



GOBIERNO  
DE COLOMBIA



MINTRABAJO

# PLAN DE ACCION MERCURIO

**2018-2023**

Sector Trabajo

Viceministerio de Relaciones Laborales e Inspección  
Dirección de Riesgos Laborales

Bogotá, Diciembre de 2018



**MINISTERIO DEL TRABAJO**

**ALICIA ARANGO OLMOS**

Ministra del trabajo

**CARLOS ALBERTO BAENA**

Viceministro de Relaciones Laborales e Inspección

**ALFREDO JOSÉ DELGADO**

Oficina Asesora Jurídica

**MARTHA LILIANA AGUDELO VALENCIA**

Dirección de Riesgos Laborales

**JAIRO CARDOZO SALAZAR**

Dirección Inspección, Vigilancia y Control

**NINI JOHANA SERNA ALVARADO**

Subdirección de Formalización y protección del empleo

**ANA MARÍA ARAÚJO CASTRO**

Dirección de Movilidad y formación para el empleo

**MARCELA SOLER GUÍO**

Coordinadora Grupo Promoción y Prevención DRL

**ELABORACIÓN:**

**Leydi Liliana Dueñas Arrigui**

Profesional Especializado Grupo Promoción y Prevención Dirección de Riesgos Laborales

**Diana Cristina Pulido Peña**

Contratista Grupo Promoción y Prevención Dirección de Riesgos Laborales

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Alcance del Plan sectorial.....</b>	<b>7</b>
2.1	Marco para ejecución Plan sectorial.....	7
<b>3</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>8</b>
3.1	Objetivo General .....	8
3.2	Objetivos específicos.....	8
<b>4</b>	<b>Marco normativo del sector trabajo.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>12</b>
5.1	Producción mundial de Mercurio .....	13
5.2	Producción y comercio en Latinoamérica.....	13
5.2.1	<i>Comercio importación-exportación.....</i>	<i>14</i>
5.2.2	<i>México.....</i>	<i>15</i>
5.2.3	<i>Perú.....</i>	<i>15</i>
5.3	El Mercurio en Colombia.....	16
<b>6</b>	<b>PRESENCIA DEL MERCURIO EN LOS DIFERENTES SECTORES DE LA ECONOMIA .....</b>	<b>17</b>
6.1	El mercurio y la industria .....	17
6.1.1	<i>Procesos industriales que usan y/o liberan mercurio.....</i>	<i>17</i>
6.1.2	<i>Liberación de mercurio en forma no intencional en los procesos industriales .....</i>	<i>18</i>
6.2	El mercurio y la minería.....	18
6.3	El mercurio y el sector salud .....	20
<b>7</b>	<b>Mercurio en el Trabajo.....</b>	<b>21</b>
7.1	Trabajadores expuestos. ....	21
7.2	Efectos de la exposición al mercurio.....	23
7.3	Mercurialismo o hidrargirismo ocupacional .....	23
7.4	Exposición ambiental y ocupacional al mercurio en Colombia .....	25
<b>8</b>	<b>ACCIONES EMPRESARIALES .....</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN Plan Sectorial.....</b>	<b>31</b>
9.1	Programa de Fortalecimiento Institucional .....	31
9.1.1	<i>Actividades Programa Fortalecimiento Institucional.....</i>	<i>31</i>
9.2	Programa de Gestión .....	32
9.2.1	<i>Actividades Programa de gestión.....</i>	<i>32</i>
9.2.2	<i>Contar con la reglamentación vigente para cada una de las etapas del ciclo del mercurio.....</i>	<i>32</i>
9.2.3	<i>Identificar, caracterizar y realizar seguimiento en cada etapa del ciclo del Hg.....</i>	<i>33</i>
9.2.4	<i>Articular esfuerzos para el desarrollo de proyectos o iniciativas enfocados a la eliminación del mercurio prevista en la Ley.....</i>	<i>35</i>
9.2.5	<i>Identificar y/o Realizar estudios e investigaciones asociados al mercurio.....</i>	<i>36</i>
9.2.6	<i>Impulsar la Gestión del Conocimiento.....</i>	<i>36</i>



9.3	PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN SECTORIAL.....	38
10	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUCCIÓN.

