.1. Sedes

Una vez seleccionada la sede en la tabla, se debe mostrar la información para la sede extraída del REPS (ver anexo II)

1.2.2. Nombre de quien diligencia la encuesta: _____

1.2.3. Cargo de quien diligencia la encuesta: _____

1.2.4. Teléfonos de contacto de quien diligencia la encuesta: _____

1.2.5. Correo electrónico de quien diligencia la encuesta: _____

Validar correo: _____

2. Información sobre uso de productos con mercurio añadido diferentes a amalgama dental y sus posibles sustitutos (todas las preguntas son de respuesta obligatoria)

2.1. Codifique cada área para el diligenciamiento del inventario:

| CÓDIGO | NOMBRE DEL ÁREA |
|--------|-----------------|
| A1 | |
| A2 | |
| A3 | |
| A4 | |
| A5 | |
| A6 | |
| A7 | |
| A8 | |

2.2. Registre la cantidad actual de productos con mercurio añadido que hay en cada área codificada. Si no tiene el dato exacto, por favor registre un valor aproximado. En caso de no existir alguno de los productos, registre los campos con el número 0 (cero):

| Productos con mercurio añadido | Cantidad usada (unidades) | | | | | | | |
|---|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
| Termómetros | | | | | | | | |
| Esfigmomanómetros (tensiómetros) | | | | | | | | |
| Luminarias | | | | | | | | |
| Pilas y baterías | | | | | | | | |
| Otro (indique cuál) | | | | | | | | |
| No existen productos con mercurio añadido en la entidad | | | | | | | | |

| Productos con mercurio añadido | Cantidad de <i>stock</i> (unidades) | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
| Termómetros | | | | | | | | |
| Esfigmomanómetros (tensiómetros) | | | | | | | | |
| Luminarias | | | | | | | | |
| Pilas y baterías | | | | | | | | |
| Otro (indique cuál) | | | | | | | | |
| No existen productos con mercurio añadido en la entidad | | | | | | | | |

| Productos con mercurio añadido | Cantidad de <i>residuos</i> (unidades) | | | | | | | |
|---|--|----|----|----|----|----|----|----|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
| Termómetros | | | | | | | | |
| Esfigmomanómetros (tensiómetros) | | | | | | | | |
| Luminarias | | | | | | | | |
| Pilas y baterías | | | | | | | | |
| Otro (indique cuál) | | | | | | | | |
| No existen productos con mercurio añadido en la entidad | | | | | | | | |

2.3. Registre un promedio o valor aproximado del número de recambios que se realizan en cada sala, por mes, de cada producto con mercurio usado en la sala (debido a rompimientos, fallas o pérdidas del producto con mercurio):

| Productos con mercurio añadido | Cantidad de <i>residuos</i> (unidades) | | | | | |
|----------------------------------|--|----|----|----|----|----|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 |
| Termómetros | | | | | | |
| Esfigmomanómetros (tensiómetros) | | | | | | |
| Luminarias | | | | | | |
| Pilas y baterías | | | | | | |
| Otro (indique cuál) | | | | | | |

2.4. ¿El personal asistencial lleva a la entidad sus propios dispositivos médicos con mercurio (por ejemplo, termómetro)? (pregunta de única respuesta)

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sí | | | | | | | | |
| No | | | | | | | | |

2.5. ¿En ocasiones el paciente o usuario trae consigo su propio dispositivo médico con mercurio (por ejemplo, termómetro)? (pregunta de única respuesta)

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sí | | | | | | | | |
| No | | | | | | | | |

2.6. Indique cuáles productos sin mercurio añadido (sustitutos) existen en su entidad (se permiten múltiples respuestas):

