

# UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

MANUEL HUAMAN GUERRERO



TÍTULO DE INVESTIGACIÓN

**Estudio piloto sobre Mercurio en salud, realizado en  
un Hospital Nacional Público del Perú–2017**

Lima, Perú

2017

## INDICE

TITULO	03
RESUMEN	04
INTRODUCCION	06
MATERIAL Y MÉTODOS	14
RESULTADOS	16
DISCUSION	21
CONCLUSIONES	22
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	23
ANEXOS	23

## TITULO

### **Estudio piloto sobre mercurio en salud, realizado en un Hospital Nacional Público del Perú –2017**

*Pilot study on mercury in health, carried out in a National Public Hospital of Perú -2017*

## INVESTIGADORES

María del Socorro Alatriza Gutierrez Vda. De Bambarén, Responsable. <sup>i</sup>

Roberto Carlos Romero Onofre, Colaborador. <sup>ii</sup>

Katianna Elizabeth Dolores Baldeón Caqui, Colaborador. <sup>iii</sup>

Claudio Arias Almarás, Colaborador. <sup>iv</sup>

## REVISOR

Carlos Alejandro Gonzales Medina. <sup>v</sup>

<sup>i</sup> Decana Facultad de Medicina Humana.

<sup>ii</sup> Coordinador de la Escuela de Residencia Médico.

<sup>iii</sup> Coordinadora y tutora de Residentes de la Sede Central del MINSA.

<sup>iv</sup> Médico Especialista de Administración en Salud.

<sup>v</sup> Médico Investigador.

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el nivel de conocimientos y prácticas en los trabajadores de salud del Hospital Público III-1 sobre políticas y estrategias para la reducción del mercurio añadido en termómetros y tensiómetros y desarrollar un análisis de los riesgos en función al nivel de exposición al mercurio en trabajadores del Hospital Público III-1. **Métodos:** Se empleó dos enfoques. El primero empleó una base de datos con encuestas aplicadas a grupos focales y entrevistas para evaluar las políticas y prácticas. El segundo enfoque utilizó la técnica del inventario a través de la observación directa de material médico con mercurio. Esta información se basó en el registro del Sistema Integrado de Gestión Administrativa-modulo patrimonial del Hospital. Asimismo, ésta se utilizó para estimar la cantidad promedio de mercurio. **Resultados:** El 95% de los encuestados refiere que está expuesto a materiales que contienen mercurio. Solo un 10% conoce a quien se entrega la disposición final cuando se limpia los derrames. Este mismo porcentaje, desconoce sobre la existencia del kit de limpieza de mercurio. Además, con la prueba Chi Cuadrado  $\chi^2$  ( $p: 0,02$ ) se determinó que existe una asociación entre el bajo nivel de conocimiento en la existencia de un kit de limpieza de mercurio y el riesgo de exposición al mismo. Asimismo, se determinó que este riesgo tiene un OR 3,2 IC 95% (1,4-3.5)  $p: 0,01$ . Mediante el test de ANOVA (Nivel de significancia del 95%  $p: 0,03$ ). Y se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los niveles de mercurio en las áreas de emergencia, hospitalización y observación. Siendo numéricamente mayor el promedio estimado en el área de medicina, Cirugía General, Oncología y Obstetricia. **Conclusiones:** Existe un nivel de desconocimiento en la reducción del mercurio añadido y el riesgo ocupacional en los trabajadores de salud es alto.

**Palabras claves:** Convenio Minamata, dispositivos médicos, Mercurio.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the level of knowledge, attitudes and practices in the workers of a public Hospital on policies and strategies for the reduction of mercury added in thermometers and tensiometers and to develop an analysis of the risks according to the level of exposure to mercury in workers of the Public Hospital. **Methods:** Two approaches were used. The first used a database with surveys applied to focus groups and interviews to evaluate policies and practices. The second approach used the inventory technique through the direct observation of medical material with mercury. This information was based on the registration of the Integrated System of Administrative Management-patrimonial module of the Hospital. Likewise, it was used to estimate the average amount of mercury. **Results:** 95% of respondents report that they are exposed to materials that contain mercury. Only 10% know to whom the final disposition is delivered when the spills are cleaned. And the same percentage in turn is unaware of the existence of the mercury cleaning kit. In addition, with the Chi square test  $\chi^2$  ( $p: 0.02$ ) it was determined that there is an association between the low level of knowledge in the existence of a mercury cleaning kit and the risk of exposure to it. Likewise, it was determined that this risk has an OR 3.2 IC 95% (1.4-3.5)  $p: 0.01$ . Through the ANOVA test (95% significance level  $p: 0.03$ ). And it was determined that there is a statistically significant difference between the averages of the mercury levels in the emergency, hospitalization and observation areas. The estimated average in the area of medicine, General Surgery, Oncology and Obstetrics is numerically greater. **Conclusions:** There is a level of ignorance in the reduction of added mercury and the occupational risk in health workers is high

**Keywords:** Minamata Convention, medical devices, Mercury.

## I. INTRODUCCION

Las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPRESS) utilizan habitualmente compuestos químicos que pueden ser peligrosos para el ambiente, la salud del trabajador, como de los usuarios externos y la comunidad. Los efectos de algunos de estos compuestos son conocidos por lo que existen esfuerzos para eliminar o, al menos, minimizar su uso. El principal compuesto químico es el mercurio presente en dispositivos médicos como termómetros y tensiómetros.

El mercurio elemental y el metilmercurio producen efectos tóxicos en el sistema nervioso central y periférico, la inhalación de vapores de mercurio puede producir efectos nocivos sobre el sistema nervioso, el aparato digestivo, el sistema inmunitario, los pulmones y riñones. Asimismo puede causar la muerte directa por exposición aguda (1).

En nuestro país el mercurio se encuentra regulado por políticas ocupacionales y ambientales, incluyendo leyes nacionales, estándares, reglamentos y normas. Sin embargo los encargados de la toma de decisiones gerenciales y profesionales de la salud no están comprometidos con la eliminación de los productos con mercurio como único modo de evitar su presencia contaminante en el ambiente y la salud.

Una de las formas de exposición al mercurio elemental en los establecimientos de salud es por ruptura de los instrumentos que contienen mercurio como termómetros clínicos, u otro artefacto pequeño como un termostato o una bombilla fluorescente. Asimismo, por la presencia de equipos en malas condiciones que pueden ocasionar fugas, tales como tensiómetros. El derrame y la incineración de los desechos médicos que contienen mercurio, contribuyen con su vaporización en interiores y exteriores de las instalaciones sanitarias, contaminando el medio ambiente e incluso pudiendo afectar severamente la salud de trabajadores, pacientes y visitantes.

La exposición al mercurio puede prevenirse mediante una cuidadosa selección de productos médicos libres de este metal tóxico, y el control de equipos o dispositivos en los cuales el mercurio no puede ser eliminado fácilmente (2).

El reglamento de organización y funciones del Hospital Público III-1 establece que en la unidad funcional de Salud Ambiental debe existir formalmente un responsable de los diferentes programas entre ellos, control de ambiente y vigilancia de residuos sólidos. Por tanto, la Dirección de la Oficina de Epidemiología y Salud Ambiental suma esfuerzos para la reducción progresiva de dispositivos médicos que contienen mercurio.