El mercurio es un metal pesado presente en la naturaleza. A temperatura y presión ambiente, se presenta como un líquido blanco plateado que se evapora con facilidad pudiendo permanecer en la atmosfera hasta un año. Cuando se libera en el aire, éste lo transporta y se deposita en todas partes. En último término el mercurio se acumula en los sedimentos de lagos, donde se transforma en su forma orgánica más tóxica, el mercurio de metilo, que se puede acumular en el tejido de los peces.

El mercurio es muy tóxico, en particular cuando se metaboliza para formar mercurio de metilo. Puede ser mortal por inhalación y perjudicial por absorción cutánea. Alrededor del 80% del vapor de mercurio inhalado pasa a la sangre a través de los pulmones. Puede tener efectos perjudiciales en los sistemas nervioso, digestivo, respiratorio e inmunitario y en los riñones, además de provocar daños pulmonares. Los efectos adversos de la exposición al mercurio para la salud pueden ser los siguientes: temblores, trastornos de la visión y la audición, parálisis, insomnio, inestabilidad emocional, deficiencia del crecimiento durante el desarrollo fetal y problemas de concentración y retraso en el desarrollo durante la infancia. Estudios recientes parecen indicar que el mercurio tal vez carezca de umbral por debajo del cual no se producen algunos efectos adversos.

Como respuesta a la preocupación internacional sobre el mercurio, y a instancias del entonces Consejo de Administración del PNUMA, se publicó en el año 2002 la primera evaluación mundial sobre el mercurio y sus compuestos, en cooperación con otros miembros del Programa Interinstitucional para la Gestión Racional de las Sustancias Químicas. Como resultado de esta evaluación, el Consejo de Administración acordó que se requería una mayor acción internacional para reducir los riesgos sobre la salud el medio ambiente: llegó a la conclusión de que hay pruebas suficientes de efectos adversos importantes a escala mundial debidos al mercurio para justificar una actuación internacional ulterior con objeto de reducir los riesgos que presentan estas emisiones para el medio ambiente, y las personas expuestas.

El Consejo de Administración del PNUMA decidió que se debían poner en marcha medidas nacionales, regionales y mundiales lo antes posible e instó a todos los países a que adoptaran objetivos y tomaran medidas, según procediera, para identificar las poblaciones más vulnerables y reducir las emisiones derivadas de actividades humanas. Como resultado de las diferentes evaluaciones, y ante la necesidad urgente de adoptar medidas a nivel internacional, en Febrero de 2009 el entonces Consejo de Administración del PNUMA decidió iniciar el proceso de negociación hacia un instrumento vinculante sobre el mercurio. Como resultado de las reuniones, se acordó el texto del instrumento jurídicamente vinculante sobre mercurio, llamado Convenio de MINAMATA (2013) sobre el Mercurio, contribuyendo responsablemente a la búsqueda de soluciones apropiadas para los graves problemas en la salud y el medio ambiente derivados de la producción, uso y disposición de mercurio y de productos conteniendo mercurio.



El Gobierno Nacional de Colombia, identificando que el uso de mercurio asociado a las diferentes actividades productivas, especialmente la actividad minera, genera impactos ambientales y a la salud de las personas expuestas a la sustancia, ya sea de manera ambiental y/o laboral directa o indirectamente, en julio del año 2013, expide la Ley 1658. Por medio de la cual se establecen las disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación.

Para el año 2014 y alineándose al artículo 8 de la ley 1658 de 2013, los diferentes ministerios establecen el Plan único Nacional de Mercurio cuyo objetivo es proporcionar los lineamientos para eliminar gradual y definitivamente el uso de mercurio en los sectores minero e industrial. Este Plan Único Nacional de Mercurio fue acordado entre ocho ministerios (Ambiente y Desarrollo Sostenible; Minas y Energía; Salud y Protección Social; Trabajo; Comercio, Industria y Turismo; Relaciones Exteriores; Agricultura y Desarrollo Rural; y Transporte). Así mismo, en el año 2017, una vez realizada una evaluación del Plan, los ministerios antes mencionados consideraron pertinente suscribir una versión ajustada a las necesidades y a la dinámica actual de la gestión del mercurio. Por lo que, en el año 2018, se conformó una mesa técnica interministerial con la participación de los siete ministerios vinculados en el artículo 8 de la Ley 1658 del 2013, estableciéndose una agenda de trabajo con reuniones periódicas que se desarrollaron tomando como base el documento y su versión 2014, estas reuniones arrojaron como documento final el Plan Único Nacional de Mercurio PUNHg versión 2018, documento que en su estructura abarca todas las etapas del ciclo del mercurio, así como la protección de la salud humana.

Es así como a partir de Plan Único Nacional de Mercurio PUNHg versión 2018, cada sector deberá establecer y estructurar su plan estratégico sectorial; para el sector trabajo, este Plan Sectorial tiene como fin llegar a todos los sectores donde se utilice mercurio, para que prevengan, reduzcan, sustituyan y eliminen el uso del mercurio, enmarcados en la reglamentación legal vigente Nacional e internacional con base en tratados, convenios y demás que el país haya adoptado (Plan único Nacional de Mercurio PUNHg, MINAMATA, PNUMA, OIT y demás); el plan sectorial busca que las empresas y sectores establezcan dentro de sus sistemas de gestión en seguridad y salud en el trabajo, las capacidades y herramientas apropiadas para establecer medidas de prevención, mitigación, eliminación, e implementen alternativas que conlleven reducir y eliminar el uso del mercurio.

## 2 ALCANCE DEL PLAN SECTORIAL.

En el marco de las competencias del Ministerio del Trabajo, así como de las direcciones territoriales, tendrá una cobertura desde el punto de vista preventivo para establecer y divulgar los lineamientos para el control de la exposición laboral a mercurio en las diferentes actividades económicas. Estos lineamientos incluyen las acciones que se realizan sobre el proceso productivo, la implementación de la jerarquía del control y la vigilancia del ambiente de trabajo y la salud de los trabajadores expuestos; la implementación de dichos lineamientos será responsabilidad de los empleadores con la asesoría de las ARL con el fin de reducir la exposición al Mercurio y a su vez generar acciones en búsqueda de su eliminación como insumo o materia prima.

### 2.1 Marco para ejecución Plan sectorial

El ministerio del trabajo al interior de su sector y en el marco de sus competencias, establece el presente plan sectorial de trabajo y adopta como marco para su ejecución alinearse a las estrategias y objetivos establecidos en el Plan Único Nacional de Mercurio PUNHg versión 2018 (**ver tabla 1**), teniendo en cuenta que se adoptarán las actividades que estén relacionadas con las competencias del ministerio del trabajo.

**Tabla 1. ESTRUCTURA PLAN ÚNICO NACIONAL DE MERCURIO PUNHg Versión 2018**

PROGRAMAS	ACTIVIDADES
<b>FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL</b>	Definir Instancia de Direccionamiento Estratégico.
	Definir Instancia de Seguimiento Operativo y Gestión.
	Establecer los Planes de Acción Sectoriales en respuesta al PUNHg.
<b>GESTIÓN</b>	Contar con la reglamentación vigente para cada una de las etapas del ciclo del mercurio.
	Identificar, caracterizar y realizar seguimiento en cada etapa del ciclo del Hg.
	Articular esfuerzos para el desarrollo de proyectos o iniciativas enfocados a la eliminación del mercurio prevista en la Ley.
	Identificar y/o Realizar estudios e investigaciones asociados al mercurio.
	Impulsar la Gestión del Conocimiento.
	Gestionar Recursos
<b>SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PLAN</b>	Establecer el procedimiento para el seguimiento y evaluación del PUNHg.
	Analizar los avances del Plan Único Nacional de Mercurio - PUNHg
	Proponer acciones de mejora

Fuente: Plan único Nacional de Mercurio. PUNHg Versión 2018



### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo General

Establecer los lineamientos para control del riesgo de exposición laboral a mercurio en actividades económicas de los sectores minero, industrial y de servicios.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Formular Plan estratégico sectorial
- Expedir guía para el control de la exposición laboral a mercurio.
- Expedir reglamentación en sustancias químicas que incluya entre estas sustancias el control, reducción de uso de mercurio
- Establecer lineamientos de Vigilancia Epidemiológica ocupacional que se deben tener en cuenta para la implementación en las empresas.
- Fortalecer las acciones de Inspección, Vigilancia y Control de las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo de las actividades con potencial exposición a mercurio.
- Identificar la población de trabajadores de actividades económicas del sector formal en las que se presenta exposición potencial a mercurio.
- Establecer estrategias de Educación y Sensibilización divulgación, capacitación, entrenamiento e intercambio de experiencias, enfocadas a la reducción y eliminación del Mercurio, incluyendo la información respecto de los riesgos y afectaciones a la salud humana.



#### 4 MARCO NORMATIVO DEL SECTOR TRABAJO.

El Ministerio del Trabajo desde su posición ha participado en la elaboración de diferentes normas donde de manera implícita se encuentra el mercurio, como la Ley 55 de 1993 “*Por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo"*”, también en el Decreto 1072 de 2015 Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo que en su Título 4, capítulo 6 “Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo” tiene por objeto definir las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), que deben ser aplicadas por todos los empleadores públicos y privados, los contratantes de personal bajo modalidad de contrato civil, comercial o administrativo, las organizaciones de economía solidaria y del sector cooperativo, las empresas de servicios temporales y tener cobertura sobre los trabajadores dependientes, contratistas, trabajadores cooperados y los trabajadores en misión (incluidos los que trabajan con Mercurio, ya sea en minería o en la industria)

Teniendo en cuenta lo anterior y a que el Ministerio del Trabajo actúa de manera transversal en todos los sectores de la economía, velando por la seguridad y salud de los trabajadores, esta entidad se permite ratificar, aclarar e instruir a los diferentes actores la legislación en la que tiene pertinencia, donde se contempla el uso, manejo y riesgos a la salud, y por medio de la cual se puede establecer las medidas preventivas para buscar la reducción y eliminación del uso del mercurio:

NORMATIVIDAD	NOMBRE	ALCANCE
Ley 1892 del 11 de mayo de 2018	Por medio de la cual se aprueba el «convenio de MINAMATA sobre el mercurio», hecho en Kumamoto (Japón) el 10 de octubre de 2013	Proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas del mercurio y compuestos de mercurio (Cancillería de Colombia, 2016).
Ley 1658 de 2013	Establece disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones, la cual fue firmada por diferentes entidades entre ellas el Ministerio del trabajo.	Plan Único Nacional de Mercurio y Planes sectoriales de mercurio



NORMATIVIDAD	NOMBRE	ALCANCE
Resolución 1111 de 2017	Por medio de la cual se definen los estándares mínimos de seguridad y salud en el trabajo para empleadores y contratantes	Implementar los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo
Decreto 1072 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo	En su Parte Libro 2, Parte 2, título 4 Capítulo 6 <i>Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo</i> establece las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
Decreto 1496 de 2018	Por el cual se adopta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química	Sustancias químicas en la que se encuentra el Mercurio
Decreto 1886 de 2015	Por el cual se modifica el Decreto N° 1886 del 21 de septiembre de 2015, mediante el cual se establece el Reglamento de Seguridad en las labores Mineras Subterráneas	Sistema de gestión de Seguridad y salud en el Trabajo en minería subterránea
Ley 1562 de 2012.	Por medio de la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.	Riesgos Laborales
Resolución 2346 de 2007	Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales	Evaluaciones médicas pre ocupacionales, periódicas y de egreso y manejo de historias clínicas
Decreto 2090 de 2003	Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades	Actividades de alto riesgo para la salud del trabajador.
Decreto 2222 de 1993	Por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto.	Sistema de gestión de Seguridad y salud en el Trabajo en minería a cielo abierto
Ley 9 de 1979.	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.	Sustancias químicas
Resolución 2400 de 1979	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene	Sustancias tóxicas, límites permisibles. EPP. Entre otros



NORMATIVIDAD	NOMBRE	ALCANCE
	y seguridad en los establecimientos de trabajo	



## 5 DIAGNÓSTICO

El mercurio es un metal que se caracteriza por ser líquido inodoro a temperatura ambiente. Forma aleaciones con casi todos los metales, llamadas amalgamas, entre las que se destacan las de oro y plata. Al ser un metal líquido, siempre está en equilibrio con su presión de vapor, por lo que se volatiliza fácilmente.

El mercurio se libera en el medio ambiente por causas naturales (incendios forestales, fallas y erupciones volcánicas) y por actividades humanas (antropógenas). El mercurio ha sido utilizado en múltiples aplicaciones, incluyendo varios procesos productivos como catalizador en la industria cloro-álcali y de producción de cloruro de vinilo, para la extracción de oro, en aparatos eléctricos y electrónicos, en dispositivos de medición (por ejemplo termómetros), entre otros. También puede ser emitido no-intencionalmente a partir de fuentes puntuales como los procesos de fundición y calcinación utilizados en la producción de metales, y el uso de carbón, como fuente de energía, por ejemplo en centrales eléctricas y calderas industriales.<sup>1</sup>

Una vez que el mercurio ingresa al ambiente como contaminante, es sumamente nocivo, dada su persistencia; movilidad (en la atmósfera puede transportarse a largas distancias); capacidad para formar compuestos orgánicos, bioacumulación (se acumula en los seres vivos) y biomagnificación (aumenta la concentración a medida que se asciende en la cadena trófica); y, dados sus efectos negativos en la salud humana.<sup>2</sup>

Los daños en salud incluyen: alteraciones permanentes en el sistema nervioso, y en particular al sistema nervioso en desarrollo. Debido a ello, y a la razón de que el mercurio puede ser transferido de una madre a su hijo durante el embarazo, ya que atraviesa la barrera placentaria, los bebés, niños y mujeres embarazadas, son considerados las poblaciones más vulnerables.

---

<sup>1</sup> CENTRO COORDINADOR CONVENIO BASILEA-CENTRO REGIONAL CONVENIO DE ESTOCOLMO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CCCB/CRCE)- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE OFICINA REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (PNUMA/ORPALC).. Informe, El Convenio de MINAMATA sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe. Uruguay. 2014. 45p.

<sup>2</sup> *Ibid.*, p.6.



## 5.1 Producción mundial de Mercurio

En el Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro, realizado por el Ministerio de minas y energía - Unidad de planeación minero energético y Universidad de Córdoba del año 2014, el mercurio disponible en el mercado mundial proviene de diversas fuentes, incluyendo las siguientes:

La producción minera de mercurio primario: como producto principal de la actividad minera o como subproducto de la extracción o el refinamiento de otros metales (como el zinc, oro, plata) o minerales;

- Como subproducto de la refinación del gas natural;
- Reprocesamiento o minería secundaria de residuos mineros antiguos que contienen mercurio;
- Reciclaje de productos usados y desechos de procesos de producción industrial: grandes cantidades de mercurio están contenidas en productos almacenados o en uso.
- Mercurio de las reservas gubernamentales o inventarios;
- Reservas privadas (como el mercurio para cloro-álcali y otras industrias), que después de su utilización puede regresar al mercado.

