

**UNIVERSIDAD DE SONORA**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Prevención de la Contaminación por Mercurio (Hg):  
Rumbo a un Hospital Sustentable en Hermosillo**

**TRABAJO ESCRITO**

**Que para obtener el DIPLOMA de  
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE**

**PRESENTA:**

**Ing. Maritza Moreno Grano**

**DIRECTOR DE TESINA:**

**Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

---

---

## RESUMEN

Esta tesina nos brinda un análisis de las políticas que tienen relación con el Hg, las prácticas de manejo y disposición final, así como el inventario de las fuentes de Hg en un hospital de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

Los instrumentos de recolección de información fueron un cuestionario de evaluación y entrevistas y una ficha de inventario. Con la información recabada y mediante una evaluación se seleccionó al termómetro corporal, como la fuente de Hg de mayor importancia. Finalmente se elaboró un programa piloto de producción más limpia (PML) para un hospital, con el fin de auxiliar en la implementación de alternativas de reducción y/o eliminación de Hg.

Este caso de estudio mostró algunas deficiencias en el hospital, como la falta de capacitación de los empleados, prácticas inadecuadas para la limpieza de derrames, la carencia de políticas para la eliminación de Hg, la falta de identificación de los equipos y productos químicos de laboratorio que contienen Hg. Además se encontró una elevada cantidad de Hg repartida en diversos equipos y dispositivos.

Las acciones que se recomiendan en el programa incluyen: promover la creación de una política para la reducción y/o eliminación de Hg, formar un equipo de trabajo en el hospital, elaborar material de apoyo para una campaña de difusión, capacitar al personal de enfermería y médicos, abastecer de material para la limpieza de derrames de Hg, formular políticas para la compra de dispositivos libre de Hg, iniciar con el reemplazo de los termómetros de Hg por termómetros digitales.

---

---

## ABSTRACT

This capstone provides an analysis of policies that are related to the Hg, management practices and disposal, as well as the inventory of the sources of Hg in a hospital in the city of Hermosillo, Sonora, Mexico.

The data collection instruments were a questionnaire and interview assessment and inventory sheet. With the information gathered and an assessment body thermometer was selected as the source of the most important Hg. Finally was developed a pilot program of cleaner production for a hospital, to assist in the implementation of alternatives to reduce and / or eliminate Hg.

This case study showed some deficiencies in the hospital, such as lack of employee training, inadequate practices for cleaning up spills, lack of policies for the removal of Hg, the lack of identification of equipment and laboratory chemicals containing Hg. It was also found large amounts of Hg distributed in various computers and devices.

The actions recommended in the program include: promoting the creation of a policy to reduce and / or elimination of Hg, to form a team in the hospital, develop support material for an awareness campaign, training of nursing staff and medical material supply for cleaning spills of Hg, formulate policies for the purchase of mercury-free devices, starting with the replacement of mercury thermometers for digital thermometers.

# ÍNDICE

	Pag.
<b>Resumen</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	2
<b>Índice</b> .....	3
<b>Índice de figuras</b> .....	5
<b>Índice de tablas</b> .....	6
<b>Índice de anexos</b> .....	7
<b>Introducción</b> .....	8
<b>Objetivo General</b> .....	10
<b>Objetivos Específicos</b> .....	10
<b>Capítulo 1. Análisis Literario</b> .....	11
1.1 ¿Qué es el mercurio (Hg)?.....	11
1.1.1 Formas químicas del Hg.....	11
1.1.2 Producción industrial del Hg.....	11
1.1.3 Ciclo del Hg.....	12
1.2 Hg en el ambiente.....	13
1.2.1 Fuentes más frecuentes de liberación de Hg al ambiente.....	13
1.2.2 Efectos ocasionados por el Hg.....	14
1.3 Hg en el sector salud.....	15
1.3.1 Residuos de Hg en hospitales.....	17
1.3.2 Exposición ocupacional al Hg.....	18
1.3.3 Efectos en la salud ocasionados por Hg.....	19
1.4 Programas de prevención de la contaminación en el sector salud.....	20
1.5 Eliminación de Hg en el sector salud.....	22
1.5.1 Experiencias de éxito en la eliminación de Hg en hospitales....	23
<b>Capítulo 2. Metodología</b> .....	27
2.1 Descripción del caso de estudio.....	27
2.2 Procedimiento utilizado para el diseño del programa de PML.....	28
2.2.1 Obtención de información.....	28
2.2.2 Evaluación y selección de la fuente de Hg.....	29
2.2.3 Caracterización del proceso.....	29
2.2.4 Redacción del programa piloto de PML.....	30

<b>Capítulo 3: Resultados</b> .....	31
3.1 Políticas y prácticas relacionadas con el Hg.....	31
3.1.1 Planes escritos y entrenamiento general.....	33
3.1.2 Guía de compras.....	33
3.1.3 Identificación de los productos que contienen Hg.....	36
3.1.4 Manejo de derrames de Hg líquido.....	36
3.1.5 Residuos.....	36
3.1.6 El Hg en áreas no clínicas y laboratorios.....	37
3.2 Inventario.....	38
3.3 Evaluación y selección de la fuente de Hg.....	41
3.4 Caracterización del proceso.....	43
<b>Capítulo 4: Análisis</b> .....	46
4.1 Políticas y prácticas relacionadas con el Hg.....	46
4.1.1 Planes escritos y entrenamiento general.....	47
4.1.2 Guía de compras.....	47
4.1.3 Identificación de los productos que contienen Hg.....	48
4.1.4 Manejo de derrames de Hg líquido.....	48
4.1.5 Residuos.....	49
4.1.6 El Hg en áreas no clínicas y laboratorios.....	51
4.2 Inventario.....	51
4.3 Evaluación y selección de la fuente de Hg.....	53
4.4 Caracterización del proceso.....	54
<b>Capítulo 5: Programa para la Reducción de Mercurio (Hg) Derivado del Uso de</b> <b>Termómetros Clínicos en un hospital</b> .....	56
Objetivo General.....	56
Objetivo Especifico.....	56
Justificación.....	56
Metas.....	56
Indicadores.....	57
Acciones.....	58
<b>Conclusiones</b> .....	61
<b>Recomendaciones</b> .....	63
<b>Referencias</b> .....	64
<b>Anexos</b> .....	66

---

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Ciclo del Hg.....	12
Figura 2. Organigrama del Hospital General del Estado de Sonora.....	32
Figura 3. Departamento responsable del medio ambiente.....	34
Figura 4. ¿Tiene la institución un plan de gestión de Hg?.....	34
Figura 5. ¿Cuenta la institución con una política de compras libres de Hg?.....	34
Figura 6. ¿Posee el hospital un inventario de los productos que contienen Hg?..	34
Figura 7. ¿Poseen una etiqueta los productos que contienen Hg?.....	34
Figura 8. ¿Disponen de procedimientos para la limpieza y reposición de Hg en los instrumentos?.....	34
Figura 9. ¿Disponen de procedimientos para el control del Hg al final de la vida útil?.....	35
Figura 10. ¿Disponen de un área para almacenar los residuos de Hg?.....	35
Figura 11. ¿Realiza la institución el drenado y reciclado de todos los residuos de Hg?.....	35
Figura 12. ¿Disponen de una política para garantizar que el Hg no se vacía por el desagüe?.....	35
Figura 13. ¿Llevan a cabo limpieza de Hg en las tuberías?.....	35
Figura 14. ¿Se han inventariado los productos químicos que contienen Hg?.....	35
Figura 15. Ciclo de vida de los termómetros de Hg en el Hospital General del Estado de Sonora.....	45

---

---

---

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
<b>Tabla 1.</b> Hg en dispositivos médicos.....	16
<b>Tabla 2.</b> Hg en equipo del edificio.....	16
<b>Tabla 3.</b> Cantidad de equipos y/o dispositivos que contienen Hg en el Hospital General del Estado de Sonora .....	39
<b>Tabla 4.</b> Cantidades de Hg encontrada por equipo en el Hospital General del Estado de Sonora.....	40
<b>Tabla 5.</b> Cantidades de Hg encontrada por área en el Hospital General del Estado de Sonora.....	41
<b>Tabla 6.</b> Evaluación de las fuentes de Hg en el Hospital General del Estado de Sonora con oportunidades de reducción.....	43

---

---

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Cuestionario de evaluación y entrevistas.....	67
Anexo 2. Ficha de inventario.....	73
Anexo 3. Respuestas al cuestionario de entrevistas y evaluación.....	74
Anexo 4. Termómetros corporales en el HGES.....	79
Anexo 5. Esfigmomanómetros en el HGES.....	80
Anexo 6. Diagrama de causa y efecto.....	81
Anexo 7. Política de sustentabilidad.....	82
Anexo 8. Contenido sugerido para los talleres.....	83
Anexo 9. Tríptico el Hg y los daños a la salud.....	84
Anexo 10. Material y procedimiento de limpieza de Hg.....	85
Anexo 11. Tríptico guía para la Recolección de Pequeños Derrames de Hg.....	87
Anexo 12. Requisitos para el almacenamiento de residuos de Hg.....	88
Anexo 13. Cotización recolección de residuos de Hg.....	90
Anexo 14. Ejemplos de políticas de compras libres de Hg.....	91
Anexo 15. Hoja informativa termómetros digitales.....	93
Anexo 16. Tríptico Instrucciones para el uso adecuado del Termómetro Digital.....	96
Anexo 17. Recomendaciones para iniciar el reemplazo de los termómetros de Hg por digitales.....	98

---

---

## INTRODUCCIÓN

El mercurio (Hg) es un metal pesado que se encuentra presente en el ambiente originado por fuentes naturales y por fuentes antropogénicas. Este metal es persistente en el medio ambiente, se bioacumula y es tóxico para los seres vivos, ya que puede provocar daños permanentes en el cerebro, los riñones y en los fetos en desarrollo, como ocurrió en los habitantes de Minamata en Japón que ingirieron pescado contaminado con Hg. Por lo anterior, se le considera como un contaminante prioritario cuya generación antropogénica debe ser reducida o eliminada debido a los efectos adversos que causa tanto en la salud humana como en el ambiente (Karlner & Harvie, 2007).

El primer capítulo de esta tesina, presenta el análisis literario. Este análisis inicia con una explicación de lo que es el Hg, incluyendo sus formas químicas, su producción y su ciclo de vida. Después, nos señala las formas más frecuentes de liberación de Hg al ambiente y los efectos que esto ocasiona. Luego se narra sobre la presencia del Hg en el sector salud, los residuos de Hg que son generados por hospitales, la exposición ocupacional y los efectos ocasionados a la salud. Asimismo, se mencionan algunos programas de prevención de la contaminación en el sector salud y varias experiencias de éxito alrededor del mundo en la eliminación de Hg en hospitales.

En el segundo capítulo, se presenta la metodología empleada para el diseño del programa de PML enfocado a reducir o eliminar la fuente de Hg de mayor importancia en el Hospital General del Estado de Sonora. Aquí se describe el caso de estudio, el procedimiento utilizado y los instrumentos de recolección y manejo de datos.

En el tercer capítulo, se encuentra la descripción de los resultados de esta investigación iniciando con una breve descripción del funcionamiento del hospital, después se muestran los resultados del cuestionario de evaluación y entrevistas en cuanto a las políticas y prácticas relacionadas con el Hg, los planes escritos y entrenamiento general, guía de compras, identificación de los productos que contienen Hg, derrames y manejo de Hg líquido, residuos, Hg en laboratorios y áreas no clínicas. Posteriormente se encuentra el inventario de las fuentes de Hg, la evaluación y selección de la fuente de Hg de mayor importancia para el hospital y la caracterización del proceso de la fuente seleccionada.

---

---

En el cuarto capítulo, se presenta el análisis de resultados basado en las implicaciones de los mismos. Este análisis se muestra en el siguiente orden: cuestionario de evaluación y entrevistas, inventario de fuentes de Hg, evaluación y selección de la fuente de Hg de mayor importancia para el hospital y la caracterización del proceso de la fuente seleccionada.

Después se describe el Programa para la Reducción de Mercurio (Hg) Derivado del Uso de Termómetros Clínicos en un Hospital, el cual contiene lo siguiente: nombre, objetivo general, objetivo específico, justificación, metas, indicadores y una breve descripción de las acciones que se podrán llevar a cabo, incluyendo a los departamentos responsables de cada tarea, los plazos de ejecución recomendados y los recursos necesarios.

Posteriormente se presentan las Conclusiones de esta investigación en base al análisis de resultados y finalmente se muestran las recomendaciones para la reducción de Hg derivado del uso de los termómetros corporales en un hospital.

---

---

## **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un programa piloto de producción más limpia (PML), para reducir los riesgos ambientales y ocupacionales por exposición al mercurio (Hg), utilizando como caso de estudio el Hospital General del Estado de Sonora.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar un análisis literario sobre los riesgos e impactos ocupacionales y ambientales atribuidos al uso del mercurio.
2. Conocer y analizar las políticas y prácticas en uso del sistema de manejo (adquisición, almacenamiento, uso y disposición) de las fuentes de Hg en el hospital.
3. Identificar y realizar un inventario de las fuentes de Hg en las diferentes áreas del hospital.
4. Evaluar y seleccionar la fuente de Hg de mayor importancia, considerando el potencial de derrame, número de unidades, facilidad de sustitución, volumen y costo.
5. Describir las acciones para la implementación de un programa de PML en un hospital.

---

---

## CAPITULO 1. ANÁLISIS LITERARIO

### 1.1 ¿QUÉ ES EL MERCURIO (Hg)?

El Hg es un metal pesado que se encuentra en la naturaleza. A temperatura y presión ambiente, es un líquido blanco plateado que se evapora rápidamente; y cuando es liberado a la atmósfera, puede permanecer en ella hasta un año y puede transportarse y depositarse en cualquier parte del planeta (Karlner & Harvie, 2007).

Este metal se presenta en la corteza terrestre a razón promedio de 0,05 mg/kg, con significativas variaciones locales (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2002).

#### 1.1.1 Formas químicas del Hg

De acuerdo a Risher & De Rosa (2007), las diversas formas químicas del Hg pueden ser divididas en 3 categorías:

- 1) Hg metálico (también llamado líquido o Hg elemental)
- 2) Hg inorgánico, incluyendo compuestos comunes formados desde cationes monovalentes y divalentes (por ejemplo: cloruro de Hg, acetato de Hg y sulfuro de Hg).
- 3) Hg orgánico, que incluye compuestos de alquilo, dialquilo o arilo (por ejemplo: cloruro de metilmercurio, el dimetilmercurio y acetato de fenilmercurio, respectivamente)

#### 1.1.2 Producción industrial del Hg

El Hg puede extraerse de las minas en forma de mineral conteniendo sulfuro de Hg, el cual se muele, tamiza y refina por procesos térmicos en los que se liberan vapores de Hg metálico que posteriormente se condensan.

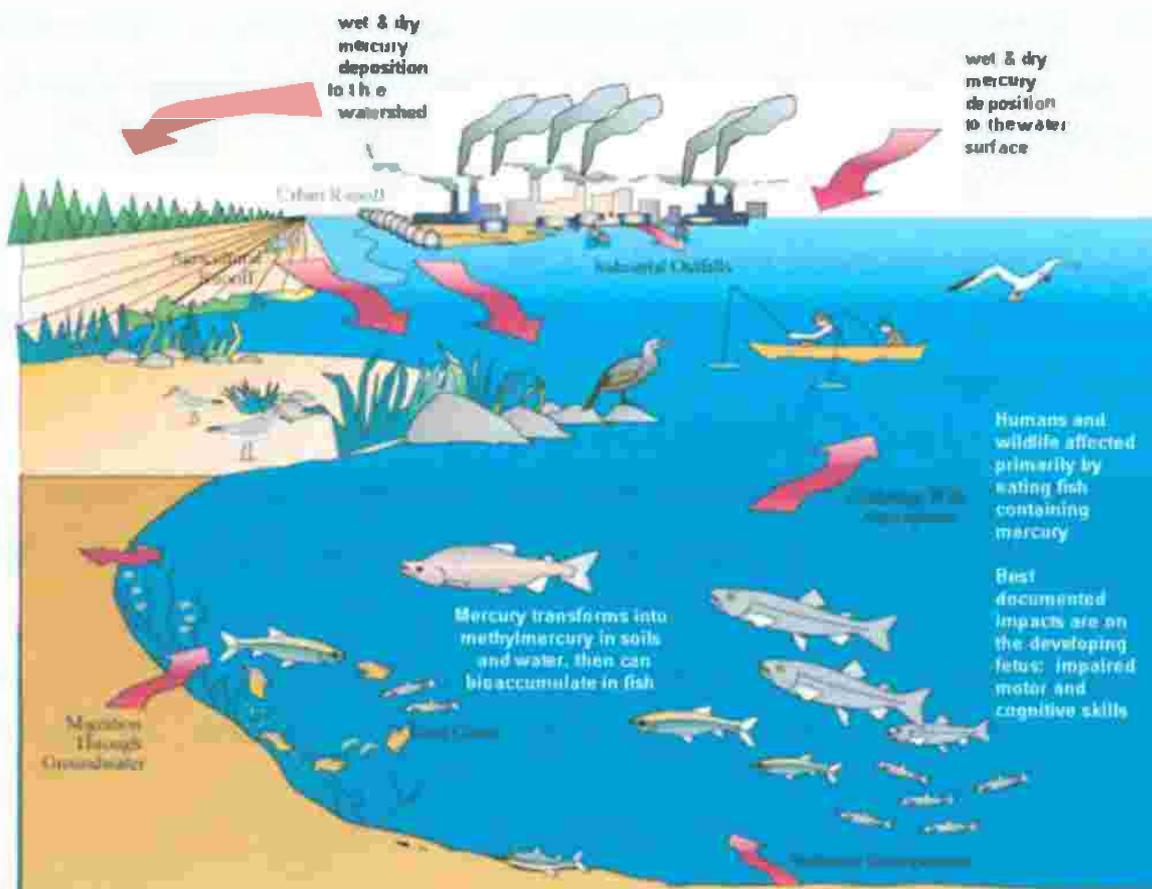
Los minerales de Hg que se suelen extraer contienen cerca de 1% de Hg, aunque los estratos que se explotan en España contienen generalmente hasta 12 o 14% de Hg (PNUMA, 2002).

La producción mundial de Hg ha ido decreciendo de manera continua en los últimos veinte años, de 10,000 toneladas anuales en 1970 a 5,500 en 1990, al igual que ha ido

disminuyendo su precio (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) / Instituto Nacional de Ecología (INE), 1996).

### 1.1.3 Ciclo del Hg

La figura 1 muestra el ciclo del Hg como el flujo continuo de Hg entre atmósfera, suelo y agua. En cualquier punto de la Tierra, la cantidad de Hg presente será función del ciclo global natural, del ciclo global perturbado por la actividad humana y de las fuentes regionales y locales de Hg.



**Figura 1.** Ciclo del Hg (NOAA,2010)  
[www.oar.noaa.gov/spotlite/2008/spot\\_mercury.html](http://www.oar.noaa.gov/spotlite/2008/spot_mercury.html)

Por ejemplo, existen diversas fuentes de emisión de Hg a la atmósfera y a través de la lluvia o nieve el Hg es eventualmente depositado en la superficie terrestre. Cuando el Hg cae del aire o fluye del suelo al agua, los microorganismos y sedimentos convierten una porción del Hg en metilmercurio, una forma altamente tóxica de este metal que expone a las personas y animales que se alimentan de pescados que contienen metilmercurio (SEMARNAP/INE, 1996).

---

---

## **1.2 Hg EN EL AMBIENTE.**

Cuando el Hg es liberado a la atmósfera, puede permanecer en ella hasta un año y puede transportarse y depositarse en cualquier parte del planeta. Es en este entorno en el que se forman los compuestos orgánicos e inorgánicos del Hg (Karlner & Harvie, 2007).

### **1.2.1 Fuentes más frecuentes de liberación de Hg al ambiente**

#### **1.2.1.1 Naturales**

El Hg puede ser introducido al ambiente a partir de fuentes naturales como consecuencia de su gasificación en depósitos minerales, de las emisiones de fuentes geotérmicas, de su volatilización en el suelo, de las actividades volcánicas, de los sismos y de la fotoreducción de Hg divalente en el agua (SEMARNAP/INE, 1996).

#### **1.2.1.2 Antropogénicas**

También existen las fuentes antropogénicas de Hg que incluyen: combustión, producción, diversas y difusas. Las fuentes de combustión son las calderas, las incineradoras de residuos municipales, de residuos médicos, de residuos peligrosos y los crematorios por la volatilización de Hg procedente de amalgamas dentales (Gaona, 2004).

Las fuentes de producción incluyen la industria cloro-álcali, la del cemento, la del papel, la fabricación de instrumentos tales como termómetros, la producción secundaria de Hg que viene dada por el reciclaje, la recuperación y la reutilización del Hg en procesos industriales (Gaona, 2004).

Dentro de las fuentes diversas se encuentran las plantas de energía geotérmica, las fábricas de pigmentos, catalizadores de Hg, de explosivos, etc. (Gaona, 2004).

Las fuentes difusas comprenden: ruptura de lámparas fluorescentes, reactivos de uso general en laboratorios, preparaciones dentales, disposición de residuos que entierran Hg en vertederos y el uso de pinturas que contienen este metal (Gaona, 2004).

En México el límite máximo permisible para residuos de Hg por su toxicidad al ambiente es de 0.2 mg/lit (NOM-052-SEMARNAT-2005).

---

---

### 1.2.2 Efectos ocasionados por el Hg

Las emisiones de Hg al ambiente son causantes de una serie de efectos adversos en la flora y la fauna de nuestro planeta, hasta llegar a perjudicar a la salud humana. El Hg nunca desaparece del ambiente, por lo tanto la contaminación de hoy será un problema en el futuro.

La contaminación del suelo y de los cultivos agrícolas ocurre tanto por el depósito de las partículas del aire, como de la irrigación de cultivos o su fertilización con aguas o con lodos de plantas de tratamiento de agua residual, conteniendo concentraciones elevadas de Hg de origen industrial (SEMARNAP/INE, 1996).

Estudios recientes sugieren que el Hg ocasiona una reducción de la actividad microbiológica vital para la cadena alimentaria terrestre en suelos de grandes partes de Europa y posiblemente de muchos otros lugares del mundo con características similares (PNUMA, 2002).

Un factor muy importante del Hg en el ambiente, es su capacidad de ser absorbido y de acumularse en organismos y ascender por la cadena alimentaria (procesos conocidos como bioacumulación y bioconcentración) (EPA, 1997).

El Hg en el medio acuático se acumula en la biota conforme aumenta su edad y se biomagnifica en cada uno de los niveles tróficos que constituyen la cadena alimentaria (SEMARNAP/INE, 1996). Es decir, los microorganismos y sedimentos convierten una porción del Hg en metilmercurio, los organismos pequeños lo ingieren cuando se alimentan, los animales de mayor escala se alimentan de los organismos más pequeños y los niveles de Hg aumentan en la cadena alimenticia, hasta llegar a los seres humanos y otros animales (Environmental Protection Agency (EPA), 2009).

Al parecer, los peces adhieren con fuerza el metilmercurio, ya que casi el 100% del Hg que se bioacumula en peces depredadores es metilmercurio (Wiener y Spry, 1996).

Las mismas características en la cadena alimentaria, así como una dependencia similar de una fuente de alimentación contaminada por Hg, se observa en ciertos ecosistemas y

---

---

comunidades humanas de muchas partes del mundo, sobre todo en lugares en los que el pescado es fuente principal de alimentación (PNUMA, 2002).

En las aves, los efectos perjudiciales del Hg son en la reproducción y pueden darse incluso en concentraciones que no pasan de 0,05 a 2,0 mg/kg (peso húmedo) en huevos. Los huevos de ciertas especies canadienses ya se encuentran dentro de este registro, y se han detectado concentraciones de Hg en los huevos de otras especies canadienses que siguen aumentando y se acercan a estos niveles (PNUMA, 2002).