El presente análisis se ha centrado en la cuantificación de termómetros clínicos que contienen mercurio, esfigmomanómetros de mercurio y uso de amalgamas en las áreas de emergencia, consulta externa, hospitalización, odontología, farmacia, servicios generales y mantenimiento.

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Línea de investigación y lugar de ejecución

El estudio se realizó en la especialidad de Salud Pública y Medicina Ambiental, dentro del Marco del Convenio de Minamata, suscrito por 128 países entre ellos el Perú, en Octubre del 2013. En el Hospital Público III-1, en una primera etapa, se identificó a los encargados del manejo de sustancias tóxicas y se designó contactos en cada departamento. En una segunda etapa se valoró el desarrollo de las capacidades para llevar a cabo la reducción de mercurio. Luego, los pasos y acciones para evaluar las políticas y prácticas para el mercurio. Finalmente la cuantificación y localización del mercurio en el hospital.

### 1.2 Planteamiento del Problema e importancia del Estudio

Desde la antigüedad los componentes del mercurio fueron utilizados para curar dolencias tales como el tratamiento de la sífilis en el siglo XVII y recetado como antisépticos, laxantes, antidepresivos, antiparasitarios y fungicidas.

En la actualidad este metal se utiliza en varios instrumentos para la atención de la salud como termómetros, tensiómetros y amalgamas utilizadas en odontología, las cuáles se componen en un 50 % de mercurio, 35 % de plata y otros metales como cobre, estaño y zinc.

Un termómetro de mercurio contiene aproximadamente 1 g, mientras que un tensiómetro de mercurio de 80 a 100g/unidad, lo que lo convierte en uno de los reservorios más importantes de este metal a nivel de establecimientos de salud (3).

Cuando un termómetro o tensiómetro se rompe, el mercurio líquido puede en parte, evaporarse en el ambiente y el resto, ir a parar con la basura común y contaminar el agua y el suelo. Si los restos del termómetro roto se tiran por el inodoro, el mercurio termina en los ríos, contaminándolos. Allí hay además, microorganismos capaces de transformar el mercurio elemental en una forma aún más tóxica: el metil mercurio. Este compuesto entra en los cuerpos de los peces, que cuando son consumidos por la población humana y pueden afectar gravemente su salud. Además, el metil mercurio puede atravesar la placenta y dañar al feto intrauterino.

Los pequeños derrames de este metal neurotóxico en superficies planas, son relativamente fáciles de recolectar de manera segura, utilizando técnicas apropiadas. Sin embargo, las gotas se pueden introducir en grietas o adherirse en materiales porosos como alfombras, madera y calzado haciendo que el proceso de limpieza sea más difícil. A temperatura ambiente el mercurio se volatiliza y forma un vapor que se absorbe fácilmente por la vía aérea. Una vez absorbida por esta vía, puede atravesar la barrera hematoencefálica y placenta o puede cambiar a cloruro mercuríco, el que es retenido por los riñones y el cerebro por varios años (4).

En todas sus formas el mercurio es neurotóxico, provocando sintomatología aguda y crónica sobre el sistema nervioso central. En forma aguda se presentan irritabilidad acompañada de náuseas, vómitos, fiebre, diarrea, dolor de pecho y/o tos. En forma crónica se presentan parestesias, temblor, trastornos visuales, pérdida de la audición, insomnio, demencia senil, ataxia, entre otros (5).

Reportes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) comunicaron que los Hospitales contribuyeron entre el 4 y 5% de la carga total de mercurio en las aguas residuales, y hay 50 veces más mercurio en los desechos médicos que en los municipales (6).

### **1.3 Problema**

¿Cuál es el nivel de conocimientos en los trabajadores del sector salud sobre políticas y estrategias en el marco del convenio de Minamata para la reducción del mercurio añadido en termómetros y tensiómetros en los hospitales públicos?

### **1.4 Justificación de la investigación.**

El mercurio es un metal que a temperatura ambiente se encuentra en estado líquido y es evaporable. Las fuentes más conocidas en los establecimientos de Salud son los barómetros, tensiómetros, termómetros, amalgamas dentales u otras fuentes halladas en otros dispositivos médicos.

La ruptura o mala disposición de estos productos, al eliminarse incorrectamente, suponen un riesgo significativo para la salud de los usuarios externos e internos del hospital y el medio ambiente.

En el sector salud, las Unidades Prestadoras de Servicios de Salud – UPSS, son una de las principales fuentes de liberación de mercurio en la atmósfera, debido a las emisiones causadas por la incineración de desechos médicos, y a la contaminación de las masas de agua debida al vertido de aguas residuales no tratadas. Este problema fue objeto de acciones de regulación y control efectuadas por el Gobierno Nacional desde el 2004 a través de la Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento así como la Norma Técnica de Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios.

Los residuos hospitalarios que contengan mercurio deben ser considerados como tóxicos peligrosos y segregados en forma separada.

La utilización de instrumental que contiene o contuvo mercurio requiere que el personal de salud del Hospital Público III-1 conozca las políticas y estrategias de gestión de mercurio y los procedimientos de seguridad ante posibles derrames tanto en consulta externa como en emergencia.

### **1.5 Objetivo de la Investigación.**

#### **1.5.1 Objetivo General**



- Evaluar el nivel de conocimientos y prácticas en los trabajadores de salud del Hospital Público III-1 en la reducción del uso de termómetros y tensiómetros con mercurio añadido. Y desarrollar un análisis de los riesgos en función al nivel de exposición al mercurio en trabajadores del Hospital Público III-1

### **1.5.2 Objetivos Específicos.**

- Establecer si existen Políticas y Prácticas implementadas en el hospital Hospital Público III-1 sobre la reducción del uso de termómetros y tensiómetros con mercurio.
- Establecer la información base del Inventario de usos de dispositivos médicos que contienen mercurio.
- Identificar los principales dispositivos médicos con mercurio añadido en la actividad asistencial.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1 Antecedentes Nacionales**

Pérez B. en el 2015 elaboró el Estudio “Avances en la erradicación del Mercurio en establecimientos de Salud del MINSA” cuyo objetivo fue el estudio de la presencia de mercurio en establecimientos de salud de distintas categorías. Se concluyó que existe un bajo porcentaje de tensiómetros que utilizan mercurio en su funcionamiento, resultado que demostró el compromiso de las instancias que toman decisiones a nivel asistencial y técnico administrativo para el remplazo paulatino de estos dispositivos médicos.

Loayza B. en el 2012 elaboró el estudio “Gestión ambiental de residuos sólidos hospitalarios del Hospital Cayetano Heredia” cuyo objetivo fue proponer un adecuado manejo de los residuos hospitalarios desde la fuente hasta su disposición final. Estuvo enfocado en la correcta clasificación de los residuos a fin de minimizar el impacto.

#### **2.1.2 Antecedentes Internacionales**

Contreras R. en el 2012 elaboró el estudio “Inventario de mercurio metálico en hospitales públicos y privados con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la Ciudad de Guatemala”, concluyó que el inventario de mercurio metálico realizado en 12 hospitales (8 públicos y 4 privados) con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la ciudad de Guatemala, reveló que la cantidad de mercurio metálico presente en conjunto era de 26.78 kg. Además que los tensiómetros son la principal fuente de mercurio metálico en los hospitales que participaron en el estudio, representando el 39.09% de la totalidad del mercurio metálico

contabilizado, aun cuando la mayoría de los centros asistenciales utilizaron principalmente las alternativas libres de mercurio (esfigmomanómetros aneroides). Los termómetros y el mercurio utilizados en la colocación de amalgamas dentales fueron la segunda y tercera fuentes principales de mercurio metálico en los hospitales incluidos en esa investigación, mostrando 23.15% y 21.26% del total detectado, respectivamente.

Alvarez C. en el 2012 elaboró el estudio “Evaluación de Alternativas Libres de Mercurio en Hospitales de Sonora, México” cuyo objetivo fue la Evaluación de los instrumentos libres de Mercurio como termómetros digitales y esfigmomanómetros como una alternativa más segura en dos hospitales piloto de Sonora, México. Se concluyó que los trabajadores que utilizan los termómetros digitales y esfigmomanómetros libres de Hg en los hospitales, los calificaron como adecuados ya que cumplían con las funciones, requerimientos y prácticas de trabajo. Sin embargo, algunos trabajadores no estuvieron de acuerdo totalmente con el uso de los esfigmomanómetros libres de Hg, debido a la frecuencia con la que se descomponían y la dificultad de arreglarlos rápidamente.

Bello G. en el 2011 elaboró el estudio “Manejo y disposición final de desechos de mercurio en clínicas odontológicas públicas del estado Monagas, Venezuela”, cuyo objetivo fue evaluar el manejo y la disposición final de los desechos de mercurio en las clínicas odontológicas públicas del estado Monagas. Concluyó que en este estado, existían más de 30 kg de desechos de mercurio en las clínicas odontológicas públicas. El 70% no cumplía con lo especificado en el artículo 6.c del decreto 2.221 sobre Normas para el control de la generación y manejo de desechos tóxicos y peligrosos.

Castro G. en el 2012 elaboro el Estudio “Conocimientos sobre Manipulación de Mercurio Residual a Partir de Termómetros Fragmentados en una IPS de Nivel IV Colombia” Cuyo objetivo fue caracterizar los conocimientos sobre la manipulación de residuos de mercurio en una IPS de nivel IV, usando como modelo los termómetros. Se concluyó que el conocimiento del personal hospitalario en los procesos de planificación y recolección de mercurio proveniente de termómetros fracturados era insuficiente.

Arias-Giraldo en el 2012 elaboro el Estudio “Construcción de un Procedimiento Estándar para el Manejo de Residuos de Mercurio a partir de Termómetros Colombia” cuyo objetivo fue describir el proceso de construcción de un manual para el manejo de residuos de mercurio a partir de termómetros. Concluyó que no existía un procedimiento estándar para el manejo de mercurio residual a partir de termómetros en Colombia.

## **2.2 Bases Teóricas Estadísticas**

### **2.2.1 Marco Teórico**

### **2.2.1.1 Política de la Organización Mundial de la Salud**

La contribución del sector de la atención de salud con las liberaciones ambientales de mercurio a nivel mundial y con los impactos asociados con la salud ha sido, en gran medida, por los termómetros y tensiómetros de mercurio. En un documento del 2005 sobre su política, la OMS observó que “de todos los instrumentos de mercurio utilizados en la atención de salud, los que más utilizan mercurio son los tensiómetros (entre 80 y 100 g/unidad), y su uso extendido los hace colectivamente uno de los más grandes reservorios de mercurio en el escenario de la atención de salud”. En un llamado a sustituir gradualmente los implementos de medición con mercurio en la atención de salud, explica que *“escogiendo alternativas libres de mercurio, una institución de la atención de salud puede lograr un impacto tremendo reduciendo la exposición potencial al mercurio de los pacientes, del personal y del medio ambiente. Es importante reconocer que, sin importar el tipo de instrumento que se use para la medición de la presión arterial, tanto los tensiómetros de mercurio como los aneroides deben ser chequeados regularmente para evitar errores”* (3).

La OMS reconoce que una de las mayores causas del escaso control de la presión arterial en los sitios de pocos recursos es la falta de disponibilidad de instrumentos de medición de la presión arterial confiables, fáciles de obtener y asequibles. La OMS ha redactado especificaciones técnicas para instrumentos de medición de la presión arterial de uso clínico, libre de mercurio, precisa y asequible (7). Más recientemente, la OMS suministró apoyo técnico para desarrollar y validar un instrumento preciso y asequible para medición de la presión arterial, semi-automático, con energía solar, con destino a los sitios de escasos recursos (8).

### **2.2.1.2 Consideraciones para la regulación del Mercurio**

Se ha mejorado la comprensión de los efectos tóxicos para la salud del mercurio y sus propiedades bioacumulativas lo que ha llevado a un mayor control reglamentario (9). En algunos países, se ha reconocido la naturaleza transfronteriza de la contaminación por mercurio y de las medidas que deben adoptarse, las que pudieran lograrse mejor a gran escala (10).

### **2.2.1.3 Establecimientos de Salud libres de Mercurio**

En octubre del 2013, la OMS puso en marcha una nueva iniciativa destinada a eliminar el mercurio de todos los dispositivos médicos al 2020. La iniciativa fue corroborada por el Convenio de Minamata. En éste se insta a los países a eliminar gradualmente los termómetros y los tensiómetros con mercurio añadido, así como a eliminar gradualmente el empleo de la amalgama dental.

El Convenio proporciona orientación a los países para que adopten medidas destinadas a eliminar las formas más nocivas de utilización del mercurio, reducir las emisiones de mercurio procedentes de la

industria, promover métodos exentos de mercurio, proteger a los niños y las mujeres en edad de procrear de la exposición al mercurio y mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores (11) .

A partir de ese momento, la OMS trabaja con los gobiernos para que puedan cumplir las obligaciones que le incumben en virtud del Convenio, en particular en el ámbito de la atención de salud, formulando estrategias de salud pública para responder a los efectos negativos del empleo de mercurio, fomentando el intercambio de información sanitaria, la sensibilización del público y la investigación en el ámbito de la salud.

## **2.2.2 Definiciones**

### **2.2.2.1 Termómetros de Mercurio**

Es un tubo de vidrio, con una escala de temperatura estándar marcada en el vidrio, que se llena con mercurio. Con los cambios de temperatura, el mercurio se expande y contrae, y la temperatura puede leerse desde la escala. Los termómetros de mercurio se pueden usar para determinar la temperatura corporal, líquida y de vapor. Los termómetros de mercurio se usan en los hogares, experimentos de laboratorio y aplicaciones industriales (12).

La precisión depende de varios factores, el tiempo de permanencia en el sitio, la técnica usada, las actividades del paciente antes y durante la medición, prendas de vestir, y la temperatura y humedad ambientales (13).

### **2.2.2.2 Tensiómetros de Mercurio**

Existen dos métodos para medir la presión arterial. El método auscultatorio y el método oscilatorio (14). La esfigmomanometría es la técnica utilizada por auscultación, que consiste en hacer desaparecer los sonidos del pulso tras colapsar una arteria insuflando un manguito de goma para posteriormente desinflarlo y volverlos a escuchar, determinándose la presión arterial sistólica en el punto donde volvieron a aparecer los sonidos y la presión arterial diastólica en el punto que desaparecen o que cambian de intensidad cuando no desaparecen. Estos sonidos también se denominan ruidos de Korotkoff (15).