2.7. Registre la cantidad adquirida por año, en su entidad, de productos sin mercurio añadido. En caso de no haber adquirido, registre los campos con el número 0 (cero) según aplique:

| Productos sin mercurio | Cantidad usada (unidades) | | | | | |
|--|---------------------------|----|----|----|----|----|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 |
| Termómetro digital rígido | | | | | | |
| Termómetro digital flexible | | | | | | |
| Termómetro timpánico infrarrojo | | | | | | |
| Termómetro infrarrojo de frente | | | | | | |
| Termómetro infrarrojo para oído y frente | | | | | | |
| Esfigmomanómetro aneroide | | | | | | |
| Esfigmomanómetro digital | | | | | | |
| Luminarias incandescentes | | | | | | |
| Luminarias halógenas | | | | | | |
| Luminarias LED | | | | | | |
| Pilas y baterías no recargables | | | | | | |
| Pilas y baterías recargables | | | | | | |
| Otro (indique cuál) | | | | | | |

3. Información sobre manejo y disposición de los residuos de productos con mercurio añadido

(todas las preguntas son de respuesta obligatoria)

3.1. ¿Su establecimiento ha establecido un procedimiento difundido, actualizado y conocido para la limpieza de derrames de mercurio? (pregunta de única respuesta)

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sí | | | | | | | | |
| No | | | | | | | | |

3.2. ¿Ha realizado simulacros de incidentes con derrames de mercurio en el marco del plan de contingencia para el manejo de los residuos generados en la IPS? (pregunta de única respuesta)

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sí | | | | | | | | |
| No | | | | | | | | |

3.3. ¿Su entidad ha establecido un procedimiento difundido, actualizado y conocido para la eliminación segregada de los residuos con mercurio añadido? (pregunta de única respuesta)

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sí | | | | | | | | |
| No | | | | | | | | |

4. Observaciones (respuesta opcional)

Muchas gracias por responder la encuesta. Si desea hacer alguna observación, descríbala a continuación:

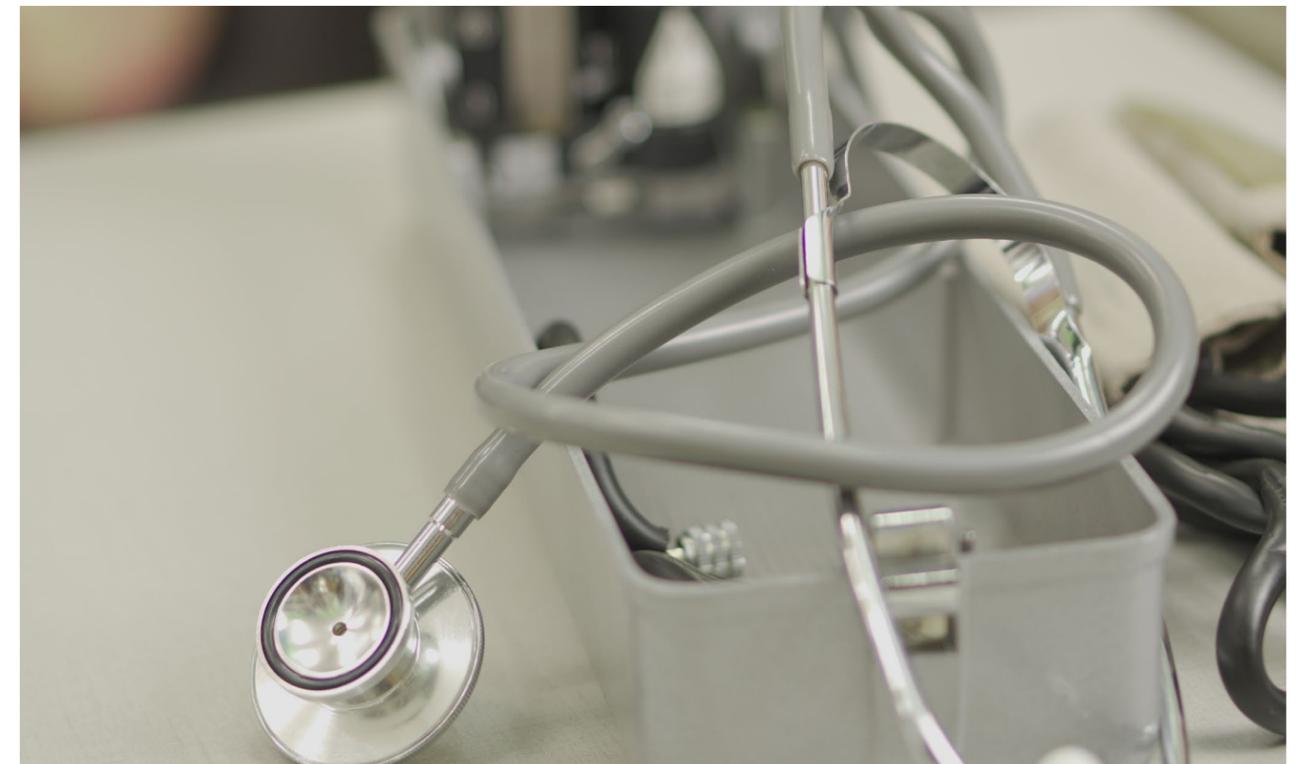
Anexo I. Datos generales del prestador

| | |
|--|--------------------|
| I.A.1. Departamento * | I.A.2. Municipio * |
| I.A.3. Nombre del prestador* | |
| I.A.4. Código de prestador en el REPS* | |
| I.A.5. Clase de prestador (como está en REPS)* | |
| I.A.6. Dirección* | |
| I.A.7. Empresa social del Estado* | |
| I.A.8. Correo electrónico** | Validar correo |
| *Campos I.A.1 al I.A.7 no son editables | |
| ** Campo IA8 validar con REPS | |

Anexo II. Datos generales de la sede

(adicionalmente se requiere código de habilitación, naturaleza jurídica, clase de prestador, si es empresa social del Estado, nombre del gerente, zona rural/urbana y nivel de complejidad)

| | |
|--|-------------------|
| I.B.1. Departamento* | I.B.2. Municipio* |
| I.B.3. Nombre de la sede* | |
| I.B.4. Número de la sede* | |
| I.B.5. Dirección de la sede* | |
| I.B.6. Correo electrónico de la sede** | Validar correo |
| * Campos I.B.1 al I.B.5 no son editables | |
| ** Campo I.B.6 validar con REPS | |
| La llave sería el código del prestador | |



Anexo 3. Recomendaciones para hacer una caja contenedora de termómetros con mercurio

A continuación, se sugieren los pasos para fabricar una caja contenedora de termómetros con mercurio que no tengan estuches protectores:

1. Datos generales de identificación del establecimiento (todas las preguntas son de respuesta obligatoria)

1 Consiga una caja pequeña con medidas superiores a las de un termómetro con mercurio.

2 Forre la caja por dentro con plástico grueso o contact para «impermeabilizar» la caja.

3 Recubra todas las paredes del interior de la caja con papel corrugado.

4 Con el fin de proteger mejor los termómetros que se guardaran en la caja, corte papel corrugado, teniendo en cuenta el tamaño de la caja, y pegue dos por la parte lisa para crear un retazo que tenga, por ambas caras, el corrugado. Esto servirá de «cama» para cada termómetro y se podrán acomodar más termómetros arriba, simulando un panel de huevos. En la foto se presenta un pedazo doble de papel corrugado.

5 Etiquete la caja con la información de las características de los residuos, su fragilidad y los riesgos asociados, así como la cantidad de termómetros que contiene.

Si los termómetros tienen estuches protectores, se sugiere fabricar la caja siguiendo los pasos anteriores, pero se omitirá el paso número cuatro.

Figura 17. Impermeabilización de contenedor de termómetros con mercurio



Fuente: Proyecto COL 98842.

Figura 18. Recubrimiento con papel corrugado del contenedor de termómetros de mercurio



Fuente: Proyecto COL 98842.

Figura 19. «Cama» protectora de los termómetros que se van a guardar



Fuente: Proyecto COL 98842.



**MINISTERIO DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Bogotá D. C., Colombia
www.minambiente.gov.co

Publicación financiada por:

