

## Artículo de investigación

# Contaminación por mercurio en unidades médicas del sector salud de México

*Mercury contamination in Mexican health sector medical units*

Carlos Navarrete Valero<sup>1</sup> ✉

**Fecha correspondencia:**

Recibido: 9 de enero de 2017.

Aceptado: 19 de julio de 2018.

**Forma de citar:**

Navarrete C. Contaminación por mercurio en unidades médicas del sector salud de México. Rev CES Salud Pública. 2018; 9(1): 1-11.

## Open access

© Copyright

Licencia creative commons

Ética de publicaciones

Revisión por pares

Gestión por Open Journal System

ISSN: 2145-9932

**Sobre los autores:**

1. Maestro en Ciencias de la Salud Pública por la Universidad Autónoma de Tlaxcala-Universidad Autónoma de México.

**Resumen**

**Introducción.** El mercurio es un metal líquido, inodoro, plateado, pesado y ligeramente volátil a temperatura ambiente. La toxicidad del mercurio se conoce desde la antigüedad, las primeras descripciones de los efectos tóxicos de sus vapores como riesgo laboral fueron descritos por Ulrich Ellenberg en Von Reichen der metal en 1473. El mercurio puede ingresar por inhalación y alcanzar la sangre con una eficiencia del 80%, la mayor parte del mercurio circulante va al cerebro, más que a hígado o riñón, en el encéfalo tiene mayor afinidad por la sustancia gris que por la blanca, se han reportado alteraciones motoras sensoriales, de las habilidades cognitivas y de la personalidad. **Métodos.** El tipo de estudio es descriptivo, retrospectivo, se solicitó la información a Instituciones del Sector Salud Federales y del Estado de México, sobre los frascos de mercurio para la preparación de amalgamas dentales, termómetros mercuriales rectales y orales, que utilizaron en los años 2011 al 2015. **Resultados.** En el 2015 se utilizaron un total de 6,607 frascos de mercurio para amalgama con un total de 12,491,785 gramos, en cuanto a los termómetros rectales se utilizaron en el mismo año 337,350 y termómetros orales 957,353, lo que representa entre ambas presentaciones la cantidad de 1,294,703 gramos de mercurio. **Conclusiones.** Las Instituciones Federales continúan utilizando mercurio para la preparación de amalgamas dentales aun cuando los Estados Unidos Mexicanos firmaron en el 2013 en convenio de Minamata ratificado en el 2015, mediante el cual se compromete el país a utilizar amalgama predosificada, esta práctica también se efectúa en las Instituciones Estatales como las del Estado de México, por lo cual, se puede inferir que el Sector Salud contamina con desecho de mercurio por el material utilizado.

**Palabras clave:** mercurio, México, contaminación, sector salud, unidades médicas.

**Abstract**

**Introduction.** Mercury is a liquid, odorless, silver, volatile heavy metal; Mercury toxicity has been known since ancient times, the first descriptions of the toxicity in the vapors as occupational hazards were described by Ulrich Ellenberg in Von Reichen in 1473. Mercury can be consumed via inhalation, reaching the blood with an efficiency of 80%, most of the circulating mercury goes to the brain, than the liver or the kidney, fluctuating sensory motor systems, cognitive abilities and conducted behavior. **Methods.** The type of study is descriptive, as retrospective; The information was

requested from Federal Health Sector Institutions as Health Institutions from the State of Mexico about the mercury jars used for the preparation of dental amalgams, mercury oral and rectal thermometers, which ones were used during the years 2011 to 2015. **Results.** In 2015, a total of 6,607 bottles of mercury were used for amalgam with a total of 12,491,785 grams, while 337,350 rectal thermometers were used in the same year and 957,353 oral thermometers, if we add all the mercury from all the presentations getting the amount of 1,294,703 grams of mercury. **Conclusions.** The Mexican Federal Institutions continue using mercury for the dental amalgams preparations even after the agreement of Minamata signed in 2013 ratified in 2015, by which the country is committed to using pre-dosed amalgam. This practice is also carried out in the Institutions from the State of Mexico, Consequently It can be inferred that the Health Sector contaminates with mercury waste by the material used.

**Keywords:** mercury, Mexico, pollution, health sector, medical units.

## Introducción

El mercurio es un metal líquido, inodoro, plateado, pesado y volátil a temperatura ambiente, en estado sólido es blanco, dúctil, maleable, su símbolo (Hg) se tomó de su nombre en latín: hydrargyrum, que significa plata líquida. En el siglo XVI se empezó a usar para la extracción de plata mediante el método de "Patio", posteriormente se usó en la elaboración de instrumentos de medición y para la elaboración de amalgama dental entre otras cosas. Todo esto llevó a la expansión de la industria del mercurio a partir de 1900.<sup>(1-3)</sup> Las primeras descripciones de los efectos tóxicos de sus vapores como riesgo laboral fueron descritos por Ulrich Ellenberg en Von Reichen der metal en 1473. No existe unanimidad en cuanto al umbral medio de toxicidad humana; la investigación actual en salud ha establecido los límites de toxicidad del mercurio entre 50 y 160 µg/día,<sup>(4-7)</sup> así mismo el mercurio es una sustancia con efectos sanitarios acumulativos graves, en consecuencia los valores límite de exposición profesional indicativos deben complementarse con una vigilancia sanitaria con control biológico.<sup>(8-9)</sup> La vía respiratoria es por inhalación, en la salud ocupacional esta vía es la más importante y el mercurio elemental puede alcanzar la sangre con una eficiencia del 80%. La mayor parte del mercurio circulante va al cerebro, más que a hígado o riñón, en el encéfalo tiene mayor afinidad por la sustancia gris que por la blanca. Los niveles más altos de mercurio son hallados en ciertos grupos neuronales del cerebelo, médula espinal, pedúnculos y mesencéfalo, aunque también se le ha detectado en epitelio de tiroides y páncreas, en células medulares de las glándulas adrenales, epidermis y cristalino.<sup>(10-14)</sup> El sistema nervioso central es probablemente el más sensible a la exposición del vapor de mercurio elemental, se han reportado alteraciones motoras sensoriales, una amplia variedad de habilidades cognitivas y de la personalidad.<sup>(15)</sup> Los síntomas incluyen temblores finos y eretismo (timidez, depresión, resentimiento a las críticas, dolores de cabeza, fatiga e insomnio)<sup>(16)</sup>. Los efectos sobre la función cerebral pueden manifestarse como irritabilidad, timidez, temblores, alteraciones a la vista o la audición y problemas de la memoria. La exposición por corto tiempo a altos niveles de vapores de mercurio metálico puede causar lesiones al pulmón, náusea, vómitos, diarrea, aumento de la presión sanguínea o del pulso, salpullidos e irritación a los ojos.<sup>(17)</sup>

En los casos agudos, entre otros signos y síntomas, la intoxicación por mercurio puede provocar: sabor metálico, vómito, dificultad respiratoria, tos, encías inflamadas y sangrantes, ardor de garganta y estómago, entumecimiento o dolor en ciertas

partes de la piel, estremecimiento, temblor incontrolable, incapacidad para caminar, ceguera y visión doble, problemas de memoria, convulsiones y muerte.<sup>(18)</sup>

Debido a la contaminación en los centros de salud o unidades médicas que algunos países han implementado medidas para disminuir o eliminar equipos que contengan mercurio, así como programas para el manejo de derrames y disposición final, y así evitar la contaminación por mercurio.<sup>(19)</sup>

Es por lo anterior, que las Naciones Unidas realizaron el proyecto PNUD-FMAM (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Fondo para el Medio Ambiente Mundial) el cual consiste en demostrar las mejores prácticas para la gestión de residuos de mercurio y promoción de componentes libres de mercurio, esto mientras los servicios de salud gradualmente eliminan los equipos de mercurio, el documento está destinado a los países del proyecto donde las normas y pautas nacionales para la limpieza, almacenamiento y transporte de residuos de mercurio no existen y por lo tanto, las directrices sugeridas deben formar parte de un plan más amplio para la retención y retiro progresivo del mercurio.<sup>(22)</sup>

El Convenio de Minamata de las Naciones Unidas sobre el mercurio firmado en octubre del 2013, especifica en el anexo "A" parte "I" que después del año 2020 no estará permitida la producción, importación ni exportación de varios productos, dentro de los cuales se encuentran los manómetros, termómetros y esfingomanómetros. En cuanto al mercurio que se usa para la preparación de la amalgama dental, en el anexo "II" del mismo apartado "A", menciona varias disposiciones dentro de las cuales se encuentra el limitar el uso de amalgama dental en su forma encapsulada.<sup>(23)</sup> Por lo que la presente investigación busca determinar si las instituciones del sector salud de México utilizan mercurio en frasco para la preparación de amalgama dental, ya que generalmente en la preparación de ésta, se exprime la amalgama preparada para retirar el excedente de mercurio y en este procedimiento se libera mercurio, aunado a lo anterior determinar si las instituciones aún utilizan termómetros clínicos rectales y orales, en el entendido de que estos se rompen y liberan en mercurio<sup>(24-26)</sup>, siendo que estos 3 materiales están regulados por el convenio de Minamata, así como el conocer si esto también sucede en las Instituciones de Salud del Estado de México.