Los componentes manómetro, mangueras y manguito del tensiómetro de mercurio deberían ser revisados al menos 1 vez al año, mientras que los tensiómetros aneroides y electrónicos ser calibrados cada 6 meses, utilizando al tensiómetro de mercurio como el estándar (16).

### **2.2.2.3 Amalgama Dental**

La amalgama dental continúa siendo el material más utilizado como restaurador dental, ya que las restauraciones de amalgama son duraderas y de bajo costo especialmente para los sistemas de salud que requieren atención a población vulnerable, o para los programas que se realizan para poblaciones rurales o de difícil acceso. Se ha utilizado desde el siglo XIX como uno de los mejores materiales de obturación,

no solo por su durabilidad y adaptabilidad en cavidades dentarias posteriores, sino por su costo-efectividad (17).

Casi desde cuándo comenzó a usarse, la amalgama tuvo momentos difíciles, porque era señalada como un material que podía afectar la salud de las personas. En 1833, Talbot describió los efectos adversos del mercurio usado en odontología (18). Posteriormente, entre 1920 y 1926, Stock advirtió sobre la toxicidad de la amalgama dental y la necesidad de desincentivar su utilización en tratamientos odontológicos (19). En algunos países, ello ha generado, desde 1978, la prohibición parcial o total de su uso (17).

Actualmente existen programas, como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que lidera desde el 2007 la implementación de la política llamada Alianza Global sobre el Mercurio. A esta política se han ido uniendo desde el 2009 la Federación Dental Internacional (FDI), y desde el 2010, la Asociación Dental Americana (ADA).

## **2.2.3 Definición de Conceptos Operacionales**

### **2.2.3.1 Convenio de Minamata**

El “Convenio de Minamata sobre el Mercurio” es un instrumento jurídicamente vinculante que contiene los compromisos de los países para proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio.

### **2.2.3.2 Medidas de Asociación**

Son indicadores que miden la fuerza con la que un evento en salud (resultado) está asociado con un determinado factor (causa).

### **2.2.3.3 Dispositivos médicos con mercurio añadido**

Cualquier instrumento, aparato, implemento, máquina, reactivo o calibrador in vitro, aplicativo informático, material u otro artículo similar o relacionado, previsto por el fabricante para ser empleado en seres humanos, que contienen mercurio añadido.

### **2.2.3.4 Efectos potenciales del Mercurio sobre la salud**

Son graves problemas de salud y discapacidad intelectual producto de la exposición al mercurio en cualquiera de sus formas.

## **3. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **3.1 Hipótesis**

#### **3.1.1 Hipótesis general**

*El personal de salud que labora en las diferentes áreas del hospital conoce sobre estrategias en el marco del convenio de Minamata para la reducción del uso de termómetros y tensiómetros con mercurio añadido. Asimismo, probablemente consideran una actitud positiva sobre el tema. Y existe un probable riesgo ocupacional entre ellos en las diferentes áreas de trabajo del hospital*

### **3.2 Variables del estudio**

Se distribuyó las variables según el cuadro operacional indicando el tipo de variable, el indicador de medición según la categoría o valor final, la escala numérica o categórica según el caso. Estos datos se documentaron en el proyecto de tesis de nuestro estudio. Asimismo, se identificó según el rol que cumplen en la investigación las *Variables independientes*: Dispositivos médicos que contienen mercurio, Nivel de exposición y las *Variables dependientes*: Nivel de conocimientos y prácticas, riesgo de exposición. Lógicamente se consideró algunas variables intervinientes o confusoras que nos eviten determinar algún sesgo en nuestros resultados.

## **II. MATERIAL Y METODOS**

### **4. Tipo y diseño de investigación**

El diseño de investigación del presente estudio es de tipo Analítico - Observacional de corte transversal con enfoque cuantitativo.

### **4.2 Población y muestra**

#### **4.2.1 Población**

Se trabajó con una muestra de participantes de 200 personas. Además, se trabajó con el número total de termómetros y tensiómetros que contienen mercurio presentes físicamente en las áreas Consulta Externa, Hospitalización, Farmacia, servicios Generales y Odonto-estomatología. En esta última área se evaluó además la utilización de amalgama dental.

#### **4.2.2 Muestra**

Se trabajó con una muestra estimada de trabajadores según las características técnicas del proyecto de investigación. En la presente investigación no se consideró una muestra probabilística para el uso de termómetros, tensiómetros y amalgama dental. Por lo que se consideró el total de datos. Se recolectaron los datos de todas las Oficinas y Departamentos mencionados.

### **4.3 Criterios de inclusión y exclusión**

#### **4.3.1 Criterios de inclusión**

Termómetros y tensiómetros con mercurio añadido, observable físicamente en los diferentes servicios del hospital.

Trabajadores que aceptaron llenar de la encuesta correctamente.

#### **4.3.2 Criterios de exclusión**

Trabajadores que no firman los consentimientos informados para realizar la investigación o no desean participar de la investigación.

### **4.4 Procedimiento para la recolección de datos**

La primera tarea que realizó el grupo de Investigación, con el apoyo del Jefe de la Oficina de Epidemiología y Salud Ambiental del Hospital Público III-1 fue identificar las áreas donde existe mercurio y la toma de conciencia del peligro en el hospital. Para ello, se desarrolló una lista de verificación o check list, según el Manual de Eliminación de Mercurio en el Sector Salud (manual para identificar alternativas más seguras- Texto de la OPS 2012) la misma que fue utilizada como guía en el recorrido por el establecimiento de salud. De forma complementaria, la lista permitió conocer en qué contexto interno son utilizadas y, en caso de generar residuos peligrosos, si son tratadas de forma correcta.

Para la identificación de dispositivos médicos con mercurio añadido (tensiómetros y termómetros) y la aplicación de amalgamas dentales, se procedió a evaluar mediante la inspección física-funcional con el auxilio de los registros en el Sistema Integrado de Gestión Administrativa-Modulo Patrimonial

Se tuvieron en cuenta los criterios de exclusión para obtener datos fidedignos y de esta manera se pudo realizar el estudio sin ninguna complicación. Una vez obtenida la información, se procedió a tabular los datos y elaborar los gráficos y tablas para así poder formular las conclusiones correspondientes.

### **4.5 Instrumentos a Utilizar y método para el control de calidad de datos**

El instrumento utilizado fue una encuesta, dicho cuestionario fue elaborado y estructurado en función a las necesidades del estudio. Para el control de calidad de los datos se revisaron cada una de las encuestas y no se tomaron en cuenta aquellas que no estaban adecuadamente llenadas, que se encontraban incompletas o que estaban comprendidas entre los datos que figuran en los criterios de exclusión.

### **4.6 Plan de análisis de datos**

El análisis estadístico se realizó en dos fases. La primera comprendió la descriptiva en la que se analizó la frecuencia de los datos categóricos. Y se analizó las variables cualitativas según prevalencias y proporciones. La medida de fuerza de asociación fue el Odds Ratio (OR) y Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ). En las variables numéricas se calculó el promedio, desviación estándar y el rango del intervalo cuartilar (RIQ). La segunda fase comprendió la analítica en la que se exploró la distribución de los datos para determinar la normalidad. Para ello, se usó métodos gráficos (grafico Q-Q plot y Box-plot) y la prueba de Kolmogorov Smirnov. Se determinó, además, mediante el test ANOVA (Análisis de varianza) la diferencia entre los promedios de los niveles de mercurio en las diferentes áreas del hospital. En todos los casos se estimó el intervalo de confianza al 95% de cada uno de los parámetros. Todo el análisis estadístico se realizó en el paquete estadístico IBM-SPSS versión 17.0 El nivel de significancia estadística para todas las pruebas estadísticas fue  $p < 0.05$ .

### III. RESULTADOS

Los 200 participantes cumplieron con los criterios de inclusión del estudio de tal modo y respondieron las preguntas sin ninguna dificultad. Se construyó con los datos categóricos del estudio 4 figuras y 2 tablas para resumir los hallazgos. La figura N°1 muestra una estimación del grado de conocimiento del personal asistencial-administrativo y de limpieza del hospital sobre políticas y prácticas relacionadas al mercurio.

El 95% de los encuestados indican que utilizan de manera continua material que contiene mercurio dentro de ellos el termómetro con mercurio. Y el 55% de trabajadores indican que en los últimos años observaron la ruptura de termómetros con el consiguiente peligro para la salud de los trabajadores y paciente. Finalmente, solo un 10% conoce a quien se entrega la disposición final cuando se limpia los derrames. Este mismo porcentaje desconoce la existencia del kit de limpieza de mercurio. Además, mediante la prueba Chi Cuadrado  $\chi^2$  ( $p: 0,02$ ) se determinó que existe una asociación entre el bajo nivel de conocimiento en la existencia de un kit de limpieza de mercurio y el riesgo de exposición al mismo. Asimismo se determinó que este riesgo tiene un OR 3,2 IC 95% (1,4-3.5)  $p: 0,01$ . Es decir, aquellos trabajadores que tienen un bajo nivel de conocimientos sobre la existencia de un kit de limpieza de mercurio tiene 3 veces el riesgo de quedar expuestos a este compuesto en comparación con aquellos trabajadores que conocen de este kit.



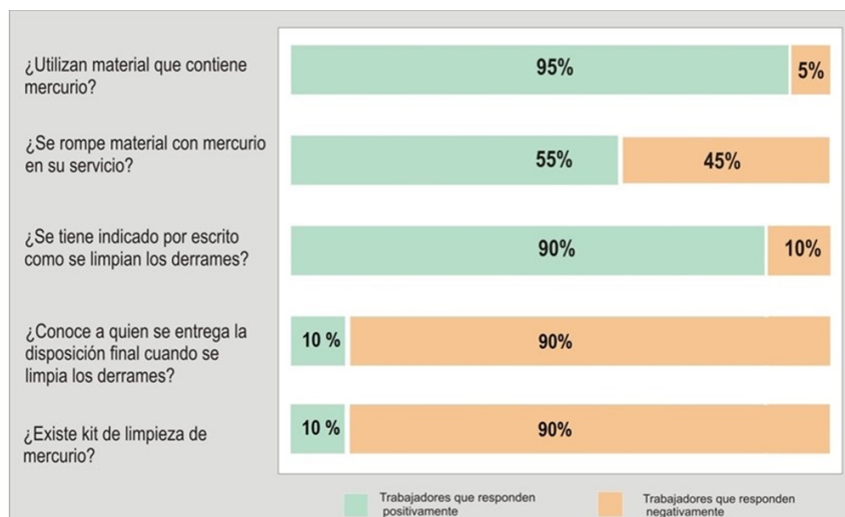


Figura N° 1. Porcentaje de respuestas positivas y negativas sobre políticas y Prácticas relacionadas con el Mercurio en el Hospital publico III-1

Una estimación del contenido de mercurio promedio en el servicio de emergencia tomando como cantidad aproximada los valores publicados por la OPS de 0.5-1.5gr según el dispositivo medico usado como un termómetro oral. Se estimó un promedio total de 245 gr diario de mercurio en todas las áreas de emergencia del HOSPITAL PÚBLICO III-1. Aproximadamente, el 15% de los atendidos no cuentan con termómetros propios. En relación a tensiómetros con añadido de mercurio, no se halló ningún dispositivo. (Ver Figura N°2). Además, mediante el test de ANOVA (Nivel de significancia del 95% p: 0,03) se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los niveles de mercurio en las áreas de emergencia. Siendo numéricamente mayor el promedio estimado en el área de medicina.

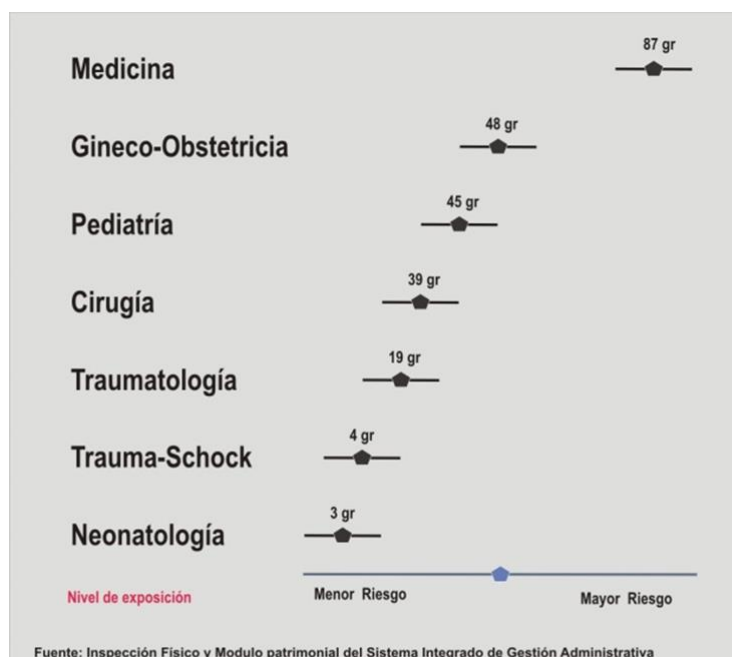


Figura N° 2. Cantidad promedio de Mercurio en el Servicio de Emergencia del Hospital publico III-1

En la sala de observación del servicio de emergencia se estimó un promedio de 82 gr de mercurio en esta área del HOSPITAL PÚBLICO III-1. En relación a tensiómetros con añadido de mercurio no se halló ningún dispositivo como en los servicios de emergencia. Por tanto, este número promedio en total fue menor y era estadísticamente significativa la diferencia encontrada en el área de emergencia.

La estimación de mercurio promedio en el área de hospitalización se estimó en promedio de 1293 gr de mercurio.

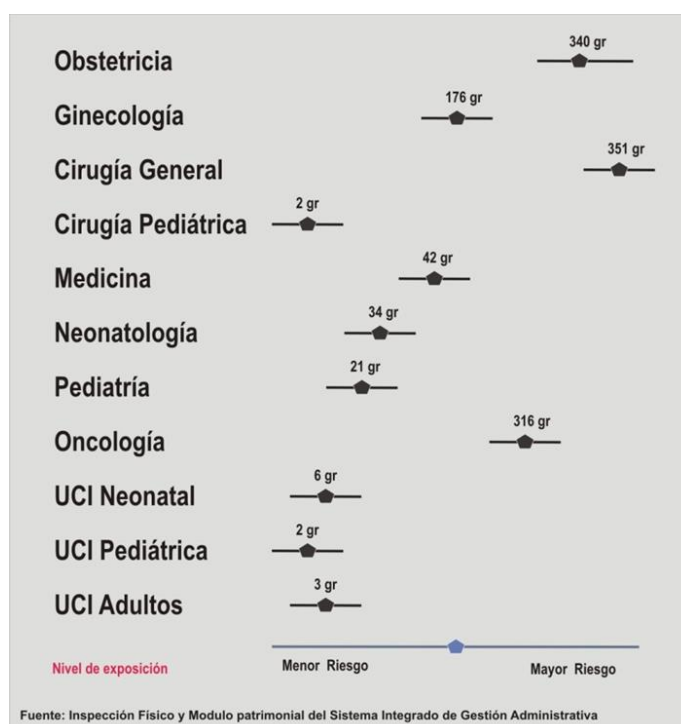


Figura N° 3. Cantidad promedio de Mercurio en el Servicio de Hospitalización - Hospital publico III-1

La Figura N°3 muestra la cantidad promedio estimada de mercurio en los servicios de hospitalización. Se estimó un promedio total de 3,703 gr de mercurio en esta área del Hospital Público III-1. Asimismo, numéricamente el Área de Obstetricia-Ginecología, Cirugía General y Oncología mostraban los mayores promedios.

Además, mediante el test de ANOVA (Nivel de significancia del 95% p: 0,02) se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los niveles de mercurio en las áreas de hospitalización. Siendo numéricamente y estadísticamente mayor el promedio estimado en el área de Cirugía General y Obstetricia.

Se vendió desde enero a abril del año 2017 a los usuarios externos del Hospital Público III-1 un total de 2,832 unidades. Se evidencia que dicha cifra es menor a la cantidad de usuarios de consulta externa, emergencia y hospitalización. Observándose que un buen número de pacientes compran los termómetros de mercurio en locales comerciales cercanas al hospital.

**Tabla N°1.** Número de termómetros con añadido de mercurio por trimestres adquiridos.

Trimestre	N° termómetros
<b>1 er</b>	3 741 Unidades
<b>2 do</b>	2 429 Unidades
<b>3 er</b>	2 299 Unidades
<b>4 to</b>	1 604 Unidades
<b>Total</b>	<b>10 073 Unidades</b>

Fuente: Departamento de Farmacia del Hospital Público III-1.

En la tabla N°1 se muestra la cantidad de termómetros de mercurio que fueron vendidos de enero a diciembre el año 2016 a usuarios externos del Hospital Público III-1, que corresponde a un total de 10,073 unidades. Observándose que dicha cantidad es inferior a la cantidad de pacientes que hacen uso de los servicios de Emergencia, Hospitalización y consulta externa.

**Tabla N°2.** Cantidad promedio de termómetro y tensiómetros con añadido de mercurio.

Dispositivos médicos	Contenido mínimo de Hg	Contenido máximo de Hg	Promedio de Mercurio
Tensiómetros con Añadido de Mercurio	3,960 gr	7,200 gr	5,580 gr
Termómetro con añadido de Mercurio	341 gr	1,023 gr	682 gr
<b>Total</b>	<b>4 301 gr</b>	<b>8 223 gr</b>	<b>6 262 gr</b>

Fuente: Entrevista a personal encargado y Modulo Patrimonial del Sistema Integrado de Gestión Administrativa

En la tabla N°2 se muestra la estimación mínima, máxima y promedio de mercurio presente en el Hospital Público III-1. En relación a (\*) de los tensiómetros para este cálculo se incluye los (4) tensiómetros con añadido de mercurio presentes en servicio generales y mantenimiento a los encontrados en Hospitalización y consulta externa. Se estima que existe un promedio mínimo de mercurio de 4,301 gr de mercurio, un promedio máximo de 6,262gr de mercurio. Lo que determina un promedio de 6262 gr.

**Tabla N°3** Materiales, instrumentos y equipos hospitalarios según disponibilidad en el Hospital Público III-1

Dispositivos médicos	Disponibilidad en los servicios
Termómetros clínicos de Mercurio	Si
Esfigmomanómetros de Mercurio	Escasos
Lámparas de Mercurio	No
Dilatadores esofágales con mercurio	No
Tubo cantor con mercurio	No
Tubos de alimentación con mercurio	No
Amalgamas con mercurio	Muy escaso
Otros equipos instrumentos o materiales que contengan mercurio	Muy escaso

Fuente: Entrevista a personal encargado y Modulo Patrimonial del Sistema Integrado de Gestión Administrativa

Se identificaron los principales dispositivos médicos que contienen mercurio en la actividad asistencial, estuvieran en uso o no: Termómetros clínicos de Mercurio y Tensiómetros de Mercurio. Por otra parte, las amalgamas con mercurio en la atención odontológica ya no son utilizadas, quedando cantidades muy escasas. Lo mismo que ocurre con algunos equipos instrumentos o materiales que contengan mercurio que no están en uso, por ejemplo en el laboratorio.

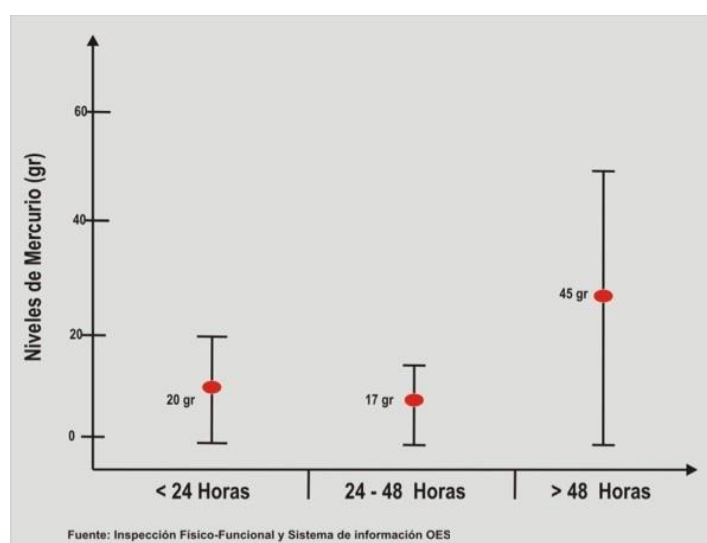


Figura N° 4. Promedio de niveles de Mercurio por permanencia en Observación en el Servicio de Emergencia del Hospital público III-1

Además, mediante el test de ANOVA (Nivel de significancia del 95% p: 0,001) se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los niveles de mercurio en las áreas de emergencia cuando se evaluó según el tiempo de permanencia en la sala de observación. Se identificó que el promedio se correlacionó de forma directa cuando la exposición era superior a 48 horas. (Ver Figura N°4).

#### IV. DISCUSIÓN

Este trabajo se realizó en el marco de “la eliminación del mercurio en el sector salud”. En base a la experiencia existente en otros países, se propuso conocer las políticas y prácticas sobre el uso y eliminación de dispositivos médicos con mercurio.

Alrededor del 55% de trabajadores indican que en los últimos años observaron la ruptura de termómetros con el consiguiente peligro para la salud de los trabajadores y paciente. Finalmente solo el 10% de los trabajadores asistencial-administrativos conoce a quien se entrega la disposición final cuando se limpia los derrames y sobre la existencia de un kit de limpieza de mercurio. En razón a esto, se debe tratar este tema con el debido enfoque dado el riesgo ocupacional de esta población objetivo.