El mayor problema con los estudios realizados sobre los efectos del Hg en plantas terrestres es el hecho de que el Hg suele encontrarse fijado a las partículas del suelo, por ello las mayores concentraciones de Hg en plantas se encuentra en las raíces, pudiéndose transportar a otros órganos de las mismas (Gaona, 2004).

### **1.3 Hg EN EL SECTOR SALUD.**

El Hg es el único metal líquido y se utiliza en un gran número de productos y procesos que aprovechan sus singulares características.

El sector salud es una de las principales fuentes de emisión y demanda de Hg a nivel mundial ya que es utilizado en varios insumos y dispositivos de uso médico (PNUMA, 2002).

Según la organización Salud sin Daño, en un hospital grande típico pueden encontrarse más de cuarenta y cinco kilos de Hg repartidos en diversos equipos/dispositivos y en la mayoría de los hospitales en países en vías de desarrollo la ruptura de termómetros es un fenómeno repetido así como la ausencia de protocolos para el manejo de desechos que contienen Hg.

De acuerdo a Lowell Center for Sustainable Production de la Universidad de Massachusetts Lowell (2009), en la tabla 1 se muestra una estimación del contenido de Hg en aparatos médicos y equipos y en la tabla 2 una estimación del contenido de Hg en instalaciones del sector salud. Estas son estimaciones que pueden variar por el fabricante o modelo.

<b>Dispositivos Médicos</b>	<b>Cantidad aproximada de Hg</b>
Termómetros orales/rectales/de bebés <sup>1,3</sup>	0,5 g - 3 g
Termómetro Basal <sup>2</sup>	2.25 g
Termómetros de laboratorio <sup>2,3</sup>	3 g - 5 g
Esfigmomanómetros <sup>2</sup>	50 a 140 g
Dilatadores esofágicos (Bougies) <sup>2</sup> Viejos dilatadores que constan de tubos gruesos de látex pueden tener aproximadamente 2-3 libras de Hg	907–1,360 g
Tubos Gastrointestinales (incluyendo Abbott-Miller, Sengstaken y tubos Cantor) <sup>2,4</sup>	907 g

**Tabla 1.** Hg en dispositivos médicos.

**Fuente:** Lowell Center for Sustainable Production, 2009

<sup>1</sup>Bill Ravanesi, Health Care Without Harm (HCWH)

<sup>2</sup>NEWMOA; <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/>. (Accessed 8/10/09)

<sup>3</sup>Environment Canada, Mercury and the Environment; Sources of Mercury: Mercury-containing Products. <http://www.ec.gc.ca/MERCURY/SM/EN/sm-mcp.cfm?SELECT=SM> (Accessed 8/10/09)

<sup>4</sup>King County, Washington; Local Hazardous Waste Management Program.

<http://www.govlink.org/hazwaste/mercury/MedicalEquipment.htm#Esophageal> (Accessed 8/10/09)

<b>Producto</b>	<b>Cantidad aproximada de Hg</b>
Barómetros y manómetros de vacío <sup>2</sup> Nota: algunos barómetros coleccionables raros y viejos que han sido encontrados contienen aprox. como 6 kilogramos	300-600 g
Manómetros de control de hervidores	Algunos hervidores contienen 10.43 – 34.01 kg (23-75 libras)
Lámparas fluorescentes <sup>2</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bulbos fluorescentes compactos</li> <li>Tubos U-Fluorescentes</li> <li>Lámparas fluorométricas</li> <li>Lámparas fluorescentes lineales</li> </ul> Lámparas de vapor de Hg de descarga de alta intensidad (HID) <ul style="list-style-type: none"> <li>Lámparas de Metal de Haluroide</li> <li>Lámparas de vapor de Sodio</li> </ul>	1-25 mg 3-12 mg 2 mg por lámpara 3-12 mg (reducidas en Hg) 10-50 mg (no reducidas en Hg) 25 mg (75 watts) – 225 mg (1500 watts) 25 mg (75 watts) – 225 mg (1500 watts) 20 mg (35 watts) – 145 mg (1000 watts)
Fluxómetros <sup>1,2</sup>	5000 g (11 libras) o más
Sensores de llama <sup>1</sup>	3 g
Reguladores y medidores de gas <sup>1</sup>	Los viejos gasómetros aprox. 2 g – 4 g
Manómetros <sup>2</sup>	100-500 g

Switches	Switches Float	1 -15 g por switch
	Switches de presión	1 -20 g por switch
	Switches de temperatura	1 -10 g por switch
	Switches Tilt	0.4 -71 g
	Moldura de Regulador húmedo	1 g
Termostatos <sup>1,2</sup>	Nota: pueden haber de una a seis ampollas dependiendo del modelo y aplicación del termostato	3 g por switch/ampolla
Tubos de sondeo de termostato		1 g

**Tabla 2.** Hg en equipo del edificio.

**Fuente:** Lowell Center for Sustainable Production, 2009

<sup>1</sup>Collated by Todd Dresser and the Burlington, Massachusetts Board of Health

<sup>2</sup>Environment Canada, Mercury and the Environment; Sources of Mercury: Mercury-containing Products: <http://www.ec.gc.ca/MERCURY/SM//EN/sm-mcp.cfm?SELECT=SM> (Accessed 8/10/09)

Los principales usos del Hg varían mucho en función del país. En la mayoría de los países desarrollados, la utilización de Hg se está viendo reducida drásticamente en casi todas las aplicaciones descritas, gracias a la concientización ambiental pero sobre todo a las cada vez más estrictas leyes ambientales impuestas. Así, en Dinamarca el uso de Hg disminuyó desde las 30 toneladas en 1977-78 hasta las 10 en 1990, mientras que en Francia se pasó de las 300 toneladas en 1970 a las 61.2 toneladas en 1990-92. Reducciones similares se han dado en países como Suiza, Noruega y Holanda (Gaona, 2004).

### 1.3.1 Residuos de Hg en hospitales

Los desechos con Hg que son generados por el sector salud llegan al ambiente generalmente a través de la incineración, la eliminación de desechos sólidos o por los efluentes (Karliner & Harvie, 2007).

La ruptura de instrumentos que contienen Hg y la disposición final de los residuos de una manera inapropiada, son factores para que el sector salud contribuya a aportar en forma significativa a la carga ambiental global de este tóxico (Sustainable Hospitals, 2002).

El volumen de residuos con Hg que provienen de termómetros rotos es significativo; cuando un termómetro se rompe, sólo se libera una cantidad relativamente pequeña de Hg, sin embargo, cuando se considera de manera acumulativa en un servicio de un hospital, en todo el edificio, o bien a nivel nacional y mundial, la situación cobra dimensiones más graves (Karliner & Harvie, 2007).

---

---

Por ejemplo, los termómetros que se usan y se rompen en el sector de atención de la salud de Argentina representan, aproximadamente, 1 tonelada métrica de Hg por año; para México, la estimación es similar; y en India, la cifra asciende a 2,4 toneladas métricas (Karliner & Harvie, 2007).

En la ciudad de México, el Hospital de Niños "Federico Gómez" documentó una tasa de ruptura de termómetros de 385 por mes, o bien más de 4.000 anuales; el número total estimado de termómetros rotos en este hospital en particular, entre 2002 y principios de 2007, es de casi 22.000 equivalentes a 22 Kg. de Hg (Karliner & Harvie, 2007).

En el Estado de Sonora, el Hospital General del Estado "Dr. Ernesto Ramos Bours" documentó una tasa de 731 termómetros rotos en un periodo de 9 meses (Burgos, 2008).

### **1.3.2 Exposición ocupacional al Hg**

Las exposiciones ocupacionales pueden tener lugar en prácticamente todos los ambientes de trabajo en que el Hg se produzca, forme parte de un proceso o se incorpore en productos (PNUMA, 2002).

La mayoría de los efectos atribuidos a la exposición de las distintas formas de Hg inorgánico, han sido obtenidos de estudios ocupacionales en sectores como dentistas, enfermeras dentales, trabajadores de fábricas nucleares, mineros, trabajadores de cementeras e industrias químicas clorocalinas (Ortega et al., 2003).

La exposición más común al Hg-en labores ocupacionales es por inhalación de vapores. La limpieza de derrames y la eliminación inadecuada de Hg, por ejemplo por termómetros rotos, puede contaminar el aire de espacios cerrados por encima de los límites recomendados, dado a que el vapor de Hg es inodoro e incoloro se expone a pacientes y al personal de los centros de salud a niveles de contaminación potencialmente peligrosos (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2005).

Se dispone de muy pocos datos sobre la exposición humana no ocupacional a vapores de Hg en la atmósfera de interiores. Sin embargo, han ocurrido muertes y graves envenenamientos al calentar en el hogar Hg metálico y objetos que contenían Hg. Asimismo, se ha observado vapor de Hg en ciertas incubadoras para bebés prematuros a

---

---

niveles que se aproximan a los valores límite de las exposiciones ocupacionales, siendo la fuente las gotitas de Hg desprendidas de termostatos rotos (PNUMA, 2002).

En México el límite máximo permisible de exposición a Hg calculado para condiciones normales de temperatura y presión, y para una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas a la semana es de  $0.05 \text{ mg/m}^3$  A4 (piel) (NOM-010-STPS-1999).

### 1.3.3 Efectos en la salud ocasionados por Hg

La exposición a concentraciones elevadas de Hg puede provocar daños permanentes en el cerebro, los riñones y en los fetos en desarrollo. En particular, el sistema nervioso es muy sensible a los efectos del Hg, los cuales se manifiestan por distintos tipos de desórdenes que son más severos conforme la exposición aumenta (irritabilidad, nerviosismo, temblor, cambios en la visión y audición, problemas de memoria) (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) / EPA, 1994).

En el caso del vapor de Hg el sistema nervioso central es el órgano crítico en la exposición a vapores. La exposición aguda da lugar a reacciones psicóticas caracterizadas por delirios, alucinaciones y tendencias suicidas (Gaona, 2004).

Los estudios sobre seres humanos expuestos en el lugar de trabajo, han mostrado un efecto ligeramente adverso en el sistema nervioso central y en los riñones a niveles atmosféricos prolongados de  $25\text{-}30 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  o niveles equivalentes de Hg en la orina de  $30\text{-}35 \text{ } \mu\text{g/g}$  de creatinina (PNUMA, 2002).

En los casos de intoxicación crónica por metilmercurio, el sistema nervioso vuelve a ser el principal tejido diana y los daños son irreversibles debido a la destrucción de células neuronales. Observaciones realizadas tanto en animales como en humanos indican que el sistema nervioso central en desarrollo es mucho más sensible a ser dañado por el metilmercurio que el sistema nervioso central adulto (Gaona, 2004).

Las exposiciones elevadas a los compuestos inorgánicos y orgánicos de Hg pueden perjudicar el sistema gastrointestinal, el sistema nervioso y los riñones (EPA, 2009).

---

---

## 1.4 PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN EL SECTOR SALUD.

El objetivo de los programas de prevención de la contaminación (P2) en los centros de salud, es el mismo que en toda industria: eliminar y/o reducir la contaminación en la fuente. La diferencia importante al emprender P2 en los centros de salud es el hecho de que no fabrican un "producto", no operan un proceso de fabricación o no generan residuos materiales que puedan ser fácilmente reciclados, reutilizados o reprocesados. Por lo tanto, muchas de las opciones disponibles para P2 en fábricas no son aplicables o factibles de aplicar en centros de salud (Allen, 2006).

Los inicios de P2 y la reducción de sustancias tóxicas en centros de salud se ha centrado tradicionalmente en un número limitado de contaminantes, como el Hg (Allen, 2006).

Actualmente existen varias instituciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. EPA), Salud sin Daño (SSD), Universidad de Massachusetts Lowell (UMass-Lowell), Universidad de Minnesota, por mencionar algunas que cuentan con políticas, metodologías e instrumentos que pueden ayudar a los hospitales a eliminar el Hg de sus instalaciones.

La OMS dio a conocer un documento de política donde presenta medidas a corto, mediano y largo plazo para sustituir los dispositivos médicos que utilizan Hg por alguna alternativa más segura. Esta iniciativa también cuenta con el respaldo y participación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (Karlner & Harvie, 2007).

En 1998, Hospitales para un Ambiente Saludable (H2E) desarrollaron un Memorando de Entendimiento (MOU) entre la U.S. EPA y la Asociación Americana de Hospitales (AHA). Sus objetivos fueron eliminar el Hg del flujo de residuos en los hospitales para el año 2005, reducir los residuos generados por centros de salud 50% para 2010 y reducir al mínimo los químicos persistentes, bioacumulables y tóxicos (PBT). La asociación a cargo fuera del Memorando de Entendimiento fue llamada "Hospitales para un Ambiente Saludable" (H2E). H2E ofrece información para prevenir la contaminación en el sector del

---

---

cuidado de la salud; proporciona un foro para el intercambio de información sobre la prevención de la contaminación; ofrece un premio y un programa de incentivos; los hospitales y centros de salud que se unen como socios H2E reciben el reconocimiento público por participar y son elegibles para los premios por sus logros. Como resultado de esta iniciativa, veintidós instalaciones han firmado como socios en H2E y 29 han eliminado el 75% de Hg o están trabajando hacia ese objetivo. Estas instalaciones han eliminado 394 libras de Hg, 751 galones de productos químicos peligrosos y 250,000 libras de residuos sólidos. Han ahorrado 152,600 dólares en limpieza de derrames, en las compras y en los costos de disposición final (Zimmer & McKinley, 2008).

El Programa de Asistencia Técnica de Minnesota (MnTAP) de la Universidad de Minnesota ha trabajado con H2E desde su creación en 1998 para desarrollar sus herramientas, incluyendo la de los planes de minimización de residuos sólidos. Posterior a la puesta en marcha de H2E, MnTAP llevó a cabo un proyecto de dos años de 2001 a 2003 utilizando H2E y otras herramientas para demostrar la eficacia de la prevención de la contaminación en 141 hospitales de Minnesota y 19 sistemas de salud y para mejorar el cumplimiento de la industria de la salud (Zimmer & McKinley, 2008).

Otro esfuerzo notable es el realizado por el Centro para la Producción Sustentable de la Universidad de Massachusetts Lowell (LCSP por sus siglas en inglés) el cual cuenta con el Programa de Hospitales Sustentables (SHP). Este programa presta apoyo técnico al sector de la salud para la selección de productos y prácticas de trabajo que eliminen o reduzcan los riesgos laborales y ambientales. SHP se centra en la integración de la perspectiva ambiental y ocupacional con el fin de desarrollar prácticas sanas y sustentables a través del desarrollo de una estrategia integrada de prevención de la contaminación y salud y seguridad ocupacional conocida como Prevención de la Contaminación y Salud y Seguridad Ocupacional (P2OSH, por sus siglas en inglés). Esta estrategia incluye: (a) el desarrollo de un modelo de intervención participativo para la introducción de materiales, prácticas de trabajo y procedimientos específicos para hospitales, amigables con el ambiente, saludables y seguros; (b) el desarrollo de una encuesta integrada P2OSH para evaluar impactos ambientales y ocupacionales y (c) la realización y evaluación de intervenciones mediante la aplicación de P2OSH con evaluaciones previas y posteriores de la intervención. A través de la estrategia PSOSH se han realizado

---

---

once intervenciones en seis hospitales de Estados Unidos y entre los resultados se obtuvo la implementación de un plan de reducción de Hg en tres laboratorios clínicos (Quinn et al., 2006).

### **1.5 ELIMINACIÓN DE Hg EN EL SECTOR SALUD.**

SSD y la OMS se encuentran actualmente dirigiendo en conjunto una iniciativa global con el objetivo de eliminar virtualmente los termómetros y esfigmomanómetros con Hg en la próxima década y sustituirlos por alternativas precisas, económicamente accesibles y más seguras. Dicha iniciativa está basada en la experiencia de trabajo de más de diez años de SSD en conjunto con el sector del cuidado de la salud, gobiernos nacionales y organizaciones intergubernamentales en América del Norte, Europa, Asia, África y América Latina que ha logrado alcanzar con éxito la sustitución gradual del Hg (Salud sin daño, 2010). Esta iniciativa ha propuesto el siguiente objetivo: "Para el año 2017, eliminar progresivamente la demanda de termómetros clínicos y esfigmomanómetros con Hg al menos en un 70% y reemplazar la producción de todos los termómetros clínicos y esfigmomanómetros con Hg por alternativas precisas, accesibles y más seguras libres de este metal".

Durante la última década, el sector de la atención de la salud en los Estados Unidos prácticamente ha eliminado por completo los dispositivos médicos que emplean Hg. La Unión Europea ha prohibido el uso de termómetros de Hg tanto para uso doméstico como en centros de salud a partir de 2008 y está considerando emitir una prohibición similar para los esfigmomanómetros. En Argentina, más de 28 hospitales se han volcado al uso exclusivo de termómetros sin Hg y otros 29 así como varios centros de salud, se han comprometido a reemplazar sus termómetros y esfigmomanómetros actuales por sus equivalentes sin Hg. En San Pablo, Brasil, más de 92 hospitales han firmado acuerdos por los que se comprometen a dejar de usar termómetros y esfigmomanómetros que contienen Hg y más de 42 ya han cumplido lo pactado. En China y en México dos hospitales están dando los primeros pasos para llevar adelante la sustitución de los dispositivos con Hg. En la India, 5 hospitales están dando el ejemplo para tener un sistema sanitario donde no está presente el Hg. En las Filipinas, más de 50 hospitales están tomando medidas para eliminar el Hg de sus sistemas de atención sanitaria. La provincia de Kwa Zulu Natal, en Sudáfrica, ha emitido directivas que prohíben la adquisición de

---

---

termómetros y esfigmomanómetros que contengan Hg (Karlner & Harvie, 2007).

En Polonia, el programa del State Provincial Sanitary Inspector of Bialystok se orientó hacia la eliminación gradual de Hg en los centros de salud, durante varios años 2003-2008 a través de la participación voluntaria. Dicho programa esbozó las acciones preliminares que deben tomarse incluyendo a cada nivel de gobierno y las posibilidades técnicas de sustitución o de reciclaje. Lo anterior contempló información sobre los efectos perjudiciales del Hg y sus compuestos en las personas y el ambiente, las instrucciones relativas a la implementación, seguimiento y entrenamiento, información sobre productos alternativos, los costos y efectos de la implementación de dispositivos sin Hg, así como la forma de recoger, almacenar y utilizar este metal adecuadamente. Este programa de erradicación de Hg se enfocó principalmente a la sustitución de los termómetros y esfigmomanómetros, en el 2003 cuando el programa se inició, uno de los mayores hospitales entregó varias decenas de kilogramos de Hg almacenado para su reciclado, eliminando así el riesgo de exposición del personal a este metal nocivo (Kuroczycki-Saniutycz et al., 2008).

#### **1.5.1 Experiencias de éxito en la eliminación de Hg en hospitales**

El Hospital Bronson de Kalamazoo, Michigan en EE.UU., ha contribuido a reducir el flujo de Hg en las descargas de agua, educando al personal sobre el uso correcto de los dispositivos que contienen Hg y elaborando procedimientos para la limpieza de derrames. El Hospital Bronson, formalizó una política que prohíbe la compra de artículos que contengan Hg cuando existan alternativas libres de dicho metal y en las zonas en remodelación, los esfigmomanómetros que contienen Hg están siendo reemplazados por dispositivos aneroides libres de este metal (Sustainable Hospitals, 2010).

El Hospital Butterworth de Grand Rapids, Michigan en EE.UU. se ha comprometido a alcanzar el estatus libre de Hg. Para ello, ha establecido una política del departamento de compras que indica que se deben comprar dispositivos que no contienen Hg, salvo que no haya alternativa adecuada. La aprobación administrativa fue otorgada para sustituir todos los esfigmomanómetros actualmente en uso, con dispositivos aneroides. Por otro lado, el departamento de obstetricia dejó de entregar termómetros de Hg a las nuevas madres a

---

---

salir del hospital a su casa. Además, dicho hospital está introduciendo la prevención de la contaminación por Hg en todas las entidades del sistema de salud Butterworth, tales como centros médicos de pie, clínicas, asilos y hospitales rurales afiliados (Sustainable Hospitals, 2010).

En el Hospital Rivadavia, ubicado en Buenos Aires, Argentina, las enfermeras de la sala de pediatría y de la unidad de neonatología dejaron de usar los termómetros de Hg después de enterarse de los riesgos laborales asociados con el Hg, pusieron dinero de su propio bolsillo y adquirieron termómetros digitales. Todos los compuestos de laboratorio, el 70% de los termómetros y el 30% de los esfigmomanómetros que contienen Hg han sido reemplazados, y el resto está en vías de serlo (Karliner & Harvie, 2007).

El Hospital Irmandade de Santa Casa de Misericórdia en Brasil, suscribió un acuerdo en noviembre de 2006 para reemplazar los dispositivos que contienen Hg en toda la institución. Este hospital, es en realidad un complejo de 6 hospitales con una capacidad de 2,000 camas de internación, en septiembre de 2007, se inspeccionaron dos de los hospitales del complejo y confirmaron que en el Hospital Central y en el Hospital General Guarulhos, todos los dispositivos que contienen Hg, como los termómetros de uso clínico y los esfigmomanómetros habían sido abolidos y reemplazados por dispositivos sin Hg (Karliner & Harvie, 2007).

En el Hospital Tiantan especializado en neurología y en el Hospital Jishuitan, que se especializa en el tratamiento de quemaduras y en cirugía traumatológica y reconectiva mayor ubicados en China, se realizaron presentaciones ante el personal sobre los efectos en el ambiente asociados con el Hg y se realizó el inventario de fuentes que contienen dicho metal en el hospital. Las evaluaciones del hospital realizadas al inicio del proyecto mostraron que el Hospital Jishuitan perdía 4.500 termómetros cada año, hacia fines de este proyecto el número se había reducido a 4.000 por año. De la misma forma, el Hospital Tiantan estaba reponiendo unos 8.000 termómetros al año, a finales del proyecto piloto el número se había reducido a 6.000. Los socios del proyecto capacitaron y educaron a todo el personal, se crearon avisos educativos, se remodelaron las áreas de mantenimiento para controlar mejor los posibles derrames y para proteger la salud

---

---

y la seguridad de los trabajadores, la ruptura de termómetros y las pérdidas disminuyeron significativamente, al igual que la cantidad de derrames del Hg contenido en los esfigmomanómetros. Mientras tanto, el Hospital Tiantan se comprometió a gastar más de USD 65.000 de sus propios recursos para sustituir los dispositivos médicos que contienen Hg (Karliner & Harvie, 2007).

En el Hospital St. Stephens en Delhi, India, se han reemplazado todos los termómetros de Hg. Esto se llevó a cabo en conjunto con la ONG Toxics Link que ha colaborado con ellos por varios años. Toxics Link trabajó estrechamente con el personal del hospital, educándolo sobre los peligros del Hg y la viabilidad de los dispositivos alternativos. Como resultado de esta tarea, St. Stephens cambió hacia las alternativas libres de Hg y se aprecia una toma de conciencia cada vez mayor en hospitales y comunidades sobre los peligros del Hg para el ambiente (Karliner & Harvie, 2007).

El Centro Cardiológico Filipino, institución en el tratamiento de pacientes con trastornos cardiovasculares empleaba exclusivamente dispositivos médicos que contenían Hg en enero de 2006. A fines de ese año, el Centro decidió ponerse en acción y en febrero de 2007, ya había implementado procedimientos de saneamiento para derrames de Hg y equipado a las unidades de enfermería con kits para derrames de dicho metal. En marzo, ya se había delineado el proceso de evaluación de dispositivos de medición; en junio, el Centro empezó a adquirir termómetros y esfigmomanómetros digitales y un mes después comenzó la sustitución. Para julio de 2007 esta institución ya había reemplazado todos los dispositivos que contenían Hg. Este centro está financiando parcialmente esta transición trasladando el costo a los pacientes. Entre éstos, sólo ha habido escasa resistencia: ahora deben pagar USD 4,67 por un termómetro en vez de los USD 0,55 que tenían que pagar antes por un termómetro de Hg, parte del kit de internación (Karliner & Harvie, 2007).