En México se desconoce el número de casos de intoxicación por exposición a mercurio y no hay un seguimiento epidemiológico que permita determinar si existe o no un riesgo<sup>(27)</sup>

## **Materiales y métodos**

El estudio es observacional, descriptivo, retrospectivo. El universo fueron las instituciones federales del sector salud de México; Secretaría de Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), Secretaría de Marina (SEMAR), Petróleos Mexicanos (PEMEX) y de las Instituciones Estatales del Estado de México, Instituto de Salud el Estado de México (ISEM) e Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMYM). La muestra fué intencional de los años 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015, ya que por normatividad las instituciones deben tener como mínimo 5 años su información. Las Variables Independientes son: Secretaría de Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado, Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Marina, Petróleos Mexicanos, Instituto de Salud del Estado de México, Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios.

Las variables dependientes son: termómetros clínicos mercuriales orales, termómetros clínicos mercuriales rectales y mercurio para amalgama dental.

**Tabla 1.** Descripción de las variables dependientes del estudio

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Atributo</b>		<b>Observación</b>
Secretaria de Salud	Nombre de la dependencia	Cualitativa	Nominal	Secretaria de salud
Instituto Mexicano del seguro Social	Nombre de la dependencia	Cualitativa	Nominal	IMSS
Instituto de seguridad y servicios sociales para los trabajadores del estado	Nombre de la dependencia	Cualitativa	Nominal	ISSSTE
Secretaria de la defensa Nacional	Nombre de la dependencia	Cualitativa	Nominal	SEDENA
Secretaria de Marina	Nombre de la dependencia	Cualitativa	Nominal	SEMAR
Petróleos Mexicanos	Nombre de la dependencia	Cualitativa	Nominal	PEMEX
Instituto de Salud del Estado de Mexico	Nombre de la dependencia	Cualitativa	Nominal	ISEM
Instituto de seguridad Social del Estado de Mexico y Municipios	Nombre de la dependencia	Cualitativa	Nominal	ISSEMYM
Año	Numero del año al que corresponda la información	Cualitativa	Ordinal	2011, 2012, 2013, 2014, 2015.
Termómetros clínicos mercuriales orales	Numero de termometros que utilizó en cada año cada institución	Cuantitativa	Discreta	Numero de termometros
Termómetros clínicos mercuriales rectales	Numero de termometros que utilizó en cada año cada institución	Cuantitativa	Discreta	Numero de termometros
Mercurio para amalgama dental	Numero de gramos de mercurio elemental que utilizó cada institución para la preparación de amalgamas dentales	Cuantitativa	Discreta	Numero de gramos

Los datos de las Instituciones Federales fueron solicitados mediante el sistema INFOMEX y los datos para las Instituciones Estatales fueron por el sistema SAIMEX. Se requirió a las Instituciones informaran:

Cuantos frascos de mercurio para el servicio dental fueron utilizados a nivel nacional por cada año del 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y cuanto fue el peso final del mercurio.

Cuantos termómetros clínicos mercuriales rectales fueron utilizados a nivel nacional por cada año del 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, y cuanto mercurio contiene en un termómetro.

Cuantos termómetros clínicos mercuriales orales fueron utilizados a nivel nacional por cada año del 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, y cuanto mercurio contiene en un termómetro.

Por consiguiente la Técnica de recolección de información se denomina por Rastreo, la cual es utilizada para obtener información escrita, para soportar las afirmaciones, análisis o estudios realizados por los actores.

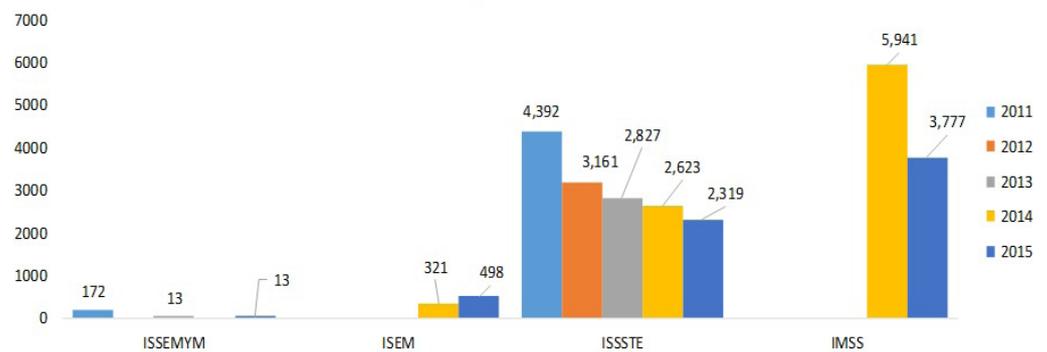
La estadística será descriptiva: la cual describe, analiza y representa un grupo de datos utilizando métodos numéricos y gráficos que resumen y presentan la información contenida en ellos. <sup>(28)</sup> Los datos serán procesados en excel y manejados en números absolutos, para posteriormente ser graficados en barras para la presentación en los resultados.

## Resultados

Sobre los frascos de mercurio utilizados para la preparación de la amalgama dental, la Secretaría de Salud reportó no tener la información, PEMEX reportó cero en existencia en los 5 años, de manera parcial Informó ISSEMYM, ISEM e IMSS. SEDENA registró que desde el 2010 no usan mercurio en frasco para la preparación de amalgama, SEMAR solicito pago para remitir la información, lo cual no se efectuó.

Sobre la cantidad de mercurio utilizado por año en cada Institución, en la figura 1 se muestra la cantidad de mercurio en gramos, cabe mencionar que la cantidad de mercurio en los frascos (presentación) variaba de 250 gr, 240 gr, 100 gr y 20 gr. Siendo el IMSS quién utilizó más gramos de mercurio en el 2015 con 944,250.

**Figura 1.** Frascos de mercurio utilizados para la elaboración de amalgama dental por Institución y año de 2011 a 2015



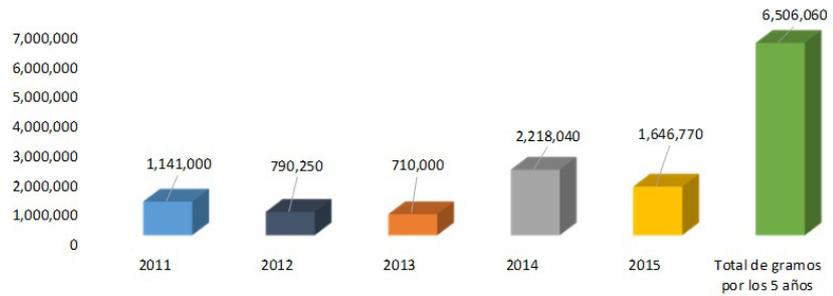
Fuente: Solicitud de información a la Secretaría de Salud 0001200330316, IMSS folio 0064102394516, ISSSTE 0063700448816, PEMEX 1857200221116, SEDENA 0000700176516, SEMAR 0001300065616, ISSEMYM 00291, ISEM 000286.

En la figura 2 se muestra el total de gramos de mercurio utilizados para la preparación de amalgama dental del año 2011 al 2015 por las instituciones que informaron, observándose una disminución del 2014 al 2015.

Con relación a los termómetros rectales, el ISEM no informó, ISSEMYM comunico no tener desde el año 2010, la Secretaría de Salud dijo no tener información, SEDENA reportó adquiridos más no utilizados, SEMAR solicito pago por enviar la información lo cual no se efectuó. Con base a lo anterior, en la figura 3 se muestran los resultados sobre el consumo de termómetros rectales de las Instituciones que informaron, donde el IMSS es quién más utiliza este tipo de termómetros.

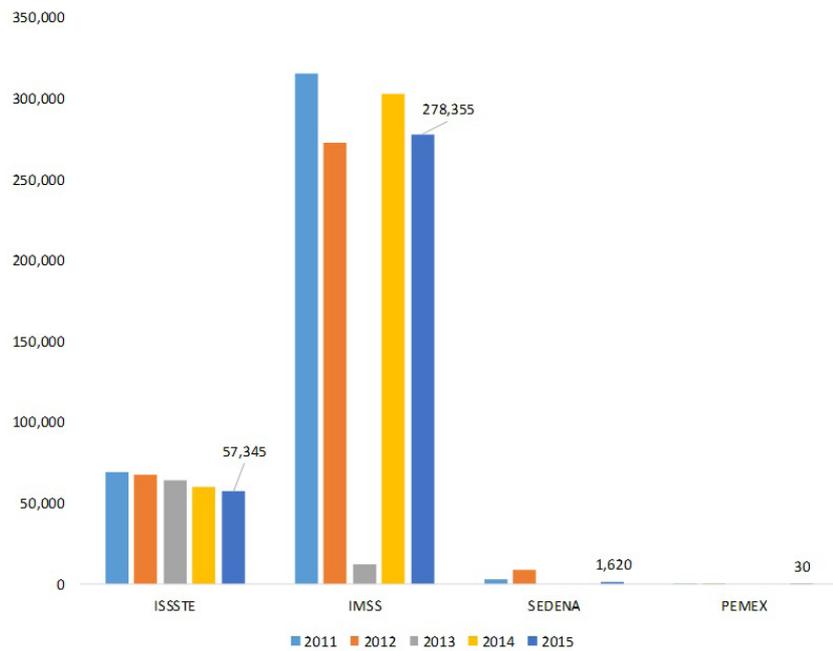
En cuanto a los termómetros rectales utilizados por año por las 4 Instituciones, en la figura 4 se muestra el consumo de termómetros rectales, donde en el 2015 se consumieron 337,350.

**Figura 2.** Total de gramos de mercurio para la preparación de amalgama dental utilizados del año 2011 al 2015 por las Instituciones que informaron



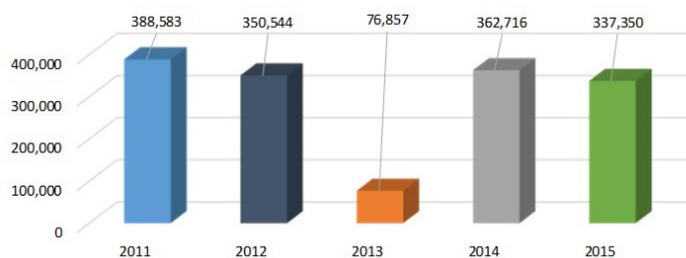
Fuente: Solicitud de información a la Secretaría de Salud 0001200330316, IMSS folio 0064102394516, ISSSTE 0063700448816, PEMEX 1857200221116, SEDENA 0000700176516, SEMAR 0001300065616, ISSEMYM 00291, ISEM 000286.

**Figura 3.** Termómetros rectales por Institución, utilizados por cada año del 2011 al 2015, las cifras marcadas corresponden al año 2015



Fuente: Solicitud de información a la Secretaría de Salud 0001200330316, IMSS folio 0064102394516, ISSSTE 0063700448816, PEMEX 1857200221116, SEDENA 0000700176516, SEMAR 0001300065616, ISSEMYM 00291, ISEM 000286.

**Figura 4.** Total de termómetros rectales utilizados por año por el ISSTE, IMSS, SEDENA y PEMEX, del año 2011 al 2015

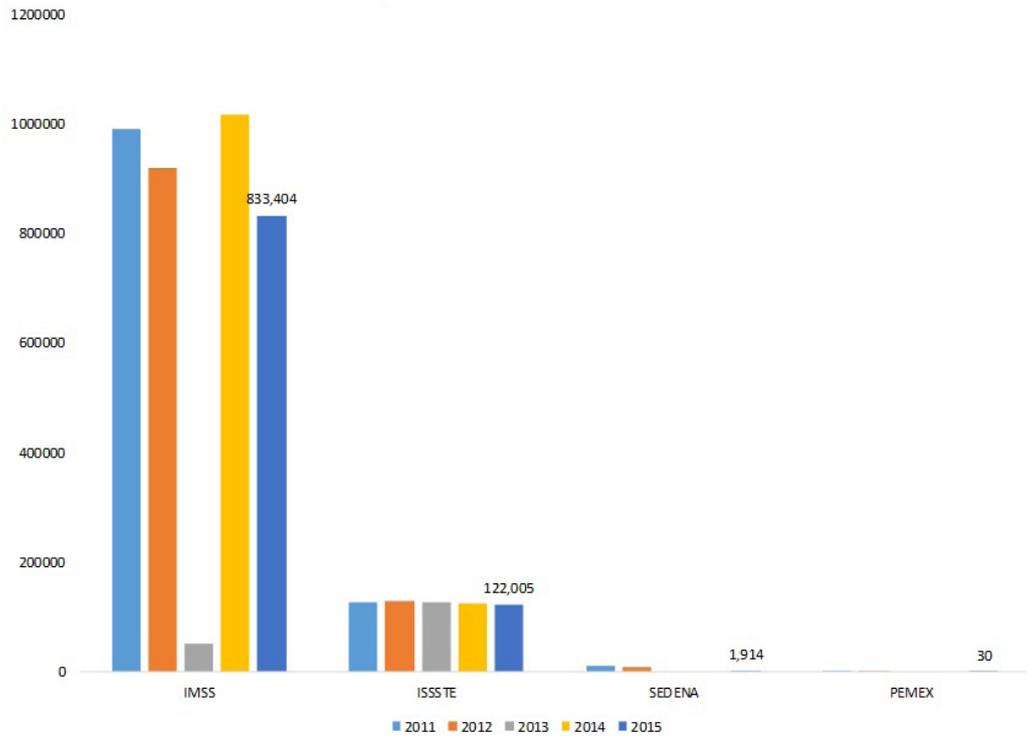


Fuente: Solicitud de información a la Secretaría de Salud 0001200330316, IMSS folio 0064102394516, ISSSTE 0063700448816, PEMEX 1857200221116, SEDENA 0000700176516, SEMAR 0001300065616, ISSEMYM 00291, ISEM 000286.

Sobre los termómetros orales, el ISEM no informó, ISSEMYM comunico no tener desde el año 2010, la Secretaría de Salud dice no tener información, SEDENA reportó adquiridos más no utilizados, SEMAR solicito pago por enviar la información.

Sobre la cantidad de termómetros orales utilizados por las instituciones que informaron del año 2011 al 2015, en la figura 5 se muestran los resultados donde en el año 2015 ocupó el primer lugar el IMSS con 833,404 termómetros, seguido por el ISSSTE con 122,005.

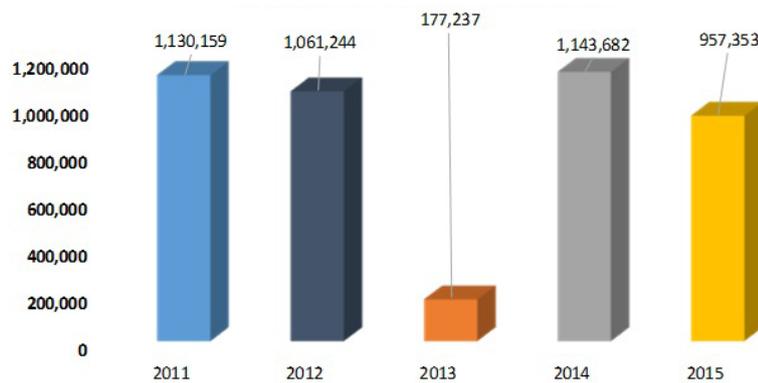
**Figura 5.** Termómetros orales por Institución, utilizados por cada año del 2011 al 2015, las cifras marcadas corresponden a los termómetros utilizados en el año 2015



Fuente: Solicitud de información a la Secretaría de Salud 0001200330316, IMSS folio 0064102394516, ISSSTE 0063700448816, PEMEX 1857200221116, SEDENA 0000700176516, SEMAR 0001300065616, ISSEMYM 00291, ISEM 000286.

En cuanto al total de termómetros orales utilizados por año del 2011 al 2015 por las 4 Instituciones, el año 2014 fue el mayor consumo con 1,143,682, siendo en el 2015 un consumo de 957,353 termómetros. (Figura 6)

**Figura 6.** Total de termómetros orales utilizados por las 4 Instituciones por cada año del 2011 al 2015



Fuente: Solicitud de información a la Secretaría de Salud 0001200330316, IMSS folio 0064102394516, ISSSTE 0063700448816, PEMEX 1857200221116, SEDENA 0000700176516, SEMAR 0001300065616, ISSEMYM 00291, ISEM 000286.

### Conclusiones

Con el presente estudio se evidencia que las instituciones del Sector Salud de México federales como estatales, aún utilizan mercurio para la preparación de amalgamas dentales, ocupando en el año 2014 la cantidad de 3,724,438 gramos, disminuyendo 782,965 gramos para el año 2015, utilizando en éste año la cantidad de 2,941,473 gramos, esto a pesar que desde la firma del convenio de Minamata en octubre del 2013 se limitaba el uso del mercurio para la preparación de amalgamas dentales solo en su forma encapsulada, además de otras 8 disposiciones.

En cuanto al uso de los termómetros mercuriales clínicos tanto orales como rectales, aún se continúan usando por las instituciones como se observa en los resultados, siendo utilizados entre los dos tipos en el año 2014 la cantidad de 1,506,398 lo que equivale a la misma cantidad de gramos en el entendido de que la presentación más común es de 1 gramo de mercurio en un termómetro <sup>(29-32)</sup>, para el año 2015 la cantidad utilizada fue de 1,294,703 termómetros, 211,695 termómetros menos en comparación con el 2014, es necesario recordar que los termómetros en base al convenio de Minamata solo podrán ser utilizados hasta el año 2020.

En total del mercurio utilizado para la preparación de la amalgama dental en la presentación de frasco con mercurio y de los termómetros clínicos mercuriales rectales y orales por las Instituciones que reportaron, en los 5 años se utilizaron 12,491,785 gramos, lo que equivale a 12,491.78 kilogramos de mercurio.

Por lo anterior podemos concluir que las Instituciones aún no han tomado previsiones para ir sustituyendo los termómetros mercuriales y limitar el uso de amalgama dental en su forma encapsulada para cumplir con el convenio Internacional firmado, así mismo se demostró que algunas Instituciones del sector salud están contaminando el ambiente con mercurio debido a su uso, ya que al utilizar mercurio en frasco para la elaboración de la amalgama dental, en su preparación hay excedente y por lo tanto desecho, en cuanto a los termómetros mercuriales, estos se rompen por lo que también existe desecho de mercurio y en estos hay riesgo de exposición de trabajadores y usuarios de los servicios de salud a los vapores del mercurio.

## Discusión

En cuanto al mercurio para la preparación de las amalgamas dentales, el consejo de salubridad general debe incluir en el cuadro básico la presentación de amalgama predosificada en cápsula ya que actualmente solo existe la clave 060.064.0106 en polvo de fase dispersa y la clave 060.064.0064 en tabletas de fase dispersa. Aunado a esto las Instituciones deben implementar la compra de esta amalgama predosificada la cual también contiene mercurio pero con la cual no existe desperdicio del mismo debido a que tiene el mercurio exacto para la preparación de la amalgama y así evitar la compra de mercurio y amalgama por separado, minimizando la exposición a vapores de mercurio tanto de trabajadores como de usuarios del servicio, además de cumplir con el convenio Internacional de Minamata.

Por otra parte el Consejo de Salubridad General debe incluir en el cuadro básico la resina fotocurable o fotopolimerizable para el primer nivel de atención, ya que actualmente solo se considera dentro del cuadro básico la resina para bonding de brackets fotocurable (Con luz halógena) para el servicio de Cirugía máxilofacial y para el primer nivel la resina autopolimerizable, la cual no presenta la misma dureza que la fotopolimerizable, de esta forma se podrá disminuir aún más la preparación de amalgamas, al utilizar resina fotopolimerizable.

En cuanto a los termómetros clínicos mercuriales, las Instituciones deben iniciar la compra de termómetros sin mercurio, ya que solo quedan 3 años para la fecha límite en el convenio de Minamata, después de la cual no estará permitida la producción, importación ni exportación del producto (fecha de eliminación en el 2020), por lo cual las compras de termómetros mercuriales deben quedar prohibidas.

Sobre los remanentes de los desechos de mercurio por la preparación de amalgamas dentales y por los termómetros, las Instituciones deben contratar a empresas especializadas autorizadas para retiro de desechos peligrosos, con objeto de garantizar que el mercurio de desecho sea almacenado adecuadamente y evitar contaminación por ello.

## Bibliografía

1. Facultad de Química UNAM, Hoja de seguridad XXI mercurio y sales de mercurio. Disponible en: <http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/21HG.pdf>
2. Organización Mundial de la Salud. El mercurio en el Sector Salud. Disponible en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/mercurio\\_es.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercurio_es.pdf)
3. Salud sin daño, Movimiento Mundial para el Cuidado de la Salud libre de Mercurio. Proyecto BANHG, 2007. Disponible en: <http://www.fmed.uba.ar/depto/toxico1/mercurio.pdf>
4. Zenz C, ed. Occupational medicine: principles and practical applications. 2nd Ed. Chicago: Mosby; 1988.
5. Augusto V. Ramírez. Mejora de los indicadores biológicos de exposición al mercurio en trabajadores de una refinería de oro. An Fac med. 2011;72(3):177-82
6. Parmeggiani L, ed. Encyclopedia of Occupational Health and Safety. 3th Ed. Geneva: International Labor Office; 1989.

7. Ellemhorn MJ. Medical Toxicology. 2nd Edition. Baltimore: Williams Wilkins; 1996.
8. Directiva 2009/161/UE de la Comisión Europea, de 17 de diciembre de 2009, Diario Oficial de la Unión Europea. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32009L0161>
9. Directiva 98/24/CE del Consejo de la Unión Europea de 7 de abril de 1998. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1998L0024:20070628:ES:PDF>
10. Augusto V Ramírez, Intoxicación ocupacional por mercurio, An Fac med. 2008; 69(1):46-51. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v69n1/a10v69n1.pdf>
11. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España, Fichas Internacionales de Seguridad Química, Mercurio. Disponible en: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Search&idPalabra=aobba>
12. División de Ciencias Biológicas y de la Salud Universidad de Sonora. Resumen de Datos de Seguridad y Factores de Riesgo en el Manejo de Sustancias Químicas. Disponible en: <http://www.qb.uson.mx/PISSA/frames/hojas/MERCURIO.pdf>
13. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure. World Health Organization Geneva, 2008.
14. Secretaria de Salud, Guía de Buenas Prácticas de Uso de Mercurio en Consultorios Dentales. 2011. Disponible en: <http://www.cofepris.gob.mx/Biblioteca%20Virtual/mercurio/guia.pdf>
15. Elemental Mercury and Inorganic Mercury Compounds: Human Health Aspects. World Health Organization Geneva, 2003.
16. Ivelin Morales Fuentes y Rosa Reyes Gil, Mercurio y salud en la odontología. Rev Saúde Pública 2003; 37(2):266-72. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v37n2/15298.pdf>
17. Perfil toxicológico de Mercurio (Hg), Número CAS 7439-97-6, Disponible en: <http://siar.minam.gob.pe/arequipa/download/file/fid/52317>
18. COFEPRIS, Reducción a la Exposición Laboral por el Uso de Mercurio en la Práctica Odontológica. 2001. Disponible en: <http://www.cofepris.gob.mx/Biblioteca%20Virtual/mercurio/prelum.pdf>
19. Ministerio de Salud Pública – Dirección General de la Salud División Salud Ambiental y Ocupacional, Gestión de residuos de mercurio en centros de salud. Disponible en: <http://www.ccbasilea-crestocolmo.org.uy/wp-content/uploads/2010/12/RESIDUOS-DE-MERCURIO-EN-CENTROS-DE-SALUD.pdf>
20. Bello González Noris Inés, Urbáez Salvador. Manejo y disposición de desechos de mercurio en clínicas odontológicas públicas de Monagas Venezuela. Revista Científica UDO Agrícola 12 (2): 497-503. 2012. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg12056>

21. Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2015 para la prevención y control de enfermedades bucales.
22. Organización Mundial de la Salud, Guía para la Limpieza, Almacenamiento Temporal o Intermedio y Transporte de Desechos de Mercurio desde las Instalaciones de Salud. Disponible en: <https://noharm.org/sites/default/files/lib/downloads/espanol/guiadelimpieza.pdf>
23. Organización de las Naciones Unidas, Convenio de Minamata sobre el Mercurio 2013. Disponible en: [www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/conventionText/Minamata%20Convention%20on%20Mercury\\_s.pdfEn](http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/conventionText/Minamata%20Convention%20on%20Mercury_s.pdfEn)
24. Mario Yarto. Almacenamiento y disposición de mercurio en México, Proyecto en la Región de América Latina y el Caribe México – Panamá. Agosto 2013. Disponible en: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Supply%20and%20Storage/NewFolder/Informe%20Final%20Almacenamiento%20de%20Hg%20Mexico%2015%20Oct%202013%20SPANISH.pdf>
25. Moshé Milgram Hochgelernter, Manejo adecuado de los residuos de la amalgama (Seminario de Graduación) Costa Rica: Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología ULACIT. Agosto 2011
26. Unep.org, Informe Final – Inventario Nacional de Liberaciones de Mercurio. México 2004. Disponible en: [http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/A\\_Inventories/MEXICO%20Hg%20Inventory%202004.pdf](http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/A_Inventories/MEXICO%20Hg%20Inventory%202004.pdf)
27. Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS). (2013). Preocupación actual por la exposición ambiental a mercurio y sus derivados. Ciencias 107-108, julio 2012-febrero 2013, 62-64.
28. Manual de la Universidad de Málaga: Bioestadística: Métodos y Aplicaciones, U.D. Bioestadística. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga. ISBN: 847496-653- Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/13571862/a-Metodos-y-Aplicaciones-Univ-Malaga> Y <https://www.bioestadistica.uma.es/baron/bioestadistica.pdf>
29. A. Souto, L. Gómez Gómez, S. García Mata, Termómetros de mercurio, aún tóxicos aún presentes. An. Sist. Sanit. Navar. 2012, Vol. 35, N° 3, septiembre-diciembre
30. University of Massachusetts Lowell, Ficha informativa SHP sobre las cantidades de mercurio en equipamiento de hospital. Disponible en: <http://www.sustainableproduction.org/downloads/FichaInformativaSHPsobreLasCantidadesdeMercurio.pdf>
31. Salud sin daño, Hospitales libres de mercurio. Disponible en: <https://noharm.org/sites/default/files/lib/downloads/espanol/Presentacion-taller-ELIMINACION-HG.pdf>
32. SERTOX: Servicio de Toxicología del Sanatorio de niños, Rompiendo termómetros de mercurio. Disponible en: <http://www.sertox.com.ar/modules.php?name=News&file=article&sid=4744>