Toda la información estadística documentada en nuestro estudio en relación a la exposición del mercurio refleja que el Hospital Público III-1 no ejecutó oficialmente un plan de sustitución de termómetros y tensiómetros de mercurio por otras tecnologías libres de mercurio, incluyendo diversos aspectos de información y capacitación, kits para derrames de mercurio, definición de un almacenamiento específico para los residuos con mercurio, entre otras actividades.

Se determinó además, con nuestros hallazgos, la información base del Inventario de usos de dispositivos médicos que contienen mercurio. Buscando proporcionar información que ayude a comprender los hallazgos cuantitativos, se utilizó el formulario para el inventario de mercurio (anexo 2).

La figura N°2 representa la estimación del contenido de mercurio promedio en el servicio de emergencia considerando que la OPS estima valores entre 0,5-1.5gr para el dispositivo médico: termómetro oral. Se halló un promedio de 245 gr diario. Aproximadamente, el 15% de los atendidos no cuentan con termómetros propios. Y esto refleja una realidad en la que debe comprometerse el estado para regular su uso pero como política de estado como lo es en otras partes del mundo.

Los niveles estimados de mercurio promedio en hospitalización son considerablemente altos. Por tanto hay una mayor predisposición y riesgo laboral. De igual modo el Hospital Público III-1 no cuenta con un mecanismo de regulación de los dispositivos externos que ingresan al hospital y son adquiridos por los pacientes.

Asimismo la cantidad de termómetros de mercurio que fueron vendidos de enero a diciembre el año 2016 a usuarios externos del Hospital Público III-1 corresponde a un total de 10,073 unidades. Observándose que dicha cantidad es muy inferior a la cantidad de pacientes que hacen uso de los servicios de Emergencia, Hospitalización y consulta externa. Sin embargo no existe un mecanismo de regulación administrativa para este problema.

Como resultado del Inventario, se concluyó que a pesar que no existe un programa de sustitución realizado en el Hospital. Solamente quedan unos pocos tensiómetros de columna mercurial de mesa en uso y termómetro clínico en uso en áreas asistenciales de propiedad del hospital. Sin embargo aún persiste el ingreso informal de miles de termómetros con mercurio para uso personal al realizarse el triaje que son comprados en la farmacia del hospital y farmacias cercanas al hospital. El caso de las amalgamas no fue suficientemente analizado porque en el Hospital Público III-1 no se considera relevante su aplicación.

Cuando se identificaron los principales dispositivos médicos que contienen mercurio en la actividad asistencial, se pudo conocer la realidad de la distribución de este producto en el hospital de manera más efectiva. (Ver Tabla N°3)

Es muy importante recalcar que con los métodos estadísticos como el test de ANOVA obtenido, se determina que existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los niveles de mercurio en las áreas de emergencia, hospitalización y otras, cuando se evaluó según el tiempo de permanencia en dichas salas. Dichos promedios se correlacionaron de forma directamente proporcional cuando la exposición era superior o existía tendencia a aumentar en horas.

Por último, es necesario recalcar que aquellos trabajadores que tienen un bajo nivel de conocimientos sobre la existencia de un kit de limpieza de mercurio tienen 3 veces más el riesgo de quedar expuestos a este compuesto en comparación con aquellos trabajadores que conocen de este kit. Razón por la cual se debe de instaurar una política centrada en mejorar el conocimiento en estos temas en los trabajadores de salud.

## V. CONCLUSIONES

1. Existe ausencia de políticas y prácticas adecuadas sobre los riesgos de utilizar dispositivos médicos con mercurio.
2. La cantidad promedio de mercurio en dispositivos medico es alta y se necesitan estudios para evaluar y gestionar riesgos ocupacionales.
3. Las principales fuentes de mercurio añadido son termómetros clínicos y tensiómetros. No existe uso de amalgama dentales. Por lo que en el futuro es posible encaminar al Hospital Público III-1 hacia una atención de salud con dispositivos médicos libres de mercurio.

4. A pesar del conocimiento y prácticas sobre políticas de prevención de riesgos existe aún una mayor exposición por el riesgo de ruptura de los dispositivos médicos con mercurio en los trabajadores del Hospital Público III-1.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Elaborar un plan de retiro de termómetros y tensiómetros con mercurio añadido teniendo en cuenta lo dispuesto por el Convenio de Minamata.
2. Elaborar el procedimiento de seguridad para el recojo, almacenamiento y recojo final de los pequeños derrames por ruptura de los dispositivos médicos que contengan mercurio.
3. Mantenimiento preventivo y correctivo de los tensiómetros aneroides y digitales al menos una vez al año.
4. Implementar campañas de Capacitación respecto a los riesgos asociados al mal recojo de derrame de mercurio por ruptura de termómetro, a nivel de hogares.
5. Realizar curso de capacitación de gestión de riesgos para las áreas o gestores en salud pertinentes.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **WHO.** Preventing Disease Through Healthy Environments. *Exposure To Mercury: A Major Public Health Concern.* Geneva-27, Switzerland : s.n., 2007.
2. **OPS/OMS.** Eliminación del Mercurio en el Sector Salud. *Manual para identificar alternativas mas seguras.* 2012.
3. **OMS.** El Mercurio en el Sector de la Salud. 2005.
4. **Hu, Howard.** Intoxicación por metales pesados. *Principios de Medicina Interna de Harrison.* Decimoquinta edición. 2002, Capítulo 395. Pág. 3035-6.
5. **David R. Wallace, Elizabeth Lienemann and Amber N. Hood.** Clinical Aspects of Mercury Neurotoxicity. *Clinical Neurotoxicology: Syndromes, Substances, Environments.* [book auth.] Michael R. Dobbs. *Clinical Neurotoxicology.* 2009, Chapter 20.
6. *Manejo y disposición final de desechos de mercurio en clínicas odontológicas públicas del estado.* **Bello Gonzales, Noris Inés and Urbaez, Salvador.** 2012.
7. *Recommendations for blood pressure measuring devices for office/clinic use in low resource settings.* **Parati, Gianfranco.** 2005.
8. *A new solar-powered blood pressure measuring device for low-resource settings.* **Parati G, Kilama MO, Faini A, Facelli E, Ochen K, Opira C, Mendis S, Wang J.,** 2010.

9. **(NSCEP), U.S. EPA/National Service Center for Environmental Publications.** Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water. 2007, Section 1. Pag 24.
10. **EUROPEA, EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN.** REGLAMENTO (UE) 2017/852 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. mayo 17, 2017. Acapite N° 34, pág. 5.
11. **(WHO), World Health Organization.** La OMS insta a eliminar gradualmente los termómetros y los dispositivos de medición de la presión arterial que contienen mercurio para 2020. 2013.
12. **Unidos, Agencia de Protección Ambiental de los Estados.** Termómetros de mercurio. [Online] 01 2017. <https://www.epa.gov/mercury/mercury-thermometers>.
13. **OMS/OPS.** Reemplazo de los termómetros y de los tensiómetros de mercurio en la atención de salud. 2013.
14. **Steven McGee, MD.** Evidence-Based Physical Diagnosis. Fourth Edition. 2018, Chapter 17: Blood Pressure. Pages 121-134.
15. *The origin of Korotkoff sounds and the accuracy of auscultatory.* **CF, Babbs.** s.l. : J Am Soc Hypertens, Dec 2015, pp. 935-50.
16. **Clarence E. Grim, Carlene M. Grim.** *Measurement Hypertension: A Companion to Braunwald's Heart Disease* . Third Edition. 2018, Chapter 9, p. 96.
17. *Las amalgamas dentales: ¿un problema de salud pública y ambiental? Revisión de la literatura.* **Mutis MJ, Pinzón JC, Castro G.** 65, Jul-Dic 2011, Univ. Odontol, Vol. 30.
18. *Injurious effects of mercury as used in dentistry.* **ES, Talbot.** s.l. : Missouri Dent. J, 1883, pp. 124-30.
19. **Stock, Alfred.** The Dangerousness of Mercury Vapor. [Online] 2 9, 1926. <https://web.stanford.edu/~bcalhoun/AStock.htm>.

## VII. ANEXOS



## ANEXO 01

### CONOCIMIENTO ACERCA DE LAS POLÍTICAS Y PRÁCTICAS RELACIONADAS CON EL MERCURIO EXISTENTE EN EL HOSPITAL PUBLICO III-1

Sr (a) Trabajador(a):

- La encuesta es anónima y su objetivo es conocer los procedimientos y no juzgarlos.
- La encuesta servirá para la construcción de una línea base para el hospital.
- Marcar con X la respuesta que Ud. considere la más adecuada.

Lima, abril 2017.

Políticas y prácticas relacionadas con el mercurio.	SI	NO
¿Utiliza usted algún producto que contiene mercurio? (Ejemplo termómetro)		
¿En su servicio Se rompen los termómetros que contienen mercurio u otro material o equipo?		
El Hospital tiene indicado por escrito ¿Cómo se limpian los derrames? De mercurio		
¿Qué personal limpia los derrames o maneja el mercurio con más frecuencia?		
¿Tiene conocimiento a quién se lo entrega, para la disposición final cuando se limpia un derrame de mercurio?		
¿La limpieza de los derrames de mercurio lo realizan el mismo tipo de personal y de la misma manera durante el turno de noche y días domingos y feriados		
¿En su Área y/o servicio existe un Kit para la limpieza de derrames de mercurio?		
Si, Ud. tuviera que limpiar ¿Qué es lo que se haría con los residuos de mercurio cuando se rompe un dispositivo que lo contiene?		
Lo limpia de manera normal	Lo envuelve	Lo pone en un recipiente

**Gracias por su participación**

Oficina de epidemiología  
Área de salud ambiental

## ANEXO 02

### FORMULARIO PARA EL INVENTARIO DE MERCURIO

Departamento /o Servicio:.....

Fecha del inventario:.....

Persona responsable del inventario:.....

EQUIPO, INSTRUMENTO O DISPOSITIVO QUE CONTIENE MERCURIO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Ejemplo: Termómetros orales	12	En habitación de pacientes

Busque productos que contengan mercurio, incluyendo termómetros (orales, rectales, de laboratorio, de congeladoras), dispositivos para medir la presión con columna de mercurio (tensiómetros o esfigmomanómetros).

## ANEXO 03

### MERCURIO EN DISPOSITIVOS MEDICOS.

DISPOSITIVOS MEDICOS	CANTIDAD DE MERCURIO APROXIMADO
Termómetros orales/rectales/de niños(a,c)	0.5 g – 3 g
Termómetros de laboratorio hospitalario( b,c)	3g-5g
Termómetro basal (b)	2.25 g
Esfigmomanómetro/Tensiómetro(b)	50 – 140 g
Dilatadores esofágales (a veces llamados "bougies") (b) Los dilatadores más antiguos consisten de tubos cubierto de látex grueso con aproximadamente 2-3 libras de mercurio	907 - 1360 g
Tubos gastrointestinales (incluyen Abbott-Miller, Sengstaken-Blakemore y Tubos Cantor)(b,d)	907 g

a: Bill Ravanese, Health Care Without Harm (HCWH)

b: NEWMOA; <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/>.

c: 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>

d: King County, Washington; Local Hazardous Waste Management Program.

<http://www.govlink.org/hazwaste/mercury/MedicalEquipment.html#Esophageal>

## ANEXO 04

### KIT DE LIMPIEZA DE PEQUEÑOS DERRAMES DE MERCURIO

Contenedor rígido con tapa ajustable o rosca, conteniendo en su interior 5 cm de agua, rotulado como: DEPÓSITO TRANSITORIO DE MERCURIO
Bolsas herméticas tipo ziplock o similar (con cierre seguro y hermético)
Bolsas de basura de 20 micras de espesor mínimo
Contenedor plástico con tapa que ajuste bien; por ejemplo pueden utilizarse los frascos plásticos como los usados para la recolección de muestras de orina
Guantes de látex o nitrilo
Toallas de papel
Baja lenguas o tiras de cartón o una placa de mica
Cuentagotas o jeringa sin aguja de 3 o 5 cc no estéril
Cinta adhesiva ancha.
Linterna

INSTRUCCIONES PARA LA LIMPIEZA
<ul style="list-style-type: none"><li>• Quitarse todas las alhajas de manos y muñecas para que el Hg no se amalgame con los metales</li><li>• Colocarse sobre túnica y zapatones desechables que serán manipulados junto a los residuos de Hg ya que se considerarán contaminados.</li><li>• Solicitar si es posible que se abran las ventanas y que se retire toda persona que no participe de la limpieza del derrame.</li><li>• Apagar el sistema de ventilación para evitar dispersión de los vapores de mercurio</li><li>• Impedir el ingreso a la zona del derrame hasta que este no esté resuelto.</li><li>• Ponerse los guantes de goma y látex</li><li>• Si hay restos de vidrio u objetos cortantes recójalos con cuidado; coloque todos los objetos rotos sobre una toalla de papel, doble la toalla e introdúzcala en la bolsa hermética cierre la bolsa y rotúlela (cuidando que los vidrios no rompan la bolsa).</li><li>• Para levantar las gotas de mercurio puede usar una cartulina o cartón a modo de pala, una cinta adhesiva o un cuentagotas luego de recolectar o aspirar (con jeringa) las gotas transfiera el mercurio a un recipiente plástico irrompible con tapa.</li><li>• Tome la linterna en forma horizontal de manera que la luz quede al ras de la zona de derrame y busque en el piso y superficies horizontales restos de mercurio, las gotas de Hg brillarán, utilice el cartón para recolección. Realice movimientos lentos para evitar que el mercurio se disperse.</li><li>• El mercurio se puede limpiar fácilmente de las siguientes superficies: madera, linóleo, cerámica, si el derrame fue en una alfombra cortina o tapizado estos elementos deben ser descartados de acuerdo a los lineamientos antes descritos, corte y saque la porción afectada para su descarte.</li><li>• Luego de haber recolectado las gotas más grandes utilice la cinta adhesiva para recolectar las más pequeñas una las partes adhesivas entre sí y coloque la cinta en una bolsa ziplock o similar y rotúlela Repase la zona con papel humedecido, incluyendo la suela y capellada de los zapatos.</li><li>• Coloque todos los materiales de la limpieza incluidos los guantes en una bolsa plástica cerrada.</li><li>• Coloque los residuos de mercurio en el depósito que provee el kit.</li></ul>