En la ciudad de México, 2 hospitales de niños están trabajando para dar el ejemplo al resto del país. El Instituto Nacional de Pediatría y el Hospital Infantil de México "Federico Gómez" se han comprometido a eliminar el Hg de sus instalaciones con el apoyo de la Comisión Norteamericana para la Cooperación Ambiental, de la

---

---

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Secretaría de Salud (SS) y de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) del gobierno mexicano, de SSD y su socio mexicano Centro de Análisis y Acción sobre Tóxicos y sus Alternativas (CAATA). Ambos hospitales están implementando planes de eliminación de Hg y a la fecha se tiene la sustitución del 100% de los termómetros de Hg en el Hospital Infantil de México "Federico Gómez". Los esfuerzos de los dos hospitales son elogiados no sólo por el esfuerzo en sí, sino porque las dos son instituciones de enseñanza, con una importante influencia en el ámbito de la formación y la divulgación de información. Por ende, de ser exitosa, la sustitución de los dispositivos que contienen Hg en estos hospitales podrá extenderse a todo México y más allá de sus fronteras (Karlner & Harvie, 2007).

---

---

## CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA

Esta es una investigación es de tipo mixto, ya que se realizó investigación cualitativa y cuantitativa. La parte cualitativa involucra la obtención de información acerca de las políticas y el manejo de los equipos, instrumentos y productos que contienen Hg dentro del hospital. La parte cuantitativa comprende la generación y el análisis de datos de inventarios, así como el contenido de Hg en equipos, instrumentos y productos en el hospital en estudio de Diciembre 2009 a Junio 2010.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO.

Esta investigación se llevó a cabo en el Hospital General del Estado de Sonora "Dr. Ernesto Ramos Bours" (HGES), el cual forma parte de la red hospitalaria para población abierta y funge como unidad médica de referencia regional proporcionando atención a pacientes con problemas de mediano y alto riesgo del Centro y Norte del Estado. Los servicios que presta son: Urgencias, Infectología, Otorrinolaringología, Medicina Hombres, Oftalmología, Medicina Mujeres, Cardiología, Cirugía Hombres, Urología, Cirugía Mujeres, Nefrología, Diagnóstico por Imagen, Ortopedia, Laboratorio Clínico y Laboratorio de Patología. Además cuenta con los servicios del Centro Estatal de Transfusión Sanguínea en Sonora (CETS), que a pesar de depender directamente de la Secretaría de Salud Pública del Estado y no del hospital en estudio, se encuentra ubicado físicamente a un costado del servicio de urgencias del HGES. Este hospital tiene una capacidad total hospitalaria instalada de 215 lugares para internamiento de pacientes, para procedimientos de cirugía mayor, se cuenta con 4 salas totalmente preparadas y listas para cualquier emergencia y 3 para procedimientos ambulatorios, sala de trauma, 19 consultorios, 1 sala para procedimientos cardiacos, 1 sala para procedimientos de urología, hemodiálisis y diálisis peritoneal para la atención a pacientes con insuficiencia renal.

La plantilla general actual de trabajadores del HGES es de 1,039, de los cuales 1,028 son trabajadores activos adscritos y 11 son trabajadores comisionados de otras instituciones. De los 1,028 trabajadores activos adscritos, 381 son administrativos, 419 son enfermeras, 121 son paramédicos y 107 son de la rama médica.

---

---

## **2.2 PRO CEDIMIENTO U TILIZADO PARA EL DISEÑO DEL PROGRAMA DE PML.**

Para elaborar el programa piloto de PML para la reducción y/o eliminación de Hg, fue necesario seguir el siguiente procedimiento sistemático, que se describe a continuación:

### **2.2.1 Obtención de información**

Primeramente se identificaron las diferentes áreas en el hospital realizando un recorrido por sus instalaciones, reconociendo al mismo tiempo las áreas prioritarias, con el fin de comprender todas las actividades operativas y sus interrelaciones administrativas. La selección de las áreas prioritarias a muestrear se basó en la relación que tienen con los equipos, instrumentos y productos que contienen Hg.

Paralelamente al desarrollo de la etapa anterior, se identificaron las fuentes de Hg en el hospital, se investigaron las prácticas de manejo y disposición final de Hg, así como las políticas del hospital que tienen relación con el Hg y finalmente se elaboró el inventario de dichas fuentes.

#### **2.2.1.1 Instrumentos de obtención y análisis de datos**

Se realizaron visitas de inspección y recorridos por las instalaciones del HGES para obtener la información y datos necesarios mediante entrevistas y aplicación de cuestionarios.

Las entrevistas se realizaron a los jefes de las áreas que tienen relación directa con las políticas y el ciclo de vida del Hg-dentro del hospital. Para tal fin, se utilizó el cuestionario de evaluación y entrevistas (ver en anexo 1) previamente diseñado por el Programa de Hospitales Sustentables del Centro para la Producción Sustentable de Lowell de la Universidad de Massachusetts Lowell, con el fin de conocer las prácticas y políticas del hospital que tienen relación con el Hg. Este cuestionario consiste de 30 preguntas y está dividido en los siguientes temas:

- Políticas y prácticas para el Hg: planes escritos y entrenamiento general, guía de compras, identificación de los productos que contienen Hg, derrames y manejo de Hg líquido, residuos, distribución de termómetros de Hg.
- Equipo con Hg en las instalaciones.
- Hg en laboratorios y áreas no clínicas.

---

---

Posteriormente se realizó un recorrido por las áreas previamente identificadas, para elaborar el inventario de los dispositivos que contienen Hg. El instrumento utilizado en esta actividad, fue una ficha de inventario (ver en anexo 2) elaborada por la EPA en el Proyecto de Reducción de Hg en el Hospital Nacional de Niños, Costa Rica. Esta ficha de inventario incluye: la ubicación, el nombre del aparato/equipo/instrumento que contiene Hg, el contenido de Hg en cada equipo medido en gramos, la cantidad de equipos que existen y el contenido total de Hg.

Para analizar los resultados obtenidos del cuestionario de evaluación y entrevistas y los datos obtenidos con la ficha de inventario, se utilizó una distribución de frecuencias ordenada por cada una de las áreas.

#### **2.2.2 Evaluación y selección de la fuente de Hg**

Con la información recabada se seleccionó la fuente de Hg que se consideró de mayor importancia para investigar alternativas de reducción y/o eliminación de este metal tóxico, en base a los siguientes criterios: número de unidades, potencial de derrame, volumen de Hg, facilidad de sustitución y costo. Para ponderar cada uno de los criterios se utilizó una escala del 1 al 3, donde el 1 era la opción más favorable y el 3 la opción menos favorable. Después se realizó la suma de las ponderaciones y se seleccionó la fuente que obtuvo una mayor calificación.

#### **2.2.3 Caracterización del proceso**

Una vez seleccionada la fuente, se analizaron las etapas del sistema administrativo de la fuente de Hg seleccionada en el hospital y se elaboró el diagrama de flujo para esquematizar el ciclo de vida desde que el producto entra al hospital hasta que sale para disposición final. Este diagrama se preparó a partir de la información proporcionada por las diferentes áreas involucradas, enlazándolas de una manera secuencial. Esto se realizó con el fin de relacionar los procedimientos operativos y la ruta de la fuente de Hg por el hospital.

#### **2.2.4 Redacción del programa piloto de PML**

Las alternativas de PML se generaron consultando la bibliografía existente, asesorándose con los proveedores e informándose de las experiencias en otros hospitales de México.

---

---

Una vez que se tuvo la lista de opciones generadas, se analizó con mayor detenimiento las opciones y luego se eliminó aquellas que no fueron factibles.

Con el fin de auxiliar en la implementación de las alternativas de PML, se elaboró un programa piloto de PML, el cual contiene lo siguiente: nombre, objetivo general, objetivo específico, justificación, metas, indicadores y una breve descripción de las acciones que se podrán llevar a cabo, incluyendo a los departamentos responsables de cada tarea, los plazos de ejecución recomendados y los recursos necesarios que son descritos en los anexos.

---

---

## CAPÍTULO 3: RESULTADOS

El funcionamiento del Hospital se coordina desde la Dirección General, la cual se apoya en dos áreas: la Dirección Médica y la Dirección Administrativa. El objetivo fundamental de la dirección es conducir las políticas y normas para la prestación de servicios de atención médica; así como participar en la formación y desarrollo de recursos humanos y promover la investigación científica, en congruencia al modelo de atención para población abierta y al Sistema Estatal de Salud.

La dirección médica coordina y supervisa la operación de los programas de los servicios de las divisiones de medicina, cirugía y apoyo técnico; asesora, auxilia y suple en su ausencia al Director General. Supervisa el buen funcionamiento de los servicios médicos y de ella dependen directamente los jefes de servicio y el personal médico.

La dirección administrativa instrumenta las políticas, normas, sistemas y procedimientos para la administración de los recursos humanos, materiales y financieros, de acuerdo al programa y metas institucionales en apego a las disposiciones legales aplicables, así como los referentes al mantenimiento y servicios generales que requiera la unidad operativa.

En la figura 2 se pueden observar las diferentes áreas que conforman al HGES y se resaltan en color rojo las áreas donde se identificaron fuentes de Hg dentro del hospital.

### 3.1 POLÍTICAS Y PRÁCTICAS RELACIONADAS CON EL Hg.

A continuación se enlistan las áreas a las que pertenecen los responsables que fueron entrevistados. También se incluye el Centro Estatal de Transfusión Sanguínea en Sonora (CETS), porque se encuentra ubicado físicamente a un costado del servicio de urgencias del HGES y recibe todos los servicios como si fuera parte del HGES, además el 95% del trabajo desarrollado en el CETS es para beneficio de pacientes del mismo hospital.

Departamento de Ingeniería y Mantenimiento

Central de Equipos y Esterilización

Laboratorio de Patología

Laboratorio Clínico

Departamento de Servicios Generales

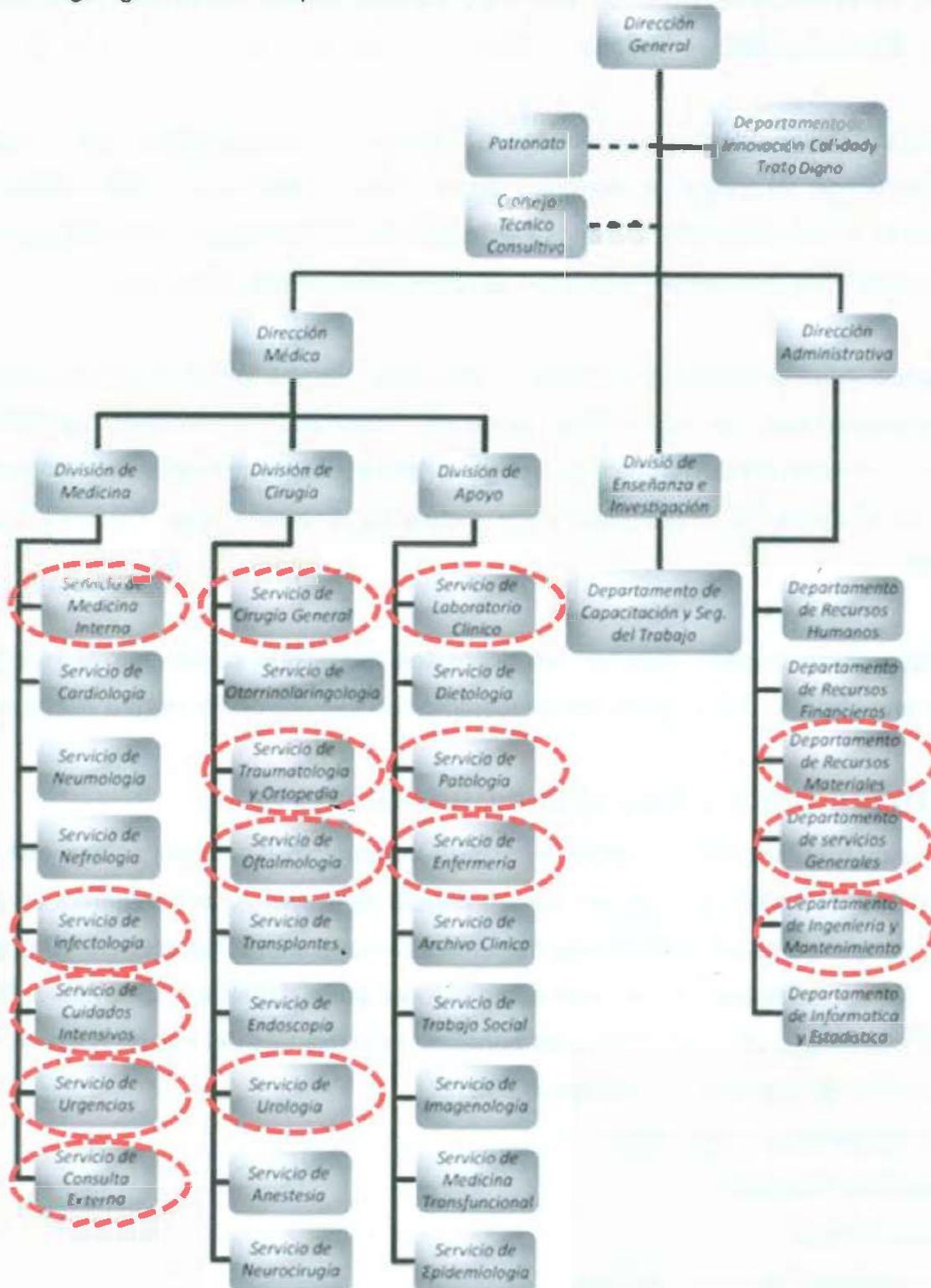
Departamento de Recursos Materiales

Dentista

Centro Estatal de Transfusión Sanguínea

En el anexo 3 se presenta un resumen de los resultados de las entrevistas realizadas al personal.

Figura 2. Organigrama del Hospital General del Estado de Sonora "Dr. Ernesto Ramos Bours".



Como se puede observar en la figura 3, los resultados muestran que menos de la mitad (37.5%) considera que el responsable del cuidado de medio ambiente es el Departamento de Servicios Generales. Mientras que una cuarta parte (25%) piensa que es el Departamento de Ingeniería y Mantenimiento, otra cuarta parte (25%) que es el Departamento ó Área de Capacitación y Seguridad en el Trabajo y en menor medida (12.5%) piensa que son los Departamentos Ingeniería y Mantenimiento y Servicios Generales los responsables del cuidado del ambiente en el hospital en estudio.

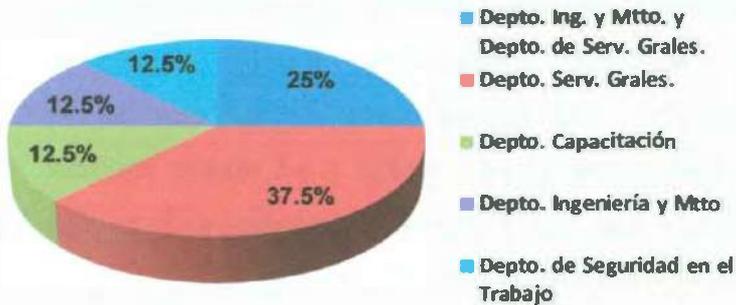
### **3.1.1 Planes escritos y entrenamiento general**

En lo referente al conocimiento acerca de los planes escritos y entrenamiento general sobre Hg. Los resultados mostraron que la mayoría (87.5%) no conoce un plan de gestión (manejo) de Hg en el hospital y una minoría (12.5%) no sabe si este plan existe, tal como se observa en la figura 4. Además, la mayoría (75%) dice que no se capacita a los empleados sobre el manejo de residuos de Hg, una menor proporción (12.5%) dice que si se capacita, mientras que el resto (12.5%) no sabe si se proporciona capacitación. Sin embargo, se confirmó que no se brinda capacitación sobre el Hg y su manejo al preguntar directamente a la Jefa del Departamento de Capacitación y Seguridad e Higiene en el Trabajo.

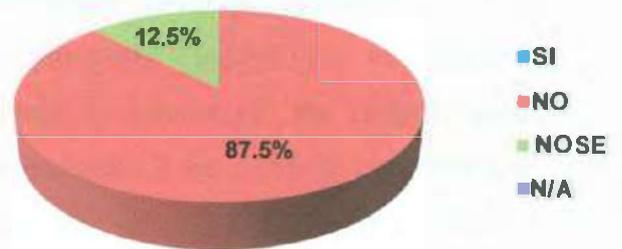
### **3.1.2 Guía de compras**

Sobre el conocimiento de las guías de compras que incluyen dispositivos y/o equipos que contienen Hg, los resultados de las entrevistas revelaron que más de la mitad (62.5%) manifiesta que la institución no cuenta con una política de compras con el compromiso de adquirir productos libres de Hg cuando sea posible y el resto (37.5%) no sabe si ésta existe (ver figura 5). Además la mayoría (75%) dice que no exigen al proveedor revelar las concentraciones de Hg en sus productos, mientras que una minoría (12.5%) desconoce si tienen esta exigencia y el resto (12.5%) dice que si las exigen. Éste último fue el Departamento de Recursos Materiales que probablemente piensa que sí se exigen porque cuando alguien solicita un producto debe presentar todas las especificaciones necesarias en cuanto a sus características.

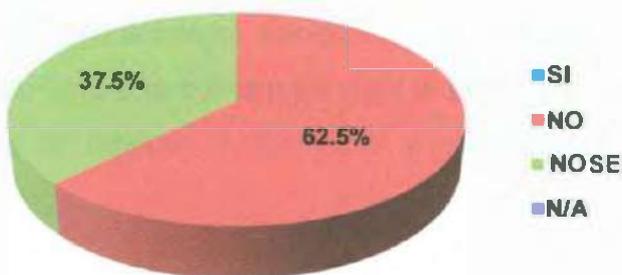
**Figura 3. Departamento responsable del cuidado del ambiente**



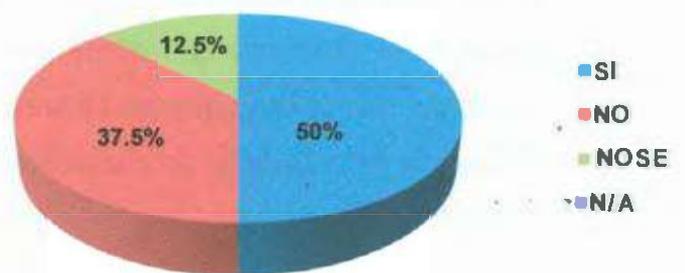
**Figura 4. ¿Tiene la institución un plan de gestión de Hg?**



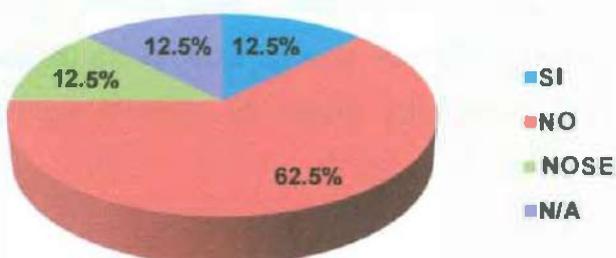
**Figura 5. ¿Cuenta la institución con una política de compras libres de Hg?**



**Figura 6. ¿Posee el hospital un inventario de los productos que contienen Hg?**



**Figura 7. ¿Poseen una etiqueta los equipos que contienen Hg?**



**Figura 8. ¿Disponen de procedimientos para la limpieza y reposición de Hg en los instrumentos?**

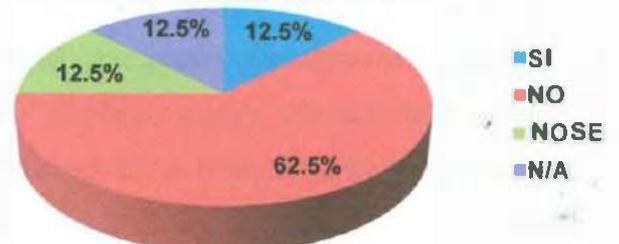


Figura 9. ¿Disponen de procedimientos para el control del Hg al final de la vida útil?

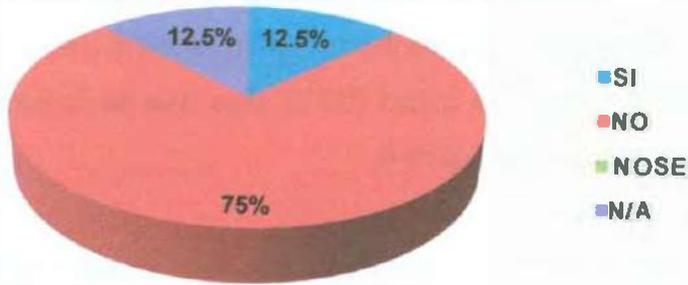


Figura 10. ¿Disponen de un área para almacenar los residuos de Hg?

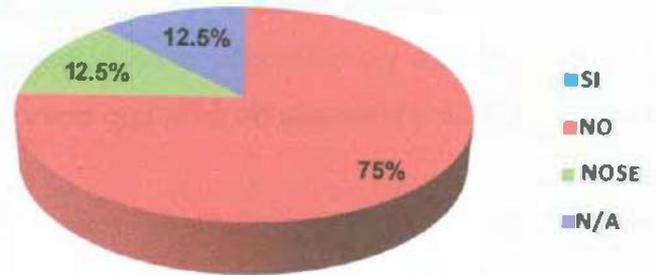


Figura 11. ¿Realiza la institución el drenado y reciclado de todos los residuos de Hg?

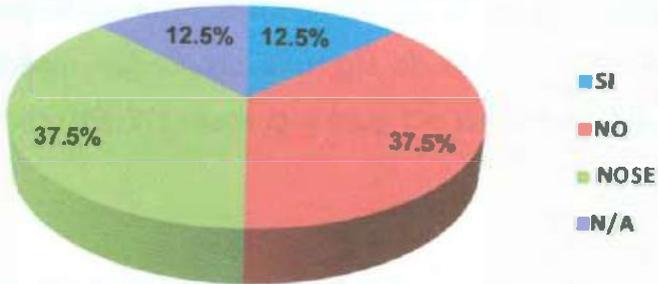


Figura 12. ¿Disponen de una política para garantizar que el Hg no se vacía por el desagüe?

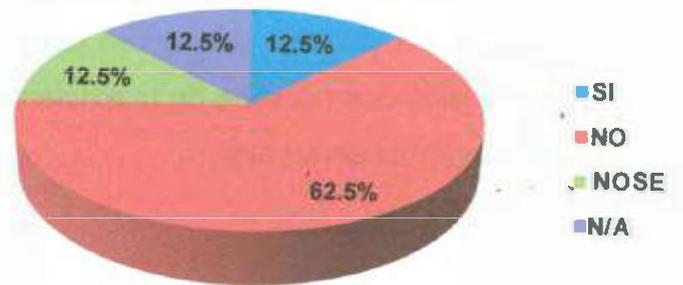


Figura 13. ¿Llevan a cabo limpieza de Hg en las tuberías?

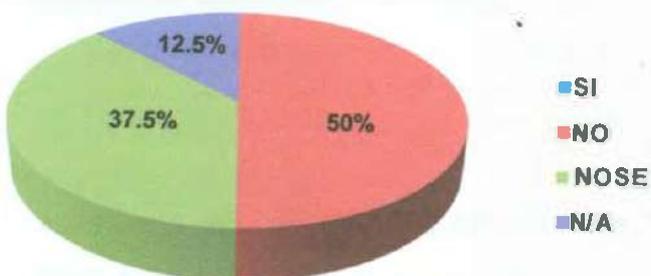
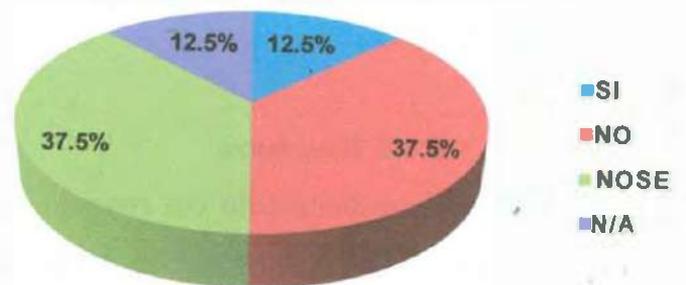


Figura 14. ¿se han inventariado los productos químicos que contienen Hg?



---

---

### 3.1.3 Identificación de los productos que contienen Hg

Asimismo sobre los equipos y/o dispositivos que contienen Hg, los resultados mostraron que menos de la mitad (37.5%) dice que si están correctamente identificados los equipos y/o dispositivos que contienen Hg, mientras que una proporción similar (37.5%) dice que no lo están y el resto (12.5%) no lo sabe. Además no se cuenta con un inventario de estos equipos y/o dispositivos en el hospital, sin embargo, la mitad (50%) dice que si cuentan con un inventario de éste tipo como podemos ver en la figura 6.

La figura 7 muestra que más de la mitad (62.5%) manifiesta que los equipos que contienen Hg no cuentan con una etiqueta de identificación que informe sobre el contenido de dicho metal.

### 3.1.4 Manejo de derrames de Hg líquido

Acerca de la actuación del personal ante los derrames de Hg líquido, la mayoría (75%) reconoce que no se brinda entrenamiento a los empleados sobre la manera correcta de limpiar un derrame de Hg líquido. Además más de la mitad (62.5%) contestó que no existe una política y/o una guía sobre cómo limpiar un derrame de Hg, una proporción menor (25%) dice que no sabe de la existencia de dicha política y/o guía y el resto (12.5%) dice que no aplica en su área.

La mayoría (87.5%) admite que no se cuenta con material para limpieza de derrames en cada departamento y el resto (12.5%) manifiesta que no aplica en su área. Más de la mitad de los entrevistados (62.5%) respondió que no se dispone de procedimientos para la limpieza y la reposición de Hg en los instrumentos que lo contienen (ver figura 8).

La mayoría (75%) dice que no se estima el número de derrames de Hg en las instalaciones del hospital al año, ni se conoce la cantidad de Hg involucrada en dichos derrames.

### 3.1.5 Residuos

Sobre el conocimiento del manejo y destino final de los residuos de Hg, los resultados mostraron que la mayoría de los entrevistados (87.5%) opina que la institución no cuenta con empleados capacitados en procedimientos para separar correctamente los residuos de Hg, y el resto (12.5%) dice que no aplica en su área. Asimismo, más de la mitad de los

---

---

entrevistados (75%) respondió que no existen procedimientos para el control del Hg al final de su vida útil (ver figura 9).

La mayoría (75%) respondió que no existe un área claramente marcada para almacenar los residuos de Hg (ver figura 10). En cuanto a la eliminación de los productos que contienen Hg, la mayoría (75%) reconoce que no existe ningún protocolo para la eliminación de los productos que contienen Hg, el resto dice que no sabe si existe dicho protocolo (12.5%) o que no aplica en su área (12.5%).

En lo que se refiere al drenado y reciclado del Hg presente en los dispositivos médicos, existen opiniones contradictorias, ya que como se observa en la figura 11, más de la tercera parte de los entrevistados (37.5%) opina que no se realiza el drenado de Hg contenido en los dispositivos médicos antes de desecharlos, otra proporción similar (37.5%) dice que sí se realiza, una proporción menor (12.5%) dice que no sabe y otra proporción similar (12.5%) dice que no aplica en su área. Más de la mitad (62.5%) contestó que las piezas que contienen Hg se reciclan cuando se reemplaza un equipo viejo, una proporción menor (25%) dice que no se reciclan y el resto (12.5%) dice que no aplica en su área.

En cuanto a las políticas para garantizar que los residuos de Hg no se vacíen por el desagüe, más de la mitad (62.5%) opina que no existe dicha política (ver figura 12). La mitad (50%) respondió que se lleva a cabo limpieza de Hg en las tuberías, el (37.5%) dice que no lo sabe, mientras que el resto (12.5%) dice que no aplica en su área como se muestra en la figura 13. No obstante, en la entrevista con el Jefe del Departamento de Servicios Generales, éste respondió que una empresa que presta servicio para el transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos biológico infecciosos (SOLUTEEC) es la encargada de llevarse los residuos de Hg.

### **3.1.6 El Hg en áreas no clínicas y laboratorios**

En lo relacionado a las áreas no clínicas y laboratorios, los resultados mostraron que más de una tercera parte (37.5%) dice que no se han inventariado los productos químicos de laboratorio que contienen Hg, otra proporción similar (37.5%) dice que no sabe si se han inventariado, una proporción menor (12.5%) dice que sí se han inventariado y una proporción del (12.5%) dice que este aspecto no aplica en su área (ver figura 14). El

---

---

personal del laboratorio clínico respondió que no existen sustancias químicas que contengan Hg en sus instalaciones. No fue posible revisar las hojas de datos de seguridad de las sustancias que contienen Hg en el laboratorio clínico, debido a que desconocen cuáles de ellas lo contienen. Los datos que pudieron obtenerse del laboratorio clínico fue el análisis de los residuos generados por los equipos automatizados, usados para el análisis de muestras biológicas, el cual fue realizado por un laboratorio externo acreditado. Éstos resultados muestran que los niveles de Hg en estos residuos se encuentran en un rango de 0.0047 mg/L a 0.010 mg/L de Hg. El personal de laboratorio expresó que los residuos de esta fuente son arrojados a las tuberías del drenaje. No se encontraron colorantes ni reactivos conteniendo Hg en el laboratorio de patología.

En cuanto al uso de termómetros de Hg en laboratorios y en áreas no clínicas, las respuestas también se encontraron muy diferentes ya que más de una tercera parte (37.5%) opina que si se utilizan termómetros de Hg en laboratorios y en áreas no clínicas, otra proporción similar (37.5%) dice que no sabe si se utilizan, una menor proporción (12.5%) dice que no se utilizan y otro (12.5%) dice que no aplica en su área. Respecto a otros dispositivos de Hg, más de la mitad (62.5%) dice que no sabe si se utilizan otros dispositivos que contienen Hg en el hospital, en menores proporciones (12.5%) opina que, si se utilizan, otro (12.5%) dice que no se utilizan y otro (12.5%) dice que no aplica en su área. La razón de estas respuestas tan diferentes puede estar relacionada al poco conocimiento que posee el personal acerca de los equipos y/o dispositivos que contienen Hg en el hospital.

### **3.2 INVENTARIO.**

A continuación en la tabla 3 se muestran las cantidades de equipos y/o dispositivos que contienen Hg en el Hospital General del Estado de Sonora por área.

UBICACIÓN	Termómetros <sup>a</sup>	Termómetros <sup>b</sup>	Lámparas fluorescentes	Esfigmomanómetros	Switches	Hg líquido
Diferentes áreas del hospital			1,200 <sup>3</sup>	40 <sup>6</sup>		
Depto. de Ingeniería y Mantenimiento			436 <sup>4</sup>			
Cuarto de máquinas					3	
Ingeniería Biomédicas						1 frasco (1,500 gr)
Depto. de Recursos Materiales	790 <sup>1</sup>					
Depto. de Servicios Generales			258 <sup>5</sup>			
Laboratorio Clínico		23				
Laboratorio de Patología		1				
Consultorio Dental						5 frascos (6,789.5 gr)
Banco de Sangre		4		4		
Central de Equipos y Esterilización (CEYE)	155 <sup>2</sup>					
<b>TOTAL</b>	<b>945</b>	<b>28</b>	<b>1,894</b>	<b>44</b>	<b>3</b>	<b>6 frascos</b>

**Tabla 3.** Cantidad de equipos y/o dispositivos que contienen Hg en el Hospital General del Estado de Sonora "Dr. Ernesto Ramos Bours".

<sup>a</sup>Termómetros corporales.

<sup>b</sup>Termómetros de laboratorio.

<sup>1</sup>Termómetros corporales en almacén.

<sup>2</sup>Termómetros corporales en uso distribuidos en diferentes áreas del hospital, pero bajo resguardo de la CEYE. (Ver ubicación exacta en anexo 4)

<sup>3</sup>Lámparas fluorescentes en uso instaladas en diferentes áreas del hospital.

<sup>4</sup>Lámparas fluorescentes disponibles en almacén.

<sup>5</sup>Lámparas fluorescentes almacenadas para disposición final.

<sup>6</sup>Esfigmomanómetros en uso distribuidos en diferentes áreas del hospital. (Ver ubicación exacta en anexo 5)

Como se puede observar en la tabla 3, las lámparas fluorescentes son la fuente de Hg que existe en mayor cantidad (1,894 piezas), seguido de los termómetros corporales (945), después se encuentran los esfigmomanómetros (44), enseguida los termómetros de laboratorio (28) y en menor cantidad los switches (3) colocados en las calderas y recipientes con Hg líquido (6).

En la estimación de la cantidad de Hg considerando cada una de las fuentes, se observa en la tabla 4 que las lámparas todas en conjunto tienen la cantidad más pequeña de Hg (14.21 gr), después se encuentran los switches (16.50 gr), luego se encuentran los termómetros de laboratorio (112 gr), y las mayores cantidades de Hg se encuentra en forma de Hg líquido (8,289.5 gr), en los esfigmomanómetros (5,500 gr) y en los termómetros corporales (1,653.75 gr).

Equipo y/o Producto	Cantidad de Hg (gr)
Termómetros corporales	1,653.75
Termómetros de laboratorio	112.00
Lámparas	14.21
Esfigmomanómetros	5,500.00
Switches	16.50
Hg líquido	8,289.50
<b>TOTAL</b>	<b>15,585.96</b>

**Tabla 4.** Cantidades de Hg encontrada por equipo en el Hospital General del Estado de Sonora "Dr. Ernesto Ramos Bours".

A continuación se muestra la cantidad de Hg encontrada por cada área. En la tabla 5 se observa que el Consultorio Dental es el área que tiene mayor cantidad de Hg (6,789.50 gr) el cual es enviado por la Secretaría de Salud del Estado para la elaboración de amalgamas. Después se encuentran las diferentes áreas del hospital en su conjunto que concentran las lámparas fluorescentes y los esfigmomanómetros (5,009.00 gr), luego se encuentra Ingeniería Biomédicas que tiene bajo resguardo Hg líquido para el relleno de los esfigmomanómetros (1,500 gr), después está el Departamento de Recursos Materiales que tiene en almacén termómetros corporales de Hg (1,382.50), enseguida está el Banco de Sangre (516 gr), la CEYE (271.25 gr) y el Laboratorio Clínico (92 gr). Con menores cantidades de Hg se encuentran el Cuarto de Máquinas (16.50 gr), el Laboratorio de Patología (4.0 gr), el Departamento de Ingeniería y Mantenimiento (3.27 gr) y por último se tiene al Departamento de Servicios Generales (1.94 gr).

ÁREA	Cantidad de Hg (gr)
Diferentes áreas del hospital	5,009.00
Depto. de Ingeniería y Mantenimiento	3.27
Cuarto de máquinas	16.50
Ing. Biomédicas	1,500.00
Depto. de Recursos Materiales	1,382.50
Depto. de Servicios Generales	1.94
Laboratorio Clínico	92.00
Laboratorio de Patología	4.00
Consultorio Dental	6,789.50
Banco de Sangre	516.00
Central de Equipos y Esterilización (CEYE)	271.25
<b>TOTAL</b>	<b>15,585.96</b>

Tabla 5. Cantidades de Hg encontrada por área en el Hospital General del Estado de Sonora "Dr. Ernesto Ramos Bours".

### 3.3 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA FUENTE DE Hg.

La selección de la fuente de Hg que se consideró de mayor importancia para investigar alternativas de reducción y/o eliminación de este metal tóxico, se realizó en base a los siguientes criterios: número de unidades, potencial de derrame, volumen de Hg, facilidad de sustitución y costo. Para ponderar cada uno de los criterios se utilizó una escala del 1 al 3, donde el 1 era la opción más favorable y el 3 la opción menos favorable, como se describe a continuación:

Número de unidades, es entendido como la cantidad de los instrumentos que contienen Hg. Para lo cual, se tiene la siguiente clasificación:

Escala	Detalles
3	Cantidad pequeña. (0-100 piezas)
2	Cantidad mediana. (101-200 piezas)
1	Cantidad grande. (201 piezas o más)

Potencial de derrame, es entendido como la acción en la cual el Hg se desperdicia, se sale y pierde del recipiente que lo contiene. Para lo cual, se tiene la siguiente clasificación:

Escala	Detalles
3	Los derrames de Hg ocurren casi nunca. (nunca)
2	Los derrames de Hg ocurren aisladamente. (una vez al año)
1	Los derrames de Hg ocurren frecuentemente. (varias veces en el año)

**Volumen de Hg**, es entendido como la cantidad de Hg que contienen los instrumentos. Para lo cual, se tiene la siguiente clasificación:

Escala	Detalles
3	El contenido de Hg es bajo. (0-100 gr)
2	El contenido de Hg es mediano. (101-200 gr)
1	El contenido de Hg es alto. (201 gr o más)

**Facilidad de sustitución**, es entendida como las condiciones que facilitan el reemplazo o cambio del equipo y/o producto que contiene Hg por otro que se encuentre libre de Hg y que cumpla la misma función. Para lo cual, se tiene la siguiente clasificación:

Escala	Detalles
3	Existe una baja posibilidad de sustitución del equipo y/o producto. (Requiere más de 3 sesiones de capacitación de parte del proveedor)
2	Existe una mediana posibilidad de sustitución del equipo y/o producto. (Requiere de 2 a 3 una sesiones de capacitación)
1	Existe una alta posibilidad de sustitución del equipo y/o producto. (Requiere al menos 1 sesión de capacitación)

**Costo del equipo y/o producto**, es entendido como el precio que se tiene que pagar por una unidad del equipo y/o producto nuevo libre de Hg. Para lo cual, se tiene la siguiente clasificación:

Escala	Detalles
3	Precio del equipo y/o producto bajo. (\$0-\$100)
2	Precio del equipo y/o producto medio. (\$101-\$200)
1	Precio del equipo y/o producto alto. (Más de \$201)

Una vez asignado el peso a cada uno de los criterios, se realizó la suma de las ponderaciones y se seleccionó la fuente que obtuvo una mayor calificación. En la tabla 6 se muestra el análisis realizado.

Equipo y/o Producto	Potencial de derrame	Número de unidades	Volumen de Hg (gr)	Facilidad de sustitución	Costo del equipo y/o producto	Total
Termómetro corporal	3	3	3	3	3	15
Termómetro de laboratorio	2	1	2	3	1	9
Lámpara fluorescente	3	3	1	3	3	13
Esfigmomanómetro	2	1	3	2	1	9
Switch de temperatura	1	1	1	2	2	7
Hg líquido	2	1	3	2	N.A.	8

**Tabla 6.** Evaluación de las fuentes de Hg en el Hospital General del Estado de Sonora con oportunidades de reducción.

Como podemos observar en la tabla 6 el producto que resultó más importante para generar las alternativas de PML es el termómetro corporal, porque fue el que obtuvo el valor más alto en la suma.

### 3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO.

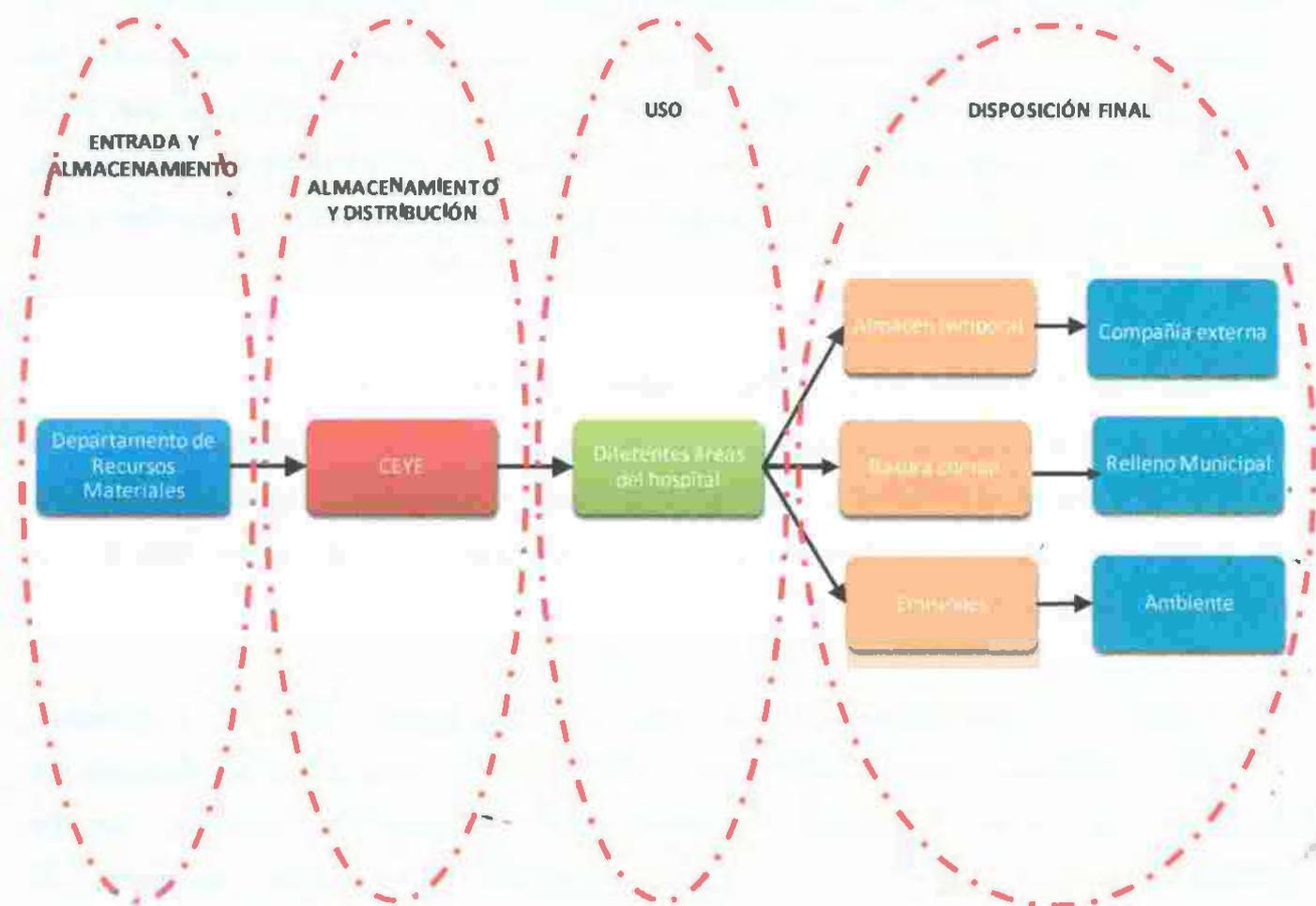
Una vez seleccionada la fuente, que en este estudio resultó ser el termómetro corporal, se analizaron las etapas del sistema administrativo de los termómetros corporales en el HGES. Posteriormente se elaboró el diagrama de flujo para esquematizar el ciclo de vida desde que el producto entra al hospital hasta que sale para disposición final. Esto se realizó con el fin de relacionar los procedimientos operativos y la ruta que recorren los termómetros corporales de Hg por el hospital.

El sistema administrativo de termómetros de Hg en el HGES incluye las siguientes etapas y características:

- 
- 
1. **Adquisición.** La CEYE solicita al departamento de recursos materiales a través de requisición los termómetros que necesitan una vez al mes. La cantidad de termómetros de Hg son calculados en base a la cantidad de termómetros requeridos el mes anterior. El Departamento de Compras conduce un proceso de licitaciones para la adquisición de productos y equipos. El proceso de licitaciones no tiene criterios ni políticas ambientales y ocupacionales para seleccionar productos y proveedores. Es decir, no existen políticas para realizar compras de productos libres de Hg, tampoco exigen al fabricante/proveedor revelar las concentraciones de Hg de los productos adquiridos. Entre las especificaciones dadas a los proveedores para participar en el proceso de licitaciones, no están incluidas las especificaciones de seguridad y salud ambiental y ocupacional. El principal factor para seleccionar el proveedor y producto es el precio, en algunos casos, el factor técnico es importante para seleccionarlos, principalmente cuando está involucrada la seguridad del paciente. La cantidad de termómetros de Hg requeridos, son comprados directamente por el Departamento de Recursos Materiales.
  2. **Almacenamiento.** Cuando el Departamento de Recursos Materiales (Área de Activo Fijo) recibe los termómetros del proveedor, éstos pueden permanecer en resguardo en el almacén hasta que son requeridos por la CEYE. O bien, en otras ocasiones los entrega directamente a la CEYE para que sean distribuidos a todas las áreas del hospital. El empleado que necesita usar los termómetros de Hg acude a la CEYE a solicitarlos mediante el llenado de un formato, para recoger la cantidad de termómetros necesarios y los mantiene en su área de trabajo.
  3. **Uso.** Antes de usar los termómetros, las enfermeras dan limpieza con una torunda de alcohol. Los empleados informaron que es fácil que los termómetros de Hg se rompan durante el uso.
  4. **Limpieza de derrames.** No existe ningún procedimiento escrito para la limpieza de derrames de Hg. Cuando sucede un derrame por ruptura de algún termómetro, el personal de limpieza, levanta los residuos utilizando el material común: escoba y recogedor.
  5. **Disposición final.** Los residuos del termómetro son depositados en la basura común.

En la figura 15 se presenta el diagrama del ciclo de vida de los termómetros corporales de Hg, desde que entran al hospital hasta que salen para disposición final.

**Figura 15.** Ciclo de vida de los termómetros de Hg en el Hospital General del Estado de Sonora.



---

---

## CAPÍTULO 4: ANÁLISIS

En el anexo 6 se presenta un diagrama de causa y efecto que nos sirvió de base para realizar el análisis. El cuestionario de entrevistas y evaluación arrojó información muy valiosa para tener la visión general del conocimiento que posee el personal acerca de las prácticas y políticas relacionadas con el manejo de Hg en el Hospital. Afortunadamente todas las personas a las que se entrevistó accedieron a dar sus opiniones respecto a los cuestionamientos realizados. La mayoría de ellos, son personas con varios años de experiencia en sus puestos, a excepción del Jefe de Servicios Generales que tenía apenas unas semanas de haber asumido el cargo y se encontraba en proceso de adaptación, por ese motivo le llevó un poco más de tiempo el poder responder a las preguntas realizadas.

### 4.1 POLÍTICAS Y PRÁCTICAS RELACIONADAS CON EL Hg.

Las prácticas y políticas relacionadas con el manejo de Hg, pueden ser entendidas como la realidad actual en el Hospital en estudio, y se encontró que existen algunas deficiencias en cuanto a planes de capacitación, mecanismo para compras, identificación de productos, hasta los residuos de Hg.

De acuerdo a los resultados se observa que no existe acuerdo entre los empleados, respecto al departamento designado en el hospital como responsable del cuidado del ambiente, ya que las respuestas estuvieron muy dispersas. Las opciones que los entrevistados respondieron fueron: el Departamento de Servicios Generales, el Departamento de Ingeniería y Mantenimiento, el Departamento ó Área de Capacitación y Seguridad en el Trabajo y los Departamentos de Ingeniería y Mantenimiento y Servicios Generales juntos. Sin embargo el Departamento de Capacitación y Seguridad e Higiene en el Trabajo y la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene en el Trabajo, son realmente los responsables del cuidado del ambiente en el hospital en estudio.

El desconocimiento de los entrevistados podría deberse a diferentes razones como: la falta de comunicación y difusión del departamento responsable, la falta de relación de las áreas con el departamento responsable, la falta de información con respecto a las funciones de las demás áreas del hospital, la falta de interés por el cuidado del ambiente o incluso la excesiva carga de trabajo en sus respectivas áreas. Lo anterior, podría implicar que cuando los empleados detectan un problema de contaminación al ambiente,

---

---

no saben a cuál departamento acudir para solicitar ayuda y por lo tanto podrían dejar que el problema continuara por la falta de información.

#### **4.1.1 Planes escritos y entrenamiento general**

Acerca de los planes escritos y entrenamiento general sobre Hg, se encontró que entre los empleados existen diferencias en cuanto a la información que poseen, ya que una mayoría afirma que en el hospital no existe un plan de gestión (manejo) de Hg y una minoría no sabe si este plan existe. Además no se proporciona capacitación a los empleados sobre el manejo de residuos de Hg, lo cual quedó confirmado al preguntar directamente a la Jefa del Departamento de Capacitación y Seguridad e Higiene en el Trabajo. Lo anterior, podría traer graves consecuencias ya que como se mencionó en el capítulo 2, los desechos con Hg que son generados por el sector salud llegan al ambiente generalmente a través de la incineración, la eliminación de desechos sólidos o por los efluentes. Por lo tanto, al no existir un plan de gestión de Hg en el hospital y no brindar capacitación a los empleados sobre el manejo adecuado de los residuos de Hg, podría implicar que los derrames de Hg y los desechos de equipos que contienen este metal, no sean tratados adecuadamente por falta de conocimiento, ocasionando entonces que este tóxico metal llegue al ambiente por no darle un tratamiento adecuado.

#### **4.1.2 Guía de compras**

Respecto de las guías de compras que incluyen dispositivos y/o equipos que contienen Hg, los resultados revelaron que no se ha creado en el hospital una política de compras con el compromiso de adquirir productos libres de Hg cuando sea posible, ya que más de la mitad (62.5%) dice que no existe. Ni tampoco se tienen establecidos límites máximos del contenido de Hg en los equipos y/o dispositivos que van a ser adquiridos para su uso en el hospital en estudio, ya que la mayoría (75%) dice que no exigen al proveedor revelar las concentraciones de Hg en sus productos. La información anterior, fue confirmada con el Jefe del Departamento de Recursos Materiales, quien es el responsable de realizar las compras en el hospital. Esto podría implicar, que se sigan comprando dispositivos que contienen Hg porque no existe una política que lo prohíba, por lo tanto se van a seguir teniendo desechos de dispositivos que contienen Hg y también derrames de Hg líquido. Igualmente al no tener establecidos límites máximos del contenido de Hg, ni exigir a los proveedores que revelen el contenido de este metal en sus productos, se podría decidir la

---

---

compra de dispositivos únicamente basándose en el precio, sin considerar las consecuencias para el ambiente de estas compras.

#### **4.1.3 Identificación de los productos que contienen Hg**

Asimismo sobre la identificación de los equipos y/o dispositivos que contienen Hg, los resultados muestran opiniones contradictorias pues menos de la mitad (37.5%) dice que si están correctamente identificados los equipos y/o dispositivos que contienen Hg, mientras que una proporción similar (37.5%) dice que no lo están y el resto (12.5%) no lo sabe. Además no se cuenta con un inventario de estos equipos y/o dispositivos en el hospital, lo cual fue confirmado con el área de Activo Fijo adscrita al Departamento de Recursos Materiales, sin embargo, la mitad (50%) dice que si cuentan con un inventario de éste tipo. Esta confusión de los empleados que se revela en los resultados, podría deberse a que el área de Activo Fijo lleva a cabo los inventarios físicos y etiqueta los equipos, pero sin distinguir aquellos que contienen Hg porque desconocen cuáles equipos lo contienen. Esto podría implicar que los desechos de equipos que contienen Hg, no sean tratados adecuadamente por falta de conocimiento, es decir, no se les dé una adecuada disposición final.

#### **4.1.4 Manejo de derrames de Hg líquido**

Sobre el manejo de los derrames de Hg líquido, los resultados mostraron que los empleados manifiestan no estar preparados para actuar correctamente en la limpieza de derrames de Hg, ya que la mayoría (75%) reconoce que no se brinda entrenamiento sobre la manera correcta de limpiar un derrame de Hg. Tampoco se cuenta en el hospital con una guía sobre como limpiar un derrame de Hg, ya que más de la mitad (62.5%) contestó que no existe dicha guía. Además la mayoría de los empleados (87.5%) admitió no contar con un material para limpieza de derrames en las áreas de trabajo.

Se puede observar que existe desconocimiento acerca del daño que puede causar un pequeño derrame de Hg, ya que no se han implementado estrategias para enfrentar los derrames. Esto podría implicar que los derrames de Hg y su manejo y disposición final de una manera inapropiada, sean factores para que el sector salud contribuya a aportar en forma significativa a la carga ambiental global de este tóxico (Sustainable Hospitals, 2002). Por lo tanto, el no contar con medidas para hacer frente a los derrames de Hg también puede implicar que cuando se rompe un termómetro de Hg, los residuos sean

---

---

depositados en la basura común o bien sean arrojados por las tuberías de drenaje, ocasionando entonces que este tóxico metal llegue al ambiente por no darle un tratamiento adecuado.

Tampoco se han llevado a cabo acciones para el reúso de Hg líquido derramado, ya que más de la mitad de los entrevistados (62.5%) admite que no se disponen de procedimientos para la limpieza y la reposición de Hg en los instrumentos que lo contienen. Lo anterior podría implicar un entorno peligroso para pacientes y trabajadores del hospital, debido a que la exposición más común al Hg en labores ocupacionales es por inhalación de vapores como menciona la OMS (2005); además la limpieza de derrames y la eliminación inadecuadas de Hg, por ejemplo por termómetros rotos, puede contaminar el aire de espacios cerrados por encima de los límites recomendados según la OMS (2005).

Asimismo, los resultados mostraron que no se ha estimado el número de derrames de Hg en las instalaciones del hospital, ni se conoce la cantidad de Hg involucrada en dichos derrames, ya que la mayoría (75%) dice que no se lleva registro del número de derrames de Hg en las instalaciones del hospital. Esto podría implicar que el entorno del hospital se torne peligroso para pacientes y trabajadores cuando un termómetro se rompe. Si bien cuando un termómetro se rompe sólo se libera una cantidad relativamente pequeña de Hg, cuando se considera de manera acumulativa en un hospital, la situación cobra dimensiones más graves como menciona Karliner & Harvie (2007).

#### **4.1.5 Residuos**

En cuanto al manejo y destino final de los residuos de Hg, los resultados revelaron que el hospital requiere implementar prácticas adecuadas e impartir capacitación ya que la mayoría de los entrevistados (87.5%) opina que la institución no cuenta con empleados capacitados en procedimientos para separar correctamente los residuos de Hg. Asimismo, más de la mitad (75%) respondió que no existen procedimientos para el control del Hg al final de su vida útil. SSD menciona que la ausencia de protocolos para el manejo de desechos que contienen Hg, es un fenómeno que se repite en los países en vías de desarrollo. Esto podría implicar que los residuos sean depositados en la basura común o bien sean arrojados por las tuberías de drenaje, ocasionando entonces que este tóxico metal llegue al ambiente por no darle un tratamiento adecuado.

---

---

Los resultados también mostraron que el hospital no cuenta con un lugar definido para almacenar residuos de Hg antes de que sean llevados para disposición final, ya que la mayoría (75%) respondió que no existe un área claramente marcada para almacenarlos. De nuevo esto podría implicar que los residuos sean depositados en la basura común o bien sean arrojados por las tuberías de drenaje, ocasionando entonces que este tóxico metal llegue al ambiente por no darle un tratamiento adecuado.

El hospital no ha tomado acciones para la eliminación de los productos que contienen Hg, ya que la mayoría (75%) reconoce que no existe ningún protocolo al respecto. Esto podría implicar que se siga teniendo desechos de equipos que contienen Hg, así como los derrames de Hg líquido, los cuales pueden llegar al ambiente ocasionando una serie de efectos adversos en la flora y la fauna de nuestro planeta, hasta llegar a perjudicar a la salud humana según menciona la ATSDR y la EPA.

En lo que se refiere al drenado y reciclado del Hg presente en los dispositivos médicos, tampoco se han tomado medidas al respecto ya que existen opiniones diferentes entre los entrevistados. Estas diferencias en las respuestas podrían implicar que no existe una adecuada comunicación del Departamento de Servicios Generales sobre las labores previas a la disposición final de los residuos de Hg.

Asimismo, el hospital no dispone de políticas para garantizar que los residuos de Hg no se vacíen por el desagüe, lo cual puede provocar contaminación del ambiente, ya que según Karliner & Harvie (2007) una de las formas en que los desechos con Hg que son generados por el sector salud llegan al ambiente es a través los efluentes. No obstante, en la entrevista con el Jefe del Departamento de Servicios Generales respondió que una empresa que presta servicio para el transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos biológico infecciosos (SOLUTEEC) es la encargada de llevarse los residuos de Hg. Lo anterior, podría implicar nuevamente la necesidad de brindar capacitación sobre el manejo de los residuos peligrosos químicos, específicamente de aquellos que contienen Hg, dada la naturaleza de este contaminante y su volumen y frecuencia de uso en el hospital.

#### 4.1.6 El Hg en áreas no clínicas y laboratorios

Sobre el Hg en áreas no clínicas y laboratorios, los resultados revelaron que no existe un conocimiento generalizado sobre el uso del Hg en dichas áreas, ya que las opiniones difieren. Se encontró que no se han inventariado los productos químicos de laboratorio que contienen Hg, ya que el personal del laboratorio clínico respondió que no existen sustancias químicas que contengan Hg en sus instalaciones, aunque existe la posibilidad de que este metal esté presente y lo desconozcan por tratarse de sustancias o reactivos preparados por el fabricante. La anterior se fundamenta en los datos del análisis de los residuos generados por los equipos automatizados usados para el análisis de muestras biológicas, el cual fue realizado por un laboratorio externo acreditado. Éstos resultados muestran que los niveles de Hg en estos residuos se encuentran en un rango de 0.0047 mg/L a 0.010 mg/L de Hg y no rebasan el límite de 0.2 mg/L marcado como límite máximo para este metal por la NOM-052-ECOL-2005. Por lo anterior, esto podría implicar que estos residuos no se clasifican como peligrosos de acuerdo a esta norma mexicana y que el personal del laboratorio arroje los residuos de esta fuente a las tuberías del drenaje porque no representan peligro alguno según los rangos anteriormente mencionados.

En cuanto al uso de termómetros de Hg y otros productos que contienen Hg en laboratorios y en áreas no clínicas, los resultados también revelaron que no existe un conocimiento generalizado sobre este tema, ya que las opiniones difieren. Lo anterior, podría implicar que estas respuestas tan diferentes pueden estar relacionadas al poco o nulo conocimiento que posee el personal acerca de los equipos y/o dispositivos que contienen Hg en el hospital, es decir, sólo el personal que está directamente relacionado con el uso del equipo y/o dispositivo sabe con certeza que ese equipo contiene Hg.

#### 4.2 INVENTARIO.

La cantidad de Hg encontrada en el HGES fue de 15.5 kg repartido en diversos equipos/dispositivos, cifra inferior a la que menciona la literatura, pues según SSD en un hospital grande típico pueden encontrarse más de cuarenta y cinco kilos de Hg repartidos en diversos equipos/dispositivos.

En relación a las cifras obtenidas en el inventario de las fuentes de Hg, los resultados revelaron que las lámparas fluorescentes son la fuente de Hg que existe en mayor cantidad (1,894 piezas), en cantidades significativas están los termómetros corporales

---

---

(945) los esfigmomanómetros (44) y los termómetros de laboratorio (28) y en menor cantidad los switches (3) colocados en las calderas y recipientes con Hg líquido (6).

Sin embargo, al estimar la cantidad de Hg considerando cada una de las fuentes, se encontró que a pesar de que las lámparas son las que existen en mayor cantidad de piezas (1,894), todas en conjunto tienen la cantidad más pequeña de Hg (14.21 gr), después se encuentran los switches (16.50 gr), luego se encuentran los termómetros de laboratorio (112 gr) y las mayores cantidades de Hg se encuentra en forma de Hg líquido (8,289.5 gr), en los esfigmomanómetros (5,500 gr) y en los termómetros corporales (1,653.75 gr).

Lo anterior, podría implicar que la fuente con menor cantidad de piezas en este caso los frascos con Hg líquido, pueden provocar un problema de contaminación mayor ya que representan el mayor volumen de Hg. No obstante, al ser un número de piezas pequeño (6 frascos) es más fácil de manejar que las 1,894 piezas de lámparas existentes. Sin embargo, por la falta de conocimiento, el personal podría pensar que las lámparas son la fuente de contaminación mayor por Hg en el hospital.

Otro de los hallazgos que vale la pena tratar es el hecho de que el Consultorio Dental es el área que tiene mayor cantidad de Hg (6,789.50 gr) el cual le es enviado por la Secretaría de Salud del Estado para la elaboración de amalgamas. No obstante, el Consultorio Dental es el área que está más concientizada en cuanto a los peligros que representa el utilizar Hg, por ello es que manifestaron que desde hace 20 años dejaron de utilizarlo. Sin embargo, la Secretaría de Salud del Estado no ha dejado de comprarlo y enviarlo al hospital para su uso, a pesar de las constantes protestas de esta área del hospital. Mientras tanto, el Hg líquido que reciben de parte de la Secretaría de Salud lo mantienen almacenado en un escritorio. Lo anterior, podría implicar que los frascos se rompan y se ocasione un grave problema de contaminación en el entorno por el derrame de Hg.

Asimismo, es importante mencionar el hecho de que el área de Ingeniería Biomédicas adscrita al Departamento de Ingeniería y Mantenimiento, tiene bajo resguardo Hg líquido para el relleno de los esfigmomanómetros (1,500 gr), y según las opiniones vertidas por el personal de esa área desconocen los peligros que representa el utilizar Hg, además se

---

---

encuentran en una resistencia total de que se realice el cambio de los esfigmomanómetros de Hg por alternativas libres de Hg, argumentando que los que contiene este metal (Hg) son más exactos. Sin embargo, la literatura revisada muestra que los termómetros digitales y los esfigmomanómetros aneroides son tan exactos como sus equivalentes que contienen Hg. Lo anterior, podría implicar que hace falta capacitación al personal para concientizarlos en cuanto a los peligros de utilizar Hg; igualmente es importante que se tomen las medidas pertinentes para adquirir dispositivos libres de Hg.

### **4.3 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA FUENTE DE Hg.**

Como podemos observar en la tabla 6 el producto que resultó más importante para el HGES y para el cual se generaran las alternativas de PML, es el termómetro corporal (obtuvo el valor más alto en la suma).

A continuación se presenta el análisis de cada uno de los criterios establecidos que arrojaron el resultado anterior.

- El potencial de derrame es alto para los termómetros corporales y para las lámparas fluorescentes. Sin embargo, los termómetros corporales contienen mayor cantidad de Hg que las lámparas fluorescentes.
- El número de unidades es alto para los termómetros corporales y para las lámparas fluorescentes, pero de nuevo se escogerían los termómetros corporales que contienen mayor cantidad de Hg.
- En cuanto al volumen total de Hg, los termómetros corporales, los esfigmomanómetros y el Hg líquido están clasificados con un volumen alto, no obstante, los esfigmomanómetros y el Hg líquido se encuentran distribuidos en pocas unidades (44 esfigmomanómetros y 6 frascos de 100 ml de Hg líquido) y no requieren moverse de lugar, por lo tanto existe un riesgo menor en cuanto a derrames. En contraste, los termómetros corporales se encuentran ampliamente distribuidos en las diferentes áreas del hospital.

- 
- 
- Respecto a la facilidad de sustitución, los termómetros corporales, los termómetros de laboratorio y las lámparas fluorescentes son los que tienen calificación alta, lo cual significa que son más fáciles de reemplazar, pues existen en el mercado productos sustitutos que desempeñan la misma función que los productos que contienen Hg. Sin embargo, de nuevo tiene más impacto el reemplazar a los termómetros corporales porque la cantidad de Hg que representan es mayor.
  - En lo que se refiere al costo, se tiene que en la clasificación de costo bajo están los termómetros corporales y las lámparas fluorescentes, pero de acuerdo a los resultados del inventario se obtuvo que las lámparas son los productos que tienen el volumen de Hg más bajo, por lo tanto se escoge a los termómetros corporales por tener un mayor impacto por el volumen de Hg que se maneja.

Se puede observar en el análisis anterior, al detallar cada uno de los criterios, que la fuente de mayor importancia en el hospital en estudio resultó ser el termómetro corporal. Por lo tanto, se buscaron alternativas libres de Hg para sustituir los termómetros corporales. Esta decisión se fundamenta en lo reportado por SSD en cuanto a que en la mayoría de los hospitales en países en vías de desarrollo la ruptura de termómetros es un fenómeno repetido.

#### **4.4 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO.**

Se analizó el proceso de administración de los termómetros de Hg en el HGES desde su adquisición hasta su disposición final y se encontró que existen algunas deficiencias en el mismo.

En cuanto a la etapa de adquisición, se encontró que no existen criterios ambientales para seleccionar los termómetros que se compran. Esto podría implicar, que se sigan comprando termómetros que contienen Hg porque no existe una política de compras que lo prohíba, por lo tanto se podría seguir teniendo derrames de Hg. Asimismo podría implicar que las decisiones de compra se basen únicamente en el precio, sin considerar las consecuencias para el ambiente de estas compras.

Durante la etapa de almacenamiento y uso, se identificó que se rompen frecuentemente los termómetros ocasionando una cantidad considerable de residuos de Hg líquido en las

---

---

instalaciones del hospital. Además se encontró que no existen procedimientos ni kits para la limpieza adecuada de dichos derrames. Esto podría implicar que se está poniendo en riesgo la salud del personal del hospital y de los pacientes al exponerse a los derrames de Hg.

En cuanto a su disposición final, se identificó que no se está realizando de manera correcta, ya que cuando ocurre un derrame proveniente de un termómetro quebrado, se levantan los residuos utilizando la escoba y recogedor y son depositados en los contenedores de la basura común. Esto podría implicar que los residuos depositados en la basura común faciliten que el Hg llegue al ambiente por no darle un tratamiento adecuado, provocando efectos adversos tanto en el ambiente como en el ser humano.

---

---

## CAPÍTULO 5:

### Programa para la Reducción de Mercurio (Hg) Derivado del Uso de Termómetros Clínicos en un Hospital.

**Objetivo General:** Guiar a los administradores del hospital en la toma de decisiones para la reducción y/o eliminación de fuentes de Mercurio (Hg).

**Objetivo Específico:** Sustituir los termómetros corporales con Hg por alternativas libres de Hg.

#### **Justificación:**

Se analizó el proceso de administración de los termómetros de Hg en un hospital público de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, desde su adquisición hasta su disposición final. Se determinó que en la etapa de adquisición no existen criterios de protección al ambiente para seleccionar los termómetros que se compran. Los termómetros de Hg se rompen frecuentemente durante su uso y almacenamiento ocasionando una cantidad considerable de derrames de Hg líquido en las instalaciones del hospital, poniendo en riesgo la salud del personal y de los pacientes. Además, en el hospital no existen procedimientos y material para la limpieza y para el almacenamiento y disposición final adecuados de Hg líquido, procedente de derrames de Hg causados por termómetros quebrados.

Aunado a lo anterior y sabiendo que el Hg es un metal persistente, bioacumulable, tóxico, que es dañino para el ser humano por inhalación, ingestión y contacto; que se tiene evidencia de sus efectos adversos tanto en la salud humana como en el medio ambiente; que el sector salud es uno de los principales fuentes de emisiones de Hg al ambiente; que actualmente la disposición final de Hg líquido es un problema a nivel global y que existen sustitutos y alternativas disponibles para algunos instrumentos y/o equipos que contienen Hg; se propone el siguiente programa para reemplazar los termómetros corporales de Hg. Este programa puede ser el inicio de un programa más amplio cuyo objetivo sea la reducción y/o eliminación de fuentes de Hg en el hospital.

#### **Metas:**

- 
- 
1. Obtener el apoyo de la dirección general para implementar el programa y promover la creación de una política para la reducción y/o eliminación de Hg en el hospital.
  2. Formar un equipo de trabajo en el hospital integrado por un representante de cada área en donde se adquieren, distribuyen, almacenen y usen termómetros de Hg con la finalidad de que participen en el programa de reducción de Hg procedente de termómetros corporales.
  3. Elaborar material de apoyo tales como trípticos, manuales de procedimientos, instructivos, campañas de difusión, etc. en apoyo para la implementación del programa.
  4. Capacitar al 100% del personal de enfermería y médicos en cuanto a los riesgos y efectos a la salud y al ambiente del Hg, así también, en cuanto al procedimiento para limpiar derrames de Hg líquido y sobre la disposición final de los residuos.
  5. Proveer material para la limpieza de derrames de Hg al 100% de las áreas que utilizan dispositivos y productos que contienen este elemento.
  6. Disponer de acuerdo a lineamientos legales establecidos el 100% de los residuos de Hg.
  7. Formular políticas para la compra de dispositivos/equipo libre de Hg.
  8. Reemplazar el 100% de los termómetros de Hg por alternativas libres de Hg en un lapso de 6 meses.

**Indicadores:**

1. Número de cursos de capacitación sobre efectos adversos del Hg a la salud y al medio ambiente y sobre manejo adecuado del Hg
2. Número de empleados capacitados en los cursos
3. Número de áreas abastecidas con el material necesario para la limpieza de derrames de Hg
4. Numero de termómetros de Hg presentes en el hospital
5. Numero de termómetros de Hg retirados de uso
6. Número de termómetros de Hg rotos/mes (número de derrames)
7. Número de termómetros digitales comprados a partir del inicio del programa de reducción y/o eliminación de Hg
8. Concentración de Hg en aguas residuales provenientes del hospital
9. Cantidad de residuos de Hg líquido enviado a disposición final

Meta	Acción	Responsable	Plazo	Recursos necesarios
1.	1.1 Exponer al director general del hospital la justificación para implementar el programa de reemplazo de los termómetros corporales de Hg. (ver inventario de fuentes de Hg)	UNISON	Agosto	Exposición en power point con los beneficios de implementar el programa
2.	2.1 Formar un equipo de trabajo para la eliminación de Hg	Dirección General	Agosto	Contar con el organigrama del hospital para sugerir los puestos que conformaran el equipo de trabajo
3.	3.1 Adaptar la visión y misión del hospital introduciendo los conceptos de sustentabilidad	Equipo de trabajo	Agosto	Visión y misión del hospital.
	3.2 Elaborar y firmar una política de sustentabilidad	Equipo de trabajo	Agosto	Ver Anexo 7. Política de sustentabilidad (Adaptado de SSD)
	3.3 Realizar actividades de difusión a través de trípticos, correo electrónico, periódicos murales de la nueva visión, misión y política de sustentabilidad	Departamento de Capacitación y Seguridad del Trabajo	Agosto	Trípticos, correo electrónico, periódicos murales
4.	4.1 Impartir taller de capacitación sobre "El manejo responsable de sustancias químicas peligrosas (Hg) en los hospitales".	Departamento de Capacitación y Seguridad del Trabajo	Agosto	Ver Anexo 8. Contenido sugerido del taller Ver Anexo 9. Tríptico SS
	4.2 Impartir taller de capacitación sobre "El manejo adecuado de dispositivos y productos que contienen Hg para evitar derrames".	Departamento de Capacitación y Seguridad del Trabajo	Sept	Ver Anexo 8. Contenido sugerido del taller

	4.3 Impartir taller de capacitación sobre "Limpieza de derrames de Hg y disposición final de residuos de Hg".	Departamento de Capacitación y Seguridad del Trabajo	Sept	Ver Anexo 8. Contenido sugerido del taller
5.	5.1 Diseñar el tríptico del procedimiento para la limpieza de derrames de Hg en el hospital.	Departamento de Capacitación y Seguridad del Trabajo	Sept	Ver Anexo 10. Material y procedimiento de limpieza Hg Ver Anexo 11. Tríptico
	5.2 Distribuir los trípticos del procedimiento para la limpieza de derrames de Hg en el hospital entre el personal, usar también el correo electrónico y periódicos murales del hospital.	Departamento de Capacitación y Seguridad del Trabajo	Sept	Trípticos, correo electrónico, periódicos murales.
	5.3 Comprar y distribuir material para la limpieza de derrames de Hg.	Departamento de Servicios Generales	Sept	Ver Anexo 10. Material y procedimiento de limpieza Hg
6.	6.1 Destinar un sitio particular para almacenar los residuos de Hg.	Departamento de Servicios Generales	Oct	Ver Anexo 12. Requisitos para el almacenamiento de residuos de Hg
	6.2 Buscar y seleccionar a la compañía que recogerá los residuos de Hg para darles la disposición final fuera del hospital.	Departamento de Servicios Generales	Oct	Ver Anexo 13. Cotización recolección de residuos de Hg
7.	7.1 Diseñar políticas de compras libres de Hg.	Departamento de Recursos Materiales	Oct	Ver Anexo 14. Políticas de eliminación de Hg en el mundo
	7.2 Realizar actividades de difusión de las políticas de compras libres de Hg a través de trípticos, correo electrónico, periódicos murales.	UNISON y Departamento de Recursos Materiales	Oct	Trípticos, correo electrónico, periódicos murales.

8.	8.1 Seleccionar el proveedor de termómetro más conveniente	Departamento de Recursos Materiales	Oct	La selección será realizada considerando la experiencia de otros hospitales
	8.2 Evaluar los termómetros digitales que reemplazan a los de Hg	UNISON y Departamento de Recursos Materiales	Oct	Elaborar y aplicar una herramienta de evaluación dirigida a los usuarios de termómetros
	8.3 Brindar curso de capacitación en el uso correcto de los termómetros digitales	Departamento de Capacitación y Seguridad del Trabajo	Oct	Ver Anexo 8. Contenido sugerido para curso de capacitación Ver Anexo 15. Hoja informativa termómetros digitales Ver Anexo 16. Tríptico
	8.4 Iniciar el reemplazo de termómetros de Hg por digitales	Central de Equipo y Esterilización	Oct	Ver Anexo 17. Recomendaciones para iniciar el reemplazo
	8.5 Dar seguimiento al reemplazo de termómetros de Hg por termómetros digitales	UNISON y Central de Equipo y Esterilización	Oct	

---

---

## CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación realizada en el hospital, en base a los resultados arrojados y el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

El HGES cuenta con una cantidad considerable de Hg, presente en diversos equipos/dispositivos. Sin embargo, están decididos y abiertos a recibir asistencia técnica para eliminar adecuadamente este tóxico metal de sus instalaciones. De este modo, el hospital está creando un modelo de cambio para el sector salud en Sonora, lo cual lo llevará en el futuro a ser llamado un hospital sustentable.

El termómetro corporal resultó ser la fuente más importante de Hg en el hospital, en base a los criterios establecidos en este estudio: número de unidades, potencial de derrame, volumen de Hg, facilidad de sustitución y costo. Por lo tanto, se propuso un Programa de PML para la eliminación de los termómetros corporales.

La prevención de la contaminación a través de la reducción de Hg en la fuente es la estrategia más efectiva para reducir/eliminar los riesgos del uso de Hg en las instalaciones del HGES. Por lo tanto, en este estudio se propuso el desarrollo e implementación de un programa PML, para contribuir a reducir y/o controlar los riesgos potenciales a la salud del personal del hospital, comunidad y al ambiente originados por el Hg.

Este programa contempla la compra de dispositivos libres de Hg como estrategia clave para lograr la reducción/eliminación de la contaminación por Hg en la fuente. Igualmente importante se considera la capacitación, ya que se detectó que los empleados no han recibido enseñanza sobre los peligros de trabajar con este metal, ignoran que equipos y productos químicos pudieran contenerlo, desconocen el manejo de sus residuos y se carece de protocolos para la limpieza de derrames. Por lo tanto, los empleados no están preparados para actuar correctamente en la limpieza de derrames de Hg originando riesgos para la salud y el ambiente.

Debido al alcance de las acciones contempladas en este programa, será necesario que la directiva del hospital establezca una política donde se asuma el compromiso de reducir/eliminar el Hg de sus instalaciones y mediante la cual se definan las

---

---

responsabilidades diferenciadas y compartidas para cada uno de los involucrados en el manejo del Hg en sus instalaciones.

La implementación de este programa en el hospital, podría servir de base para poner en marcha un programa global de eliminación de Hg en otras instituciones del sector salud del Estado de Sonora. De este modo, el hospital estaría creando un modelo de cambio para el sector salud en Sonora, lo cual lo llevará en el futuro a ser llamado un hospital sustentable.

---

---

## RECOMENDACIONES

Las conclusiones muestran algunos problemas como la falta de capacitación de los empleados sobre los peligros para la salud y el ambiente derivados del manejo y la disposición final de Hg de una manera incorrecta, la falta de prácticas adecuadas para la limpieza de derrames, la falta de políticas para la eliminación de Hg, la falta de conocimiento sobre los equipos y productos químicos de laboratorio que contienen Hg y una elevada cantidad de Hg repartida en diversos equipos y dispositivos.

Aunado a lo anterior, la fuente de Hg que resultó de mayor importancia en el hospital para investigar alternativas de reducción y/o eliminación de este metal tóxico, fue el termómetro corporal. Por lo tanto, se recomiendan las siguientes acciones en el Hospital General:

Implementar un programa y promover la creación de una política para la reducción y/o eliminación de Hg.

Formar un equipo de trabajo en el hospital integrado por un representante de cada área que tenga relación con la adquisición, almacenamiento, distribución, uso y disposición final de equipos/dispositivos y sustancias que contengan Hg.

Elaborar material de apoyo tales como trípticos, manuales de procedimientos, instructivos, campañas de difusión, etc. en apoyo para la implementación del programa de eliminación de Hg.

Capacitar al personal de enfermería y médicos en cuanto a los riesgos y efectos a la salud y al ambiente del Hg, así también, en cuanto a procedimiento para limpiar derrames de Hg líquido y sobre la disposición final de los residuos.

Abastecer de material para la limpieza de derrames de Hg a las áreas que utilizan dispositivos y productos que contienen este elemento.

Formular políticas para la compra de dispositivos/equipo libre de Hg.

Iniciar con el reemplazo de los termómetros de Hg por alternativas libres de Hg, así como evaluar dichas alternativas libres de Hg disponibles en el mercado para este producto.

## REFERENCIAS

- Allen, M., 2006. Effective pollution prevention in healthcare environments. *Journal of Cleaner Production*, (14), pp.610-615.
- Burgos, M., 2008, Strategy for mercury elimination in public hospitals of Sonora State, Mexico: implementation of two research projects for the achievement of a collaborative agreement Tesis, Diciembre, University of Massachusetts-Lowell
- Córdoba, D., 2001. *Toxicología*. 4ta. Ed. Colombia: El Manual Moderno.
- Environmental Protection Agency (EPA), *Mercurio*, visto el 2 de Diciembre de 2009, <http://www.epa.gov/mercury/about-espanol.htm>
- Evaluación Mundial sobre el Mercurio, 2002. *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*, Diciembre, pp. 13.
- Gaona, X., 2004, El mercurio como contaminante global: Desarrollo de metodologías para su determinación en suelos contaminados y estrategias para la reducción de su liberación al medio ambiente Tesis, Marzo, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Guerrier, P. et al., 1995, The accelerated reduction and elimination of toxics in Canada: the case of mercury-containing medical instruments in quebec hospital centres. *Journal of Water, Air, and Soil Pollution*, (80), pp. 1199-1202.
- Karliner, J. & Harvie, J., 2007. Movimiento Mundial para el Cuidado de la Salud Libre de Mercurio. *Salud sin daño*, 15 Octubre, pp. 7-40.
- Kuroczycki-Saniutycz S., et al., 2008, Mercury Eradication in Healthcare Services - a Health Promotion Programme-. *Journal of Environmental Studies*. Vol. 17(6), pp. 981-984.
- Lo que usted debe saber sobre el mercurio y su situación en América del Norte, 1996. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) / Instituto Nacional de Ecología (INE), pp. 1-10.
- Morales, I. & Reyes, R., 2003. Mercurio y salud en la odontología. *Rev Saúde Pública*. Vol. 37(2), pp. 266-272.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 2005, *El Mercurio en el sector salud*, visto el 3 de Diciembre de 2009, [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/mercurio\\_es.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercurio_es.pdf)
- Ortega et al., 2003. Hospitales sostenibles (parte II). Mercurio: exposición pediátrica. Efectos adversos en la salud humana y medidas preventivas. *Revista Especializada en Pediatría*. Vol. 59, pp. 274-291.
- Quinn, M. et al., 2006. Pollution Prevention—Occupational Safety and Health in Hospitals: Alternatives and Interventions. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, (3), pp.182–193.

---

---

Ramírez, A., 2008. Intoxicación ocupacional por mercurio. *An Fac med., Lima*. Vol. 69(1), pp. 46-51.

Ramírez, et al., 2000. Diagnóstico del Mercurio en México. Instituto Nacional de Ecología (INE), Junio, pp. 1-30.

Risher, J. & De Rosa, C., 2007. Inorganic: The Other Mercury. *Journal of Environmental Health*, Noviembre, pp.9-15.

Sustainable Hospitals, Mercurio, visto el 7 de Noviembre de 2009,  
[http://www.sustainablehospitals.org/HTMLSrc/IP\\_mercury\\_amounts.html](http://www.sustainablehospitals.org/HTMLSrc/IP_mercury_amounts.html)

Toxicological profile for mercury, 1994. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) / Environmental Protection Agency (EPA).

Zimmer, C. & McKinley D., 2008. New approaches to pollution prevention in the healthcare industry. *Journal of Cleaner Production*, (16), pp.734-742.

# ANEXOS

### Reducción de Mercurio en México

Un proyecto conjunto de UNISON y Universidad de Massachusetts Lowell, USA  
Financiado por U.S. Environmental Protection Agency

### Entrevistas y evaluación



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

Nombre de la instalación:

Ubicación:

Numero de camas:

Representante del Hospital:

Fecha:

I. Políticas y prácticas de Mercurio		Procedimie nto escrito?
¿Qué departamentos son respnsables del cuidadc del medic ambiente en el hospital? (Por ejemplo: Salud y Seguridad, Mantenimiento y Servicio, Higienista Industrial, Departamento Ambiental, Enfermería, otros)		
<i>Planes escritos y entrenamiento general</i>		
¿Tiene la institución algún Plan de Gestión (manejo) de Mercurio?		
¿Capacitan a los empleadcs con información scbre el mercuric?		

Referencias: las preguntas para esta evaluación fueron tomadas de multiples fuentes, incluyendo "Environmental Self-Assessment for Health Care Facilities: A Checklist for Pollution Prevention, May 2001; The Mercury Challenge Handbook: The Opportunity to Become a Mercury-Free Facility, May 2001; EPA New England Hospital Environmental Assessment Template, EPA 001-E-04001, April 2001; Mercury Pollutant Minimization Program Guidance Manual for Municipalities, Wisconsin Dept. of Natural Resources; DNR Pub-WT-831 2006.

## Guía de compras

¿La institución tiene una política de compras que incluye un compromiso de comprar productos libres de mercurio, siempre que sea posible?

Dispone de una política en relación con la compra de dispositivos (aparatos) que contienen mercurio?

Exigen al fabricante / proveedor revelar las concentraciones de mercurio?

¿Se reducen progresivamente los dispositivos (aparatos) o componentes de mercurio cuando se sustituye equipo (por ejemplo: termómetros, sensores de temperatura)?

### **Identificación de los productos que contienen mercurio**

¿Tiene la institución correctamente identificados los equipos y suministros que contienen mercurio?

¿Tienen un inventario de los productos que contienen mercurio?

¿Cuentan con una etiqueta los equipos que contienen mercurio?

¿Están inventariados y etiquetados todos los aparatos que contienen mercurio dentro de las instalaciones (interruptores, termostatos, etc)?

Referencias: las preguntas para esta evaluación fueron tomadas de múltiples fuentes, incluyendo "Environmental Self-Assessment for Health Care Facilities: A Checklist for Pollution Prevention, May 2001"; The Mercury Challenge Handbook: The Opportunity to Become a Mercury-Free Facility, May 2001; EPA New England Hospital Environmental Assessment Template, EPA 001-F-04001, April 2001; Mercury Pollutant Minimization Program Guidance Manual for Municipalities, Wisconsin Dept. of Natural Resources; DNR Pub-WT-831 2006.

<p><b>Derrames y manejo de mercurio líquido</b></p> <p>¿Brinda la institución entrenamiento a los empleados sobre la manera correcta de actuar y limpiar un derrame de mercurio?</p> <p>¿Disponen de una política o una guía sobre cómo limpiar un derrame de mercurio?</p> <p>¿Tienen un kit para derrames en cada departamento o área?</p> <p>Si es así, se almacena en un área designada y claramente identificada?</p> <p>¿Quién es el responsable de reemplazar el kit para derrames o los artículos faltantes?</p> <p>¿Disponen de procedimientos para la limpieza y la reposición de instrumentos con mercurio?</p> <p>Estima el número de derrames de mercurio en las instalaciones el año pasado? # _____ ó ____ No sé</p> <p>Estima la cantidad de mercurio involucrado en los derrames del año pasado?</p>	
<p><b>Residuos</b></p> <p>¿Tiene la institución empleados bien capacitados en los procedimientos para separar correctamente los residuos de mercurio?</p>	

Referencias: las preguntas para esta evaluación fueron tomadas de múltiples fuentes, incluyendo "Environmental Self-Assessment for Health Care Facilities: A Checklist for Pollution Prevention, May 2001; The Mercury Challenge Handbook: The Opportunity to Become a Mercury-Free Facility, May 2001; EPA New England Hospital Environmental Assessment Template, EPA 001-F-04001, April 2001; Mercury Pollutant Minimization Program Guidance Manual for Municipalities, Wisconsin Dept. of Natural Resources; DNR Pub-WT-831 2006.

<p>¿Disponen de procedimientos para el control del mercurio al final de la vida útil de un dispositivo?</p> <p>¿Cómo son almacenados los residuos que contienen mercurio en las instalaciones de la institución? ¿Está el área claramente marcada? ¿Es el acceso a los residuos limitado (por ejemplo, personal capacitado)?</p> <p>¿Tienen un protocolo para la eliminación de los productos que contienen mercurio?</p> <p>¿Realiza la institución el drenado y reciclado de todos los residuos de los termómetros de mercurio, los embalses de la presión arterial y otros dispositivos médicos antes de desechar el equipo?</p> <p>Reciclan las piezas que contienen mercurio cuando se reemplaza el equipo viejo (por ejemplo, eliminan y reciclan los interruptores de mercurio)?</p> <p>¿Disponen de una política para garantizar que el mercurio no se vacía por el desagüe?</p> <p>¿Llevan a cabo limpieza de mercurio en las tuberías?</p>	
<p><b>Distribución (repartición) de termómetros de mercurio</b></p> <p>¿Se envía a los pacientes o las nuevas madres a su hogar con termómetros de mercurio? ¿En qué circunstancias (por ejemplo, el seguimiento de la gripe H1N1, los recién nacidos)?</p>	

Referencias: las preguntas para esta evaluación fueron tomadas de múltiples fuentes, incluyendo "Environmental Self-Assessment for Health Care Facilities: A Checklist for Pollution Prevention, May 2001; The Mercury Challenge Handbook: The Opportunity to Become a Mercury-Free Facility, May 2001; EPA New England Hospital Environmental Assessment Template, EPA 001-F-04001, April 2001; Mercury Pollutant Minimization Program Guidance Manual for Municipalities, Wisconsin Dept. of Natural Resources, DNR Pub-WT-831 2006.

<p>Si es así, ¿cuántos son repartidos cada año?</p>		
<p><b>II. Equipo de Mercurio</b></p>		
<p><i>En las instalaciones de la Institución tienen:</i></p>		
<p>Termómetros de mercurio</p>		
<p>Esfigmomanómetros de mercurio</p>		
<p>Lámparas de mercurio (luz fluorescente)</p>		
<p>Han pasado al reciclado de lámparas?</p>		
<p>Dilatadores del esófago ponderados de mercurio</p>		
<p>Tubos Cantor ponderados de mercurio</p>		
<p>Tubos de Miller Abbott ponderados de Mercurio</p>		
<p>Tubos de alimentación ponderados de Mercurio</p>		
<p>Amalgamas dentales que contienen mercurio</p>		
<p>Termostatos con interruptores de mercurio</p>		
<p>Medidores de mercurio líquido</p>		
<p>Equipos con interruptores de mercurio</p>		

Referencias: las preguntas para esta evaluación fueron tomadas de múltiples fuentes, incluyendo "Environmental Self-Assessment for Health Care Facilities: A Checklist for Pollution Prevention, May 2001; The Mercury Challenge Handbook: The Opportunity to Become a Mercury-Free Facility, May 2001; EPA New England Hospital Environmental Assessment Template, EPA 001-F-04001, April 2001; Mercury Pollutant Minimization Program Guidance Manual for Municipalities, Wisconsin Dept. of Natural Resources; DNR Pub-WT-831 2006.

<p>Barómetros de mercurio</p> <p>Otros aparatos que contienen mercurio</p>		
<p><b>III. El mercurio en los laboratorios y las áreas no clínicas</b></p>		
<p>¿La institución ha examinado e inventariado los productos químicos de laboratorio que contienen mercurio?</p> <p>¿Son los termómetros de mercurio utilizados en laboratorios o en áreas no clínicas?</p> <p>¿Están otros dispositivos de mercurio en uso? (barómetros, densímetros, higrómetros)?</p>		

Referencias: las preguntas para esta evaluación fueron tomadas de múltiples fuentes, incluyendo "Environmental Self-Assessment for Health Care Facilities: A Checklist for Pollution Prevention, May 2001; The Mercury Challenge Handbook: The Opportunity to Become a Mercury-Free Facility, May 2001; EPA New England Hospital Environmental Assessment Template, EPA 001-F-04001, April 2001; Mercury Pollutant Minimization Program Guidance Manual for Municipalities, Wisconsin Dept. of Natural Resources, DNR Pub-WT-831 2006.



**Reducción de Mercurio en México**  
**Entrevistas y evaluación**

**Nombre del Hospital:** Hospital General del Estado de Sonora "Dr. Ernesto Ramos Bours"

	SI	NO	NO SE	N/A	TOTAL
<b>I. Políticas y prácticas de Mercurio</b>					
<b>Planes escritos y entrenamiento general</b>					
¿Tiene la institución algún Plan de Gestión (manejo) de Mercurio?	0	7	1	0	8
¿Capacitan a los empleados con información sobre el mercurio?	1	6	1	0	8
<b>Gula de compras</b>					
¿La institución tiene una política de compras que incluye un compromiso de comprar productos libres de mercurio, siempre que sea posible?	0	5	3	0	8
Dispone de una política en relación con la compra de dispositivos (aparatos) que contienen mercurio?	0	6	2	0	8
Exigen al fabricante / proveedor revelar las concentraciones de mercurio?	1	6	1	0	8
¿Se reducen progresivamente los dispositivos (aparatos) o componentes de mercurio cuando se sustituye equipo (por ejemplo: termómetros, sensores de temperatura)?	1	6	1	0	8

	SI	NO	NO SE	N/A	TOTAL
<b>Identificación de los productos que contienen mercurio</b>					
¿Tiene la institución correctamente identificados los equipos y suministros que contienen mercurio?	3	3	2	0	8
¿Tienen un inventario de los productos que contienen mercurio?	4	3	1	0	8
¿Cuentan con una etiqueta los equipos que contienen mercurio?	1	5	1	1	8
¿Están inventariados y etiquetados todos los aparatos que contienen mercurio dentro de las instalaciones (interruptores, termostatos, etc)?	2	4	2	0	8
<b>Derrames y manejo de mercurio liquido</b>					
¿Brinda la institución entrenamiento a los empleados sobre la manera correcta de actuar y limpiar un derrame de mercurio?	0	6	1	1	8
¿Disponen de una política o una guía sobre cómo limpiar un derrame de mercurio?	0	5	2	1	8
¿Tienen un kit para derrames en cada departamento o área? Si es así, se almacena en un área designada y claramente identificada? ¿Quién es el responsable de reemplazar el kit para derrames o los artículos faltantes?	0	7	0	1	8

	SI	NO	NO SE	N/A	TOTAL
¿Disponen de procedimientos para la limpieza y la reposición de instrumentos con mercurio?	1	5	1	1	8
Estima el número de derrames de mercurio en las instalaciones el año pasado? # _____ ó ____ No sé	0	6	1	1	8
Estima la cantidad de mercurio involucrado en los derrames del año pasado?	0	6	1	1	8
<b>Residuos</b>					
¿ Tiene la institución empleados bien capacitados en los procedimientos para separar correctamente los residuos de mercurio?	0	7	0	1	8
¿ Disponen de procedimientos para el control del mercurio al final de la vida útil de un dispositivo?	1	6	0	1	8
¿Cómo son almacenados los residuos que contienen mercurio en las instalaciones de la institución? ¿ Está el área claramente marcada? ¿Es el acceso a los residuos limitado (por ejemplo, personal capacitado)?	0	6	1	1	8
¿ Tienen un protocolo para la eliminación de los productos que contienen mercurio?	1	6	0	1	8
¿ Realiza la institución el drenado y reciclado de todos los residuos de los termómetros de mercurio, los embalses de la presión arterial y otros dispositivos médicos antes de desechar el equipo?	1	3	3	1	8

	SI	NO	NO SE	N/A	TOTAL
Reciclan las piezas que contienen mercurio cuando se reemplaza el equipo viejo (por ejemplo, eliminan y reciclan los interruptores de mercurio)?	0	2	5	1	8
¿Disponen de una política para garantizar que el mercurio no se vacía por el desagüe?	1	5	1	1	8
¿Llevar a cabo limpieza de mercurio en las tuberías?	0	4	3	1	8
<b>Distribución (repartición) de termómetros de mercurio</b>					
¿Se envía a los pacientes o las nuevas madres a su hogar con termómetros de mercurio? ¿En qué circunstancias (por ejemplo, el seguimiento de la gripe H1N1, los recién nacidos)?	0	5	0	3	8
Si es así, ¿cuántos son repartidos cada año?	0	0	0	8	8
<b>II. Equipo de Mercurio</b>					
<b>En las instalaciones de la institución tienen:</b>					
Termómetros de mercurio	4	2	2	0	8
Esfigmomanómetros de mercurio	3	1	2	2	8
Lámparas de mercurio (luz fluorescente)	6	0	2	0	8
Han pasado al reciclado de lámparas?	2	4	2	0	8
Dilatadores del esófago ponderados de mercurio	1	1	2	4	8
Tubos Cantor ponderados de mercurio	0	1	3	4	8

	SI	NO	NO SE	N/A
os de Miller Abbott ponderados de Mercurio	0	1	3	4
os de alimentación ponderados de Mercurio	0	2	3	3
lgamas dentales que contienen mercurio	1	1	2	4
ostatos con interruptores de mercurio	1	2	2	3
adores de mercurio líquido	1	1	2	4
pos con interruptores de mercurio	2	1	2	3
ímetros de mercurio	1	1	2	4
saparatos que contienen mercurio	0	1	3	4
<b>El mercurio en los laboratorios y las áreas no clínicas</b>				
¿Institución ha examinado e inventariado los productos químicos de laboratorio que contienen mercurio?	1	3	3	1
¿En los termómetros de mercurio utilizados en laboratorios o en áreas no clínicas?	3	1	3	1
¿Han otros dispositivos de mercurio en uso? (barómetros, densímetros, termómetros)?	1	1	5	1

## INVENTARIO DE TERMÓMETROS DE Hg

Nombre del Hospital: Hospital General del Estado de Sonora Dr. Ernesto Ramos Bours"  
Fecha del Inventario: 26/Mayo/2010

Área	Turno nocturno	Turno matutino	Turno vespertino	Jornada acumulada	Almacén	Total
Unidad de Terapia Intermedia	0	4	0	0	0	4
Cirugía Mujeres	1	1	0	0	0	2
Cirugía Hombres	0	1	2	2	0	5
Medicina Mujeres	2	3	6	0	0	11
Medicina Hombres	3	2	2	1	0	8
Anestesiología	1	0	0	0	0	1
Infectología	6	1	4	4	0	15
Ortopedia	0	0	1	1	0	2
Hemodiálisis	0	2	2	0	0	4
Diálisis peritoneal	2	0	0	0	0	2
Oftalmología-hospitalización	4	0	3	1	0	8
Urgencias	15	7	15	2	0	39
Unidad de Cuidados Intensivos	4	5	2	0	1	12
Recuperación Corta Estancia	0	1	1	1	0	3
Consulta Externa Planta Baja	0	2	4	1	0	7
Central de Equipo y Esterilización	0	0	0	0	32	32
Departamento de Recursos Materiales	0	0	0	0	790	790
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>29</b>	<b>42</b>	<b>13</b>	<b>823</b>	<b>945</b>

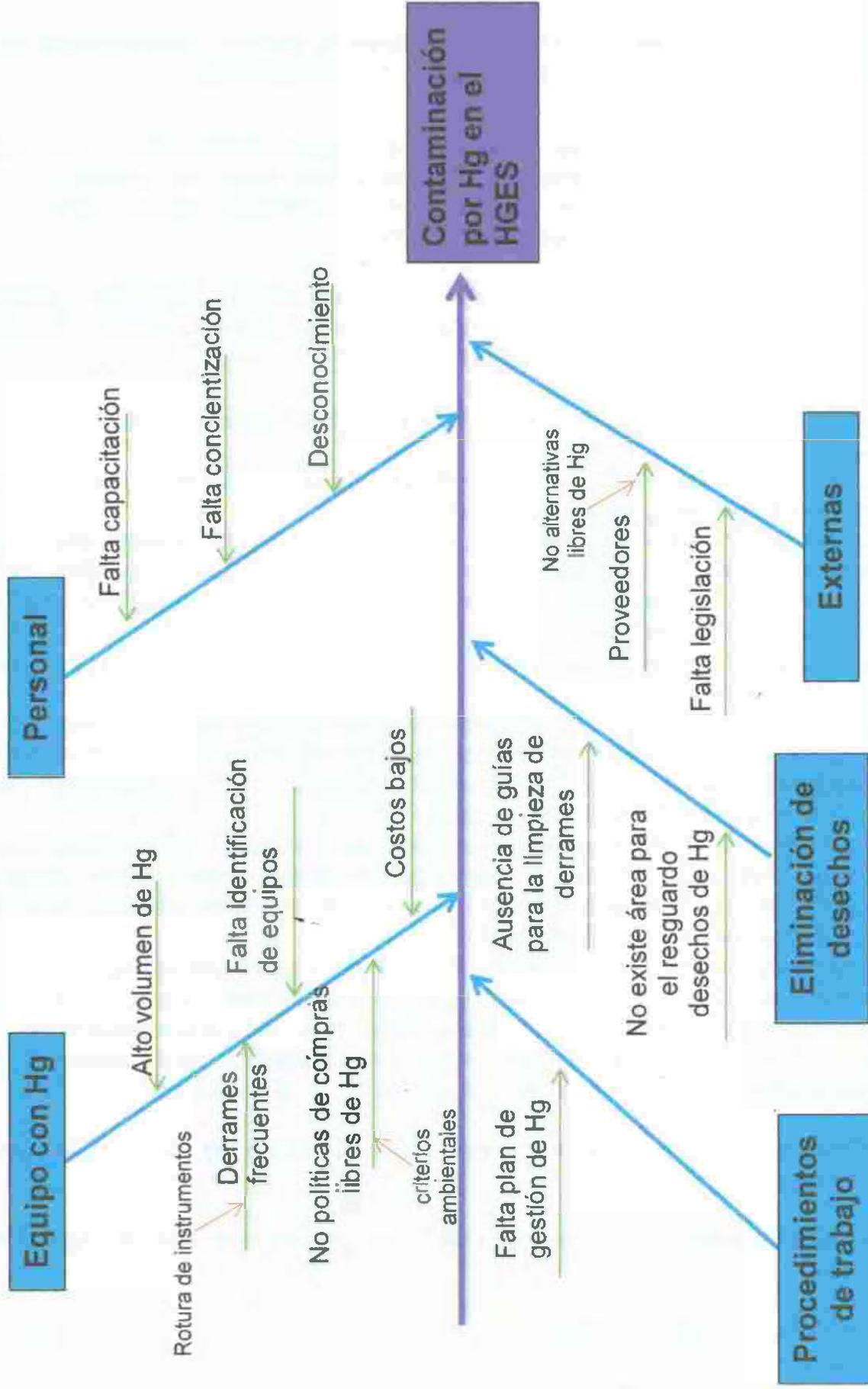
## INVENTARIO DE ESFIGMOMANÓMETROS DE Hg

**Nombre del Hospital:** Hospital General del Estado de Sonora Dr. Ernesto Ramos Bours"

**Fecha del Inventario:** 17/Mayo/2010

Área	Pedestal	Empotrados	Total
Unidad de Terapia Intermedia	1	0	1
Cirugía Mujeres	1	0	1
Cirugía Hombres	2	0	2
Medicina Mujeres	2	0	2
Medicina Hombres	2	4	6
Infectología	4	0	4
Ortopedia	2	0	2
Hemodiálisis	1	0	1
Oftalmología-hospitalización	1	0	1
Urgencias	5	0	5
Unidad de Cuidados Intensivos	4	0	4
Recuperación Corta Estancia	1	2	3
Quirófano	1	4	5
Consulta Externa Planta Baja	0	3	3
Laboratorio Estatal de Transfusión Sanguínea	4	0	4
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>13</b>	<b>44</b>

# DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO



## POLÍTICA DE SUSTENTABILIDAD

**Política de sustentabilidad (tomado de campaña para el cuidado de la salud ambientalmente responsable; Salud sin Daño-América Latina)**

El Hospital General del Estado de Sonora de la ciudad de Hermosillo, como institución proveedora de salud, comprometido con la salud de sus pacientes, del personal y de la comunidad, adopta el compromiso de reducir progresivamente, con el objetivo final de eliminar, el empleo de productos que contengan Hg.

Específicamente, el Hospital se compromete a llevar adelante las siguientes medidas para hacer de esta institución un modelo de responsabilidad ambiental a través del reemplazo del Hg y de los dispositivos que lo contengan.

- Realizar una auditoría de Hg para identificar todos sus usos y fuentes en nuestra institución.
- Investigar e identificar los dispositivos y productos que pueden ser reemplazados por alternativas libres de Hg de manera inmediata.
- Cesar la compra de equipos conteniendo Hg allí donde existen alternativas no peligrosas. Desarrollar e implementar una "Política de Compras Libre de Hg" y comunicar a los proveedores sobre la nueva política para trabajar en equipo en la búsqueda de alternativas al Hg.
- Reemplazar, siempre que sea posible, los equipos y productos con Hg existentes por equipos no peligrosos.
- Desarrollar e implementar un programa de segregación para los residuos de Hg mientras se pone en práctica el reemplazo, o en los casos en los que aún no están disponibles las alternativas. El programa debe procurar una disposición final adecuada evitando la incineración de dichos residuos.
- Informar al personal sobre las consecuencias para la salud y el ambiente del uso de Hg en el sector de la salud. Informar al público sobre nuestra preocupación por el ambiente y la salud de la comunidad, y sobre las medidas tomadas para eliminar nuestro aporte de Hg al medioambiente.
- Realizar una evaluación sobre el costo de un "Programa de Manejo de Hg" que incluya los costos asociados a la limpieza correcta de los derrames, los costos en higiene y seguridad y en la recolección y tratamiento de los residuos tóxicos peligrosos.
- Apoyar las iniciativas legislativas que se lleven adelante para establecer normas obligatorias de reducción progresiva del uso de Hg en el sector salud.

Este compromiso refleja nuestro interés por reducir el uso de Hg así como las emisiones de Hg al ambiente.

En la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, a los \_\_\_\_ días del mes de Agosto del año 2010.

Dr. Francisco René Pesqueira Fontes  
Director General  
Hospital General del Estado de Sonora  
"Ernesto Ramos Bours"

### **Contenido sugerido del taller de capacitación sobre “El manejo responsable de sustancias químicas peligrosas (Hg) en los hospitales”.**

- Qué es el mercurio?
- Ciclo de vida del Hg
- Dispositivos y productos que contienen Hg y son utilizados en el sector salud
- Efectos tóxicos del Hg sobre la salud
- Efectos tóxicos del Hg sobre el ambiente
- Sustitutos y alternativas para productos que contienen Hg
- Almacenamiento, manipulación y eliminación del Hg en los hospitales

### **Contenido sugerido del taller de capacitación sobre “El manejo adecuado de dispositivos y productos que contienen Hg para evitar derrames”.**

- Ciclo de vida de los termómetros de Hg en el hospital
- Prácticas inapropiadas en el uso de termómetros de Hg que ocasionan derrames de Hg
- Pasos para el uso correcto de los termómetros de Hg
- Limpieza de los termómetros de Hg
- Sustitutos para termómetros de Hg
- Experiencias en otros hospitales que han sustituido los termómetros de Hg.

### **Contenido sugerido del taller de capacitación sobre “Limpieza de derrames de Hg y disposición final de residuos de Hg”.**

- Causas frecuentes de los derrames de Hg
- Kits para la limpieza de derrames de Hg
- Procedimiento para la limpieza de los derrames de Hg
- Dispositivos y productos con residuos de Hg
- Cómo disponer de manera adecuada los residuos de Hg
- Experiencias de eliminación de Hg en los hospitales

### **Contenido sugerido para el curso de capacitación sobre “El uso correcto del termómetro digital”.**

- Ventajas de los termómetros digitales
- Consideraciones para la selección de termómetros digitales
- Instrucciones de uso de los termómetros digitales
- Instrucciones para limpieza de los termómetros digitales

**Nota:** Se recomienda que la capacitación del personal médico y de enfermería se realice en una sesión durante cada uno de los 3 turnos, con el fin de que cubrir a la mayor parte del personal en el menor tiempo posible.





## Campaña para el Cuidado de la Salud Ambientalmente Responsable

Tel. (+5411) 4701-8872 – Email. [info@saludsindanio.org](mailto:info@saludsindanio.org)

[www.saludsindanio.org](http://www.saludsindanio.org)

### Limpieza de pequeños derrames de mercurio

#### Elementos necesarios:

- 4 o 5 bolsas herméticas, tipo *ziplock*.
- bolsas de basura (2 mm o más de espesor)
- Contenedor plástico con tapa que cierre bien, como por ejemplo, los de los rollos de fotos de 35 mm.
- guantes de látex (o nitrilo, si estuvieran disponibles).
- toallas de papel.
- tiras de cartón.
- gotero o jeringa (sin aguja).
- cinta adhesiva (alrededor de 30 cm.).
- linterna.
- azufre o zinc en polvo.

#### Instrucciones para la Limpieza:

1. Quitarse todas las alhajas de manos y muñecas para que el mercurio no se combine (amalgame) con los metales preciosos. Cambiarse por ropa y zapatos viejos que puedan ser descartados si se llegan a contaminar.
2. Solicitar a toda persona que esté en el área donde se realizará la limpieza, que se retire del lugar. Cerrar la puerta del área impactada. Apagar el sistema de ventilación interior para evitar la dispersión de los vapores de mercurio.
3. El mercurio se puede limpiar fácilmente de las siguientes superficies: madera, linóleo, cerámica y otras superficies similares. Si el derrame sucede sobre alfombras, cortinas, tapizados u otras superficies similares, estos elementos contaminados se deben tirar siguiendo los lineamientos detallados más abajo. Corte y saque sólo la porción afectada de la alfombra contaminada para su descarte.
4. Ponerse los guantes de goma o látex.

5. Si hay restos de vidrio u objetos cortantes, recójalos con cuidado. Coloque todos los objetos rotos sobre una toalla de papel. Doble la toalla de papel e introdúzcala en la bolsa hermética tipo *ziplock*. Cierre la bolsa y rotúlela.
6. Localice las gotas de mercurio. Utilice el cartón para recoger las "bolitas" de mercurio. Realice movimientos lentos para evitar que el mercurio se vuelva incontrolable. Tome la linterna, sosténgala en un ángulo bajo lo más cercano al piso en el cuarto oscurecido y busque el brillo de las gotas de mercurio que puedan haber quedado pegadas en la superficie o en las pequeñas hendijas. Nota: El mercurio puede recorrer distancias sorprendentes en superficies duras y lisas, por lo que asegúrese de inspeccionar todo el cuarto cuando esté realizando esta tarea".
7. Utilice un gotero o jeringa para recolectar o aspirar las gotas de mercurio. Lenta y cuidadosamente transfiera el mercurio a un recipiente plástico irrompible con tapa como los tarritos empleados para película fotográfica de 35 mm (evite usar vidrio). Coloque el recipiente en una bolsa hermética tipo *ziplock*. Asegúrese de rotular la bolsa.
8. Luego de haber recogido las gotas más grandes, utilice cinta adhesiva para recolectar las gotas más pequeñas difíciles de ver. Coloque la cinta adhesiva en una bolsa *ziplock* y ciérrela. Asegúrese de rotular la bolsa previa consulta a las autoridades ambientales de su localidad.
9. PASO OPTATIVO. Si lo desea, puede utilizar azufre en polvo, disponible comercialmente, para absorber las gotas de mercurio que son muy pequeñas como para verse a simple vista. El uso de azufre tiene dos efectos: (1) hace que el mercurio sea más sencillo de ver, debido a que puede haber un cambio de color del amarillo al marrón, y (2) une el mercurio de manera que sea más sencilla su remoción y suprime los vapores del mercurio no encontrado. Nota: El azufre en polvo puede manchar las telas de un color oscuro. Cuando utilice azufre en polvo, no respire cerca del polvo ya que puede resultar moderadamente tóxico. Además, antes de emplearlo, debe leer y comprender toda la información acerca del manejo del producto.
10. Coloque todos los materiales utilizados en la limpieza, incluidos los guantes, en una bolsa de basura. Coloque todas las gotas de mercurio y objetos desechados en la bolsa. Ciérrela y rotúlela.
11. Póngase en contacto con el encargado de limpieza de su hospital para una correcta disposición final de los residuos recogidos, acorde a las leyes y posibilidades locales. En ausencia de normas específicas, recolecte los residuos del derrame de mercurio en tambores de acero resistentes a la exposición en exterior.
12. Recuerde mantener el área de derrame con una buena ventilación de aire exterior (por ejemplo ventanas abiertas y ventiladores funcionando) por lo menos las 24 horas posteriores a la limpieza del derrame. Si se presenta algún síntoma de enfermedad, busque atención médica en forma inmediata.

(Modificado de US EPA <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/mercury/spills.htm>)

6. Localice las gotas de mercurio. Utilice los cuadros de cartón para juntar las "bolitas" de mercurio. Realice movimientos lentos para evitar dispersar el mercurio.
7. Utilice un gotero o jeringa sin aguja para aspirar las gotas de mercurio. Lenta y cuidadosamente transfiera el mercurio a un recipiente plástico irrompible con tapa hermética.
8. Con la lámpara, ubique las gotas más pequeñas y utilice la cinta adhesiva para colectarlas. Coloque la cinta adhesiva en la bolsa ziplock y ciérrela.
10. Coloque todos los materiales utilizados en la limpieza, incluidos los guantes, contenedor de plástico con las gotas de mercurio y objetos desechados en la bolsa de basura. Círrrela y rotúlela.
11. Póngase en contacto con el encargado del almacén de residuos CRETl del Instituto, para la correcta disposición final de los residuos recogidos.
12. En la medida de lo posible mantener el área de derrame con una buena ventilación de aire exterior (por ejemplo ventanas abiertas y ventiladores funcionando) por lo menos las 24 horas posteriores a la limpieza del derrame.

## ¿Sabias qué?

Con el contenido de un solo termómetro de mercurio podría contaminarse un lago de 8 hectáreas.

Lograr la eliminación del mercurio en los centros hospitalarios es una valiosa oportunidad para demostrar en forma contundente su política de calidad, asimismo la protección a la salud y al medio ambiente.

**¡Contribuye a la eliminación global del mercurio!**



**Gracias por tu participación**

Este folleto es resultado del proyecto de reducción de mercurio en el sector salud en México, apoyado por la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte y coordinado por el Centro de Análisis y Acción sobre Tóxicos y sus Alternativas (CAATA), punto focal de Salud Sin Daño en México.

[www.saludsindario.org](http://www.saludsindario.org)



**INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA**



**Programa "Reducción y Sustitución de Hg"**

**Limpieza de pequeños derrames de mercurio**



**"Crea y asegura ambientes libres de mercurio."**

En hospitales y centros de asistencia médica, el mercurio (Hg) se encuentra en termómetros, esfigmomanómetros, dilatadores esofágicos, pilas, baterías y lámparas fluorescentes, entre otros.



Un termómetro contiene aproximadamente 1 gramo de Hg, cuando se rompe, el mercurio queda expuesto al ambiente formando vapores que pueden ser inhalados fácilmente por las personas.

En el INP se rompen en promedio 3,500 termómetros al año, lo que implica tomar medidas urgentes que permitan un adecuado manejo de estos residuos y evitar con ello problemas de salud pública, así como la contaminación de cuerpos de agua y a la atmósfera.

## ¿Qué hacer para limpiar un derrame de Hg?

**Material necesario:**

- Bolsa hermética, tipo ziplock.
- Bolsa de basura (2 mm o más de espesor)
- Lentes protectores para ojos
- Cubrebocas
- Contenedor plástico con tapa hermética.
- Guantes
- Toallas de papel
- Tiras de cartón
- Gotero o jeringa (sin aguja)
- Cinta adhesiva (alrededor de 30 cm.)
- Lámpara



## Instrucciones para la Limpieza:



1. Quitarse alhajas de manos y muñecas para que el mercurio no se combine con los metales preciosos.
2. Despejar el área y apagar el sistema de ventilación interior, para evitar la dispersión de vapores de Hg (cuando sea posible).
3. El mercurio se puede limpiar fácilmente en superficies de madera, linóleo, cerámica y otras similares. Si el derrame ocurre sobre alfombras, cortinas, tapizados u otras superficies similares, se debe cortar la porción contaminada para su desecho.
4. Colocarse guantes de goma, cubrebocas y lentes protectores.
5. Si hay restos de vidrio u objetos cortantes, recójalos con cuidado. Coloque todos los objetos rotos sobre una toalla de papel. Doble la toalla de papel e introdúzcala en la bolsa hermética tipo ziplock. Cierre la bolsa y rotúlela.

## REQUISITOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE Hg.

### Open-ended Working Group of the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal

Seventh session

Geneva, 10–14 May 2010

Scientific and technical matters: technical guidelines

### Technical guidelines on the environmentally sound management of mercury wastes

#### 3.5.6 Storage at Waste Management Centres or Other Facilities

209. Storage of mercury wastes is similar in many ways to storage of other hazardous wastes. Following local, state, and country regulations for proper containerization, containment, packing, labelling, inspection, and monitoring of wastes during storage will generally be appropriate for mercury wastes as well. Table 3-9 summarizes storage requirements for mercury wastes.

Table 3-9 Mercury waste storage requirements (adapted from Basel General ESM of POP Wastes and Philippine Mercury Management Chemical Control Order No. 38)

Aspect	Requirements
General	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storage sites inside multi-purpose buildings should be in a locked dedicated room or partition that is not in an area of high use;</li> <li>• Outdoor dedicated storage buildings or containers should be stored inside a lockable fenced enclosure;</li> <li>• Separate storage areas, rooms or buildings should be used for each type of waste, unless specific approval has been given for joint storage;</li> <li>• Wastes should not be stored on or near “sensitive sites” (e.g. hospitals or other medical care facilities, schools, residences, food processing facilities, animal feed storage or processing facilities, agricultural operations, or facilities located near or within sensitive environmental sites);</li> <li>• Storage rooms, buildings and containers should be located and maintained in conditions that will minimize volatilization;</li> <li>• Ventilating a site with carbon filtration of exhaust gases is considered when exposure to vapours for those who work in the site and those living and working in the vicinity of the site is a concern;</li> <li>• Sealing and venting a site so that only well-filtered exhaust gases are released to outside air is considered when environmental concerns are paramount;</li> <li>• Dedicated buildings or containers should be in good condition and made of hard plastic or metal, not wood, fibreboard, drywall, plaster or insulation;</li> <li>• The roof of dedicated buildings or containers and surrounding land should be sloped so as to provide drainage away from the site;</li> <li>• The floors of storage sites inside buildings should be concrete or durable (e.g. 6 mm) plastic sheeting. Concrete should be coated with a durable epoxy;</li> <li>• The storage area should be marked or delineated clearly by fencing, posts, or walls in order to limit access to it;</li> <li>• A recording system on the condition of the storage area should be established, details of which shall include the observations, name of inspector, date inspected, etc.;</li> <li>• The storage area should have adequate roof and walls to prevent rain water from reaching the mercury and mercury-containing material;</li> <li>• The storage area should be free of cracks or openings of any kind in the containment floor or walls;</li> <li>• Floors of the storage area should be constructed of impervious material such as concrete or</li> </ul>

Aspect	Requirements
	<p>steel, and if the mercury is in liquid form, should provide secondary containment;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visible warning signs and notices must be placed in conspicuous areas in the premises;</li> <li>• Drainage facilities should be installed in premises where mercury and related compounds are used and handled to contain possible spillage or releases;</li> <li>• The outside of the storage site should be labelled as a waste storage site; and</li> <li>• The site should be subjected to routine inspection for leaks, degradation of container materials, vandalism, integrity of fire alarms and fire suppression systems and general status of the site.</li> </ul>
<b>Waste Management</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A written plan for management of the storage area with: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statement that movement of wastes should be minimized to avoid risk to employees, spill, and injury; and</li> <li>• Printable documentation of each waste container in the storage including: waste material, container type and condition, initial storage date, monitoring completed, and any other pertinent information.</li> </ul> </li> <li>• Each container should have a visible and durable label with the following information: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemical name of the material;</li> <li>• Chemical composition/formula;</li> <li>• Initial storage date; and</li> <li>• Warning statement; e.g., "Contains a Toxic Material".</li> </ul> </li> <li>• Liquid wastes should be placed in containment trays or a curbed, leak-proof area. The liquid containment volume should be at least 125% of the liquid waste volume, taking into account the space taken up by stored items in the containment area;</li> <li>• Contaminated solids should be stored in sealed containers such as barrels or pails, steel waste containers or in specially constructed trays or containers;</li> <li>• Proper loading or unloading of containers should be observed;</li> <li>• Segregation, adequate ventilation and ideal condition for storage of the chemical should be maintained in the area;</li> <li>• A copy of the Material Safety Data Sheet should be available in the area; and</li> <li>• Only trained personnel should be handling containers in storage as well as in the transport of such substances or mixtures.</li> </ul>
<b>Emergency Equipment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emergency showers and eyewash units with adequate water supply should be available;</li> <li>• Storage sites should have a fire alarm system; and</li> <li>• Storage sites inside buildings should have a fire suppression system preferably a non-water system. If the fire suppressant is water, then the floor of the storage room should be curbed and the floor drainage system should not lead to the sewer or storm-sewer or directly to surface water but should have its own collection system, such as a sump.</li> </ul>
<b>Security</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Access to mercury and its compounds should be restricted to those with adequate training for such purpose including recognition, mercury-specific hazards and handling;</li> <li>• Adequate security siting and access to the area should be ensured; and</li> <li>• A workable emergency plan must be in place and implemented immediately in case of accidental spillage and other emergencies.</li> </ul>

# COTIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DE Hg



**RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE C.V.**  
**TECNOLOGÍA APLICADA AL MEDIO AMBIENTE**

[www.rimsa.com.mx](http://www.rimsa.com.mx)



**PARA:** Dra. Clara Rosalia Alvarez  
**Puesto**  
**No. Proy** 20104077  
**TEL.:** (662) 2592270  
**CEL.:** (662) 3005896  
**e-mail**  
**DIR.:** Blvd Luis Encinas y Rosales  
 Hermosillo, Sonora

Auto. Mina No. 1193795 V II-0193  
 Auto. CSAHillo No. 26-30-PS-II-10-09  
 ISO 14001 Certificado No. MX09-096  
 Accredited by the Bureau  
 Veritas Certification

**DE:** Ing. Jorge Luis Garcia L.  
**PUESTO:** Representante Técnico de Ventas  
**EMAIL:** jgarcia@rimsa.com.mx  
**TEL.:** (662) 2163215  
**FAX:** (662) 2607018  
**CEL.:** (662) 2562427  
**NEXTEL:** 52 37920 33  
**DIR.:** Calle Planetarios 36A, Carret a la  
 Colorado Parque Ind. Hillo, Sonora

Universidad de Sonora

Agosto 25, 2009

CANTIDAD	Descripción del Residuo Peligroso	Precio por Contenedor			Tratamiento	Moneda
		UNIDAD	Cant	P.U. MN		
1	Mercurio Residual	kilo	1	\$4,750	Amalgado / Encapsulado	\$ 4,750.00
2	Transporte en CUBETA 19L	N/A	1	\$350	Neutralización-Encapsulado	\$ 350.00

**Comentarios:**

\* Como se recibió en el Centro de Tratamiento de Mina y que tratamiento se le va a dar al residuo:

A partir de hoy tenemos un tratamiento nuevo, el numero es el 53 y el nombre es Amalgamado/Encapsulado, será aplicable para mercurio elemental, pero SOLAMENTE para aquellos residuos en donde el mercurio este en forma elemental y que no esté mezclado con algún otro material como tierra, vidrios, o algunos otros sólidos orgánicos o inorgánicos que aumenten significativamente el volumen del residuo y que dificulten la separación del mercurio elemental.

\* El Mercurio se va a ir dentro de un contenedor hermetico y depositado en una Cubeta 19L con absorbente solido.

\* Dicha Cubeta 19L se etiquetara y enviada al Centro de Tratamiento de Mina.

"RIMSA le agradece la oportunidad de ser considerada para la presente propuesta, y por permitirnos apoyarle en sus esfuerzos de conservar y mejorar el medio ambiente, el confiarnos el correcto manejo de residuos industriales".

RIMSA SE RESERVA EL DERECHO A VALORIZAR LOS RESIDUOS QUE RECIBA PARA SU DISPOSICION FINAL, DE FORMA PARCIAL O TOTAL, CON LA FINALIDAD DE DAR Estricto cumplimiento a lo establecido con disposiciones ambientales aplicables en la materia y en su caso, disponer de los residuos como mejor convenga bajo su propia responsabilidad

FORMA DE PAGO	30 días de crédito
MONEDA	PESOS
IMPUESTO	16% IVA

*[Firma manuscrita]*

NOMBRE, PUESTO, FECHA Y FIRMA

ATENTAMENTE,  
 RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM



## EJEMPLOS DE POLÍTICAS DE COMPRAS LIBRE DE MERCURIO

Fuente: Proyecto de Hospitales Sustentables

[http://www.sustainablehospitals.org/HTMLSrc/IP\\_Merc\\_Tools\\_Purchpolicy.html](http://www.sustainablehospitals.org/HTMLSrc/IP_Merc_Tools_Purchpolicy.html)

### MERCURY FREE RESOLUTION AND PURCHASING POLICY

Source: Dartmouth Hitchcock Medical Center

DHMC endorsed a resolution to be a "mercury free" facility. (See below). The resolution states:

**BE IT FURTHER RESOLVED** that DHMC should discontinue the purchase of new mercury containing equipment where other non-hazardous alternatives are available such as aneroid sphygmomanometers and non-mercury thermometers, and that existing mercury devices should be replaced with non-hazardous devices whenever possible, and strongly encourages the elimination or reduction of mercury and mercury compounds in any process or procedure performed at DHMC.

In support of this resolution, DHMC has adopted the following purchasing policy:

1. DHMC will inform manufacturers, vendors, and group purchasing organizations (GPOs) of its non-mercury purchasing policy, and will encourage them to identify and label products containing mercury, and to offer non-mercury alternative products whenever feasible alternatives exist that do not compromise patient care.
2. Supplier shall represent and warrant in the purchase agreement and with the submission of this Policy that the products proposed to be furnished under any purchase agreement do not contain mercury.
3. If the products proposed do contain mercury, it must be identified and listed in an exhibit to this Policy. Supplier shall specify the amount of mercury contained in any products listed in this exhibit and indicate if a feasible mercury-free alternative is available.

### A Resolution in Support of a Mercury Free Initiative Dartmouth Hitchcock Medical Center

**WHEREAS** elemental mercury and mercury compounds are known to be hazardous to human health and the environment and are a potential source of exposure to patients, visitors and staff, and

**WHEREAS** the DHMC Hazard Communication Policy and the "List Of Highly Restricted Hazardous Materials" requires consideration of less hazardous alternatives, and

**WHEREAS** DHMC has experienced 69 mercury spills since 1994 resulting in a cost of \$25,800 for cleanup, labor and disposal costs, and

**WHEREAS** mercury continues to be a dangerous and persistent pollutant recognized as a bio-accumulative toxin and is largely responsible for federal advisories against the consumption of fish, and

**WHEREAS** DHMC is participating in the "AHA/EPA Memorandum of Understanding" process to eliminate mercury from health care, and

**WHEREAS** EPA New England is encouraging hospitals in the region to participate in the "Mercury Challenge Program" to find alternatives to using mercury in health care equipment and products, and

**WHEREAS** the state of New Hampshire "Mercury Reduction Strategy" report identifies the health care industry as a major source of mercury pollution, and

**WHEREAS** the DHMC Statement of Environmental Principles confirms DHMC's commitment to improving environmental management throughout the organization, and that DHMC will manage, minimize and eliminate, whenever possible, the use of hazardous

## EJEMPLOS DE POLÍTICAS DE COMPRAS LIBRE DE MERCURIO

Fuente: Proyecto de Hospitales Sustentables

[http://www.sustainablehospitals.org/HTMLSrc/IP\\_Merc\\_Tools\\_Purchpolicy.html](http://www.sustainablehospitals.org/HTMLSrc/IP_Merc_Tools_Purchpolicy.html)

### MERCURY FREE RESOLUTION AND PURCHASING POLICY

Source: Dartmouth Hitchcock Medical Center

DHMC endorsed a resolution to be a "mercury free" facility. (See below). The resolution states:

**BE IT FURTHER RESOLVED** that DHMC should discontinue the purchase of new mercury containing equipment where other non-hazardous alternatives are available such as aneroid sphygmomanometers and non-mercury thermometers, and that existing mercury devices should be replaced with non-hazardous devices whenever possible, and strongly encourages the elimination or reduction of mercury and mercury compounds in any process or procedure performed at DHMC.

In support of this resolution, DHMC has adopted the following purchasing policy:

1. DHMC will inform manufacturers, vendors, and group purchasing organizations (GPOs) of its non-mercury purchasing policy, and will encourage them to identify and label products containing mercury, and to offer non-mercury alternative products whenever feasible alternatives exist that do not compromise patient care.
2. Supplier shall represent and warrant in the purchase agreement and with the submission of this Policy that the products proposed to be furnished under any purchase agreement do not contain mercury.
3. If the products proposed do contain mercury, it must be identified and listed in an exhibit to this Policy. Supplier shall specify the amount of mercury contained in any products listed in this exhibit and indicate if a feasible mercury-free alternative is available.

### A Resolution in Support of a Mercury Free Initiative Dartmouth Hitchcock Medical Center

**WHEREAS** elemental mercury and mercury compounds are known to be hazardous to human health and the environment and are a potential source of exposure to patients, visitors and staff, and

**WHEREAS** the DHMC Hazard Communication Policy and the "List Of Highly Restricted Hazardous Materials" requires consideration of less hazardous alternatives, and

**WHEREAS** DHMC has experienced 69 mercury spills since 1994 resulting in a cost of \$25,800 for cleanup, labor and disposal costs, and

**WHEREAS** mercury continues to be a dangerous and persistent pollutant recognized as a bio-accumulative toxin and is largely responsible for federal advisories against the consumption of fish, and

**WHEREAS** DHMC is participating in the "AHA/EPA Memorandum of Understanding" process to eliminate mercury from health care, and

**WHEREAS** EPA New England is encouraging hospitals in the region to participate in the "Mercury Challenge Program" to find alternatives to using mercury in health care equipment and products, and

**WHEREAS** the state of New Hampshire "Mercury Reduction Strategy" report identifies the health care industry as a major source of mercury pollution, and

**WHEREAS** the DHMC Statement of Environmental Principles confirms DHMC's commitment to improving environmental management throughout the organization, and that DHMC will manage, minimize and eliminate, whenever possible, the use of hazardous



## Sustitución de termómetros de mercurio con termómetros digitales

El propósito de esta hoja informativa es alentar a los administradores de instituciones del cuidado de la salud a sustituir los termómetros clínicos de mercurio con termómetros digitales. El mercurio es una sustancia persistente, bioacumulable y tóxica que puede dañar el cerebro, corazón, riñones, pulmones y el sistema inmunológico de las personas de todas las edades. (Referencia: U.S. EPA) Cuando un termómetro de mercurio se rompe, el mercurio derramando puede evaporarse, el vapor es invisible, sin olor y tóxico. Por esta razón, se están realizando esfuerzos a nivel mundial para eliminar el uso de dispositivos médicos que contienen mercurio.

La transición no será una tarea fácil, debido a que los aumentos de costos parecen ser enormes: el precio de compra de un termómetro digital, puede ser diez veces más que el precio de un termómetro de mercurio. La siguiente sección contiene una serie de hechos que explican por qué los termómetros digitales son preferibles y rentables a largo plazo.

### Ventajas y elementos de ahorro de costos de los termómetros digitales

Los termómetros digitales eliminan las deficiencias del vidrio en los termómetros de mercurio y son atractivos por varias razones:

- Los termómetros digitales son **más fáciles y rápidos de usar**. Se elimina la necesidad de "sacudir" el termómetro. El termómetro digital, emite un sonido (beeps) que indica que la lectura de la temperatura está lista para registrarse. La lectura digital de salida puede ser leída con facilidad, en comparación con tener que evaluar el nivel de mercurio y leer las divisiones de la escala de temperatura en el tubo de vidrio.
- Los riesgos de **vidrios rotos y la exposición a derrames de mercurio son eliminados**, así como el tiempo necesario para limpiar y disponer en forma segura el mercurio de un termómetro roto. Evitar la exposición al mercurio, es más saludable para los trabajadores del hospital, pacientes y visitantes.
- Probablemente **se comprará menos cantidad de termómetros que cada año**. Eliminando la necesidad de sacudir el termómetro, disminuye la probabilidad de que se caiga y se rompa el dispositivo, ya sea de vidrio o digital. El rompimiento de termómetros relacionado con los pacientes, incluyendo las mordeduras de termómetros por pacientes jóvenes y los golpes o caídas accidentales de termómetros, también se eliminan.

*Esta hoja informativa se desarrolló en la Universidad de Massachusetts Lowell, EE.UU., en conjunto con la Corporación para el Desarrollo de la Producción y el Medio Ambiente Laboral (IFA), Quito, Ecuador y la Universidad de Sonora, Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Hermosillo, Sonora, México. El financiamiento fue proporcionado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EE. UU.*

El alto costo inicial de los termómetros digitales, es el precio que un hospital paga por la facilidad de uso, se reduce el rompimiento, se reduce la necesidad de reemplazo de los termómetros, se tiene un ambiente saludable y se previenen los efectos en la salud a largo plazo, causados por la exposición al mercurio. Numerosas entrevistas con los usuarios de termómetros digitales, proporcionan pruebas convincentes de que los dispositivos digitales son viables y bien recibidos en los centros de atención y cuidado de la salud.

Las consideraciones más importantes para la selección de los termómetros digitales:

**Precisión.** Con la variedad de termómetros digitales disponibles, es esencial asegurar la calidad de la herramienta seleccionada. Una forma de hacerlo, es buscar los termómetros que han sido probados y que han demostrado que cumplen con las normas (estándares) establecidas por la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales<sup>1</sup> (ASTM). La siguiente tabla muestra el error máximo permitido por las normas ASTM. (Termómetros de vidrio de mercurio y termómetros digitales tienen los mismos requisitos en el rango de 96.4 a 106 F.)

Tipo de Termómetro	Error máximo en el rango de temperatura mostrado <sup>2,3</sup>				
	<35.8 °C	35.8 °C a < 37 °C	37.0 °C a 39.0 °C	>39.0 °C a 41.0 °C	>41.0 °C
Mercurio en vidrio <sup>2</sup>	+ 0.3 °C	+ 0.2 °C	+ 0.1 °C	+ 0.2 °C	+ 0.3 °C
Termómetro Digital <sup>3</sup>	+ 0.3 °C	+ 0.2 °C	+ 0.1 °C	+ 0.2 °C	+ 0.3 °C
<b>Escala Fahrenheit:</b>					
	<96.4 °F	96.4 a < 98.0 °F	98.0 a 102.0 °F	>102 a 106 °F	>106 °F
Mercurio en vidrio <sup>2</sup>	+ 0.4 °F	+ 0.3 °F	+ 0.2 °F	+ 0.3 °F	+ 0.4 °F
Termómetro Digital <sup>3</sup>	+ 0.5 °F	+ 0.3 °F	+ 0.2 °F	+ 0.3 °F	+ 0.5 °F

<sup>1</sup> Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM), www.astm.org, West Conshohocken, PA, EE.UU..

<sup>2</sup> Procedimiento ASTM E667, Especificación estándar para el mercurio en vidrio, Máximo auto-registro en termómetros clínicos

<sup>3</sup> Procedimiento ASTM E1112, Especificación estándar para termómetro electrónico para la determinación de la temperatura del paciente

**Baterías.** Una desventaja de los termómetros digitales es que la mayoría utiliza baterías miniatura, las cuales tienen su propio impacto ambiental. Cuando usted está evaluando diferentes dispositivos, es recomendable consultar con el fabricante o proveedor cómo se acciona el termómetro. En el mercado existen termómetros digitales con alimentación solar, que eliminan completamente la necesidad de baterías. Son preferibles, aunque cuestan mucho más; por el orden de un 65% más alto en costo que los termómetros que se alimentan de baterías. Si usted elige un termómetro que utiliza una batería miniatura, asegúrese de que la batería pueda ser reemplazada. De lo contrario, tendrá que desechar todo el dispositivo cuando la batería se gaste. Debido a que las pilas contienen metales, sales, ácidos y plásticos, las baterías gastadas deben ser recogidas y recicladas, en lugar de ponerlas en la basura.

**Puntas Flexibles.** Cuando sea posible, es mejor evitar los termómetros con puntas flexibles. Algunos termómetros digitales tienen la punta flexible hecha de cloruro de polivinilo (también llamado "PVC" o "vinilo"). El propósito de la punta flexible es hacer que el termómetro sea más cómodo para el paciente. Sin embargo, el PVC tiene deficiencias tanto para la salud como para el ambiente en todas las etapas: durante la fabricación, en el uso como un dispositivo médico y después de su eliminación. Durante el uso, la preocupación es que los plastificantes - aditivos utilizados para hacer flexible el PVC (y por tanto, más cómodo para el paciente) - pueden filtrarse lentamente desde el PVC. Hay muchas preguntas acerca de la seguridad para evitar el PVC cuando sea posible.

**Evalúe los productos alternativos.** Solicite muestras. Una vista práctica de los termómetros digitales es esencial. Si las muestras se miran convenientes, se debe hacer una pequeña prueba clínica en el hospital. Observe de cerca los comentarios de los empleados. Esto ayudará a descartar los dispositivos de menor calidad o, de las críticas y preguntas planteadas, se identificarán los puntos clave para comunicar durante la introducción general y la capacitación para el uso de los termómetros nuevos. Cuando usted compre un nuevo dispositivo, considere el uso de los representantes de los proveedores para la capacitación del personal e introducir el nuevo producto a los diferentes departamentos en el hospital. Aliente a los miembros del personal a preguntar y ofrecer una crítica constructiva al representante del proveedor. El representante del proveedor es un enlace directo con los ingenieros de diseño y ésta es una manera de obtener los productos refinados y mejorados.

**Mantenga los acuerdos de compra flexibles.** El primer termómetro que seleccione, puede ser que con el tiempo presente algunos inconvenientes y que usted no quiera seguir con él. Asegúrese de que usted tiene la libertad para adquirir diferentes termómetros si esto sucede.

**Esté preparado para la incertidumbre cuando se selecciona un producto.** No hay productos perfectos. Por ejemplo, ¿qué es preferible: un termómetro de energía solar con una punta de PVC flexible o un termómetro de baterías sin PVC? En situaciones como ésta, buscar si el proveedor tiene un producto con la mejor de ambas alternativas: un termómetro funciona con energía solar sin PVC. Mire a futuro. Por último, recuerde que cualquier tipo de termómetro digital es más seguro que un termómetro de mercurio.

El Termómetro digital es un instrumento seguro y confiable para medir la temperatura "Úsalo correctamente para sustituir el Termómetro de Mercurio"

### PRECAUCIONES ESPECIALES

1. Lavarse las manos antes y después de tomar la temperatura.
2. Sostener el termómetro durante el uso. El paciente debe permanecer sentado o acostado.
3. Tomar la temperatura con la supervisión de la enfermera.
4. No exponer el termómetro a temperaturas extremas, polvo, humedad excesiva o luz solar directa.
5. No sumergir el termómetro en agua ni otros líquidos.
6. Mantener el termómetro lejos de la humedad, excepto la punta.
7. No tratar de esterilizarlo con calor ni hirviéndolo.
8. No doblar, ni dejar caer el termómetro, no es a prueba de golpes



# SALUD



SECRETARÍA  
DE SALUD



Este díptico es resultado del proyecto de reducciones de Mercurio en el Sector Salud en México, apoyado por la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte y coordinado por el Centro de Análisis y Acción sobre Tóxicos y sus Alternativas (CAATA) punto focal de Salud sin Daño en México.

[www.saludsin daño.org](http://www.saludsin daño.org)



# SALUD



SECRETARÍA  
DE SALUD

Programa  
Hospital Libre de  
Mercurio



## Instrucciones para el uso adecuado del Termómetro Digital



HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO

FEDERICO GÓMEZ

Instituto Nacional de Salud



## OBJETIVO

Sistematizar el uso del termómetro digital para un adecuado registro de la temperatura corporal

## INSTRUCCIONES DE USO

1. Oprima el botón para activar el termómetro. Durante un segundo escuchará una señal sonora, posteriormente observará en la pantalla cuatro dígitos; en la mitad de estos verá en la parte inferior un punto y en la superior el signo de igualdad, lo que indica que el termómetro está listo para su uso.

00 = 00

2. Observe la última temperatura registrada. El termómetro retiene en la memoria la última temperatura registrada, la cual se muestra automáticamente en la pantalla después de la verificación de funcionamiento. Si es la primera vez que se usa el termómetro en la pantalla se observará:

37.4°C

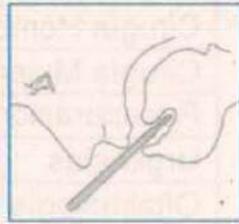
3. Verifique que el termómetro esté listo para su uso.

Después de la verificación del funcionamiento, el indicador comenzará a destellar la letra °C lo que indica que el termómetro está listo para usarse.

- - - °C

4. Antes de tomar la temperatura lávese las manos. La temperatura se puede registrar por tres métodos:

**Método Bucal:** Coloque el termómetro debajo de la lengua. La punta del termómetro debe descansar en un "lugar correcto" como se muestra en las figuras. Espere 3 minutos para registrar la temperatura.



√ = lugares correctos, x = lugares incorrectos

**Método Axilar:** Asegúrese de que la axila esté seca y que no haya nada entre el pecho y el brazo. Dirija el termómetro hacia arriba y coloque la punta en la mitad de la axila del paciente.



Baje el brazo del paciente y dóblelo sobre el pecho para sujetar el termómetro en su lugar y hacer salir el aire de la axila. Sostenga el termómetro firmemente en su lugar durante 4 minutos.

**Método Rectal:** Lubrique la punta del termómetro. El paciente debe estar en decúbito lateral, con las rodillas ligeramente flexionadas. Si el paciente es un bebé pequeño, colóquelo boca abajo con las piernas colgando, ya sea sobre sus rodillas, o en el borde de una cama. Esto permite que el recto del bebé quede en la posición correcta para una inserción segura y fácil del termómetro. Con una mano gentilmente deslice la punta del termómetro no más de un centímetro. Sujete el termómetro en su lugar mientras está tomando la temperatura. No deje al niño solo durante este procedimiento.



## INSTRUCCIONES PARA LIMPIEZA

Limpie el área que se extiende alrededor de 5 cm. desde la punta del termómetro con agua jabonosa tibia (no caliente) o alcohol isopropílico al 70% antes y después de cada uso; asegúrese de secar bien el termómetro antes de usarlo.

## INSTRUCCIONES PARA EL USO DE BATERIA

La vida media de la batería es de tres años, en un uso normal, esto es aproximadamente 300 horas. Cuando la batería necesita ser reemplazada, la pantalla mostrará el siguiente símbolo:



Para cambiar la batería, inserte un destornillador pequeño de cabeza plana en la ranura situada en la parte de atrás del termómetro, gire a la izquierda y la tapa de la batería saldrá con facilidad.

Reemplace la batería antigua con una batería alcalina tipo LR 41 o un tipo similar de óxido de plata. Inserte la nueva batería asegurándose de que el polo positivo (+) quede dirigido hacia la parte visible del termómetro. Vuelva a colocar la tapa y gire a la izquierda para apretar y el termómetro quedará listo para su uso.



## RECOMENDACIONES PARA INICIAR EL REEMPLAZO DE TERMÓMETROS DE Hg POR TERMÓMETRO DIGITALES.

Es conveniente iniciar el reemplazo de termómetros de Hg paulatinamente con el propósito de evitar un desconcierto y contratiempos en las áreas del hospital en que son utilizados.

Se sugiere empezar por las áreas que tienen el menor número de unidades, con el fin de monitorear su uso durante al menos 15 días, identificar los inconvenientes en caso de que existan y poder actuar en tiempo y forma para corregir cualquier contrariedad. En caso de que todo marche bien, se puede continuar con el reemplazo en otras áreas.

Se recomienda iniciar el reemplazo de los termómetros bajo el siguiente orden:

1. Áreas con 1-5 termómetros.
2. Áreas con 6-10 termómetros.
3. Áreas con 11-15 termómetros.
4. Áreas con más de 15 termómetro se deberá de reemplazar por partes. Es decir, en una primera etapa 5 unidades, en una segunda etapa 10 unidades, hasta que se complete el reemplazo total de termómetros.

A continuación se presenta el número de termómetros que se sugiere sean reemplazados en cada área por etapas.

Área	1ra. Etapa	2da. Etapa	3ra. Etapa	4ta. Etapa	Total
Ortopedia	2				2
Anestesiología	1				1
Terapia Intermedia	4				4
Hemodiálisis	4				4
Diálisis peritoneal	2				2
Cirugía Hombres	5				5
Cirugía Mujeres	2				2
Recuperación corta estancia	3				3
Urgencias	5	8	13	13	39
Oftalmología		8			8
Medicina Hombres		8			8
Consulta Externa Planta Baja		7			7
Medicina Mujeres			11		11
Infectología			15		15
Cuidados Intensivos			12		12
CEYE	5	10	12		27
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>41</b>	<b>63</b>	<b>13</b>	<b>150</b>