A pesar de una disminución del consumo mundial de mercurio a niveles inferiores al 50% frente a seis mil toneladas registradas en 1980 y de la competencia por precios, aún existe producción de mercurio en minas siendo los países dominantes Kirguistán y China; adicionalmente, se tienen registros de producción de minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) en países como China, Rusia (Siberia), Mongolia Exterior, Perú y México. Es probable que gran parte de esta producción minera, en especial la de MAPE, esté dirigida a satisfacer la demanda local, particularmente de la minería artesanal de oro.<sup>3</sup>

## 5.2 Producción y comercio en Latinoamérica

Tal como se planteó anteriormente, dentro de los países con mayor producción de mercurio, se encuentran tres países latinoamericanos, para el año 2013 según el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés), Chile (2.8%), Perú (2.2%) y México (1.1%).<sup>4</sup>

La producción minera mundial de mercurio se estimó en 1.600 toneladas en el 2012 (USGS, 2013), de las cuales China produjo 1.290 toneladas y Kirguistán 150 toneladas. Según la misma fuente, en América Latina y el Caribe, se estimó una producción secundaria de mercurio como subproducto de la minería de oro a gran escala en Chile y Perú, con 90 y 355 toneladas respectivamente, mientras que en México se reportó la producción secundaria de 21 toneladas de mercurio procedentes de los desechos históricos (jales) de la minería de la

<sup>3</sup> MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICO (UPME)- UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro. Tomo I. Colombia. 2014. 287p.

<sup>4</sup> *Ibid.*, p 26.



plata (USGS, 2013). En el caso de México se ha estimado también una producción promedio de 13 toneladas anuales durante el período 2007-2009, procedentes de minería primaria informal (CCA, 2013).<sup>5</sup>

El mercurio obtenido como subproducto de la industria extractiva de otros metales y minerales es una fuente importante; sin embargo, su participación en la oferta mundial puede fluctuar drásticamente de año a año debido a que las empresas productoras almacenan el metal hasta alcanzar volúmenes económicamente exportables. El mercurio como subproducto de la minería de cobre, zinc, oro, plata alcanzó en el año 2000 las 48 t en Perú.<sup>6</sup>

### 5.2.1 Comercio importación-exportación

Según el Informe del Convenio de MINAMATA sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe, el cual obtuvo los datos de la base de datos *penta-transaction*, la cual describe como la base de datos que recopila las estadísticas nacionales de comercio exterior, en los años 2010 a 2012 en la región de América Latina y el Caribe disminuyeron las importaciones totales de mercurio elemental, de unas 345 a 290 toneladas, disminuyendo la tendencia al alza que se había disparado en 2009, año en que se reportó una importación de más de 450 toneladas (UNEP, 2010).

El mismo informe describe que las exportaciones durante el mismo periodo (2010-2012) continuaron aumentando en relación a años anteriores, pasando de aproximadamente 350 a 562 toneladas entre 2010 y 2012. Cabe indicar que una proporción creciente de estas importaciones y exportaciones responde a un comercio intra-regional. En este sentido, las importaciones desde países de la región de América Latina y el Caribe han pasado en tan sólo tres años (2010-2012) de un 3% a un 77% del total de importaciones. Esto se podría relacionar con la reciente entrada en vigor de la prohibición a la exportación de mercurio desde la Unión Europea (marzo 2011) y Estados Unidos (enero 2013). De esta manera, al no estar disponibles en el mercado algunas de las fuentes tradicionales de mercurio (como por ejemplo, la mina de Almadén en España), de acuerdo con las estadísticas aduaneras a nivel regional, México ha pasado a ser el principal suministrador de mercurio a países netamente importadores, como Bolivia, Colombia, Guyana, o Perú (en los cuales hay una importante presencia de extracción de oro artesanal y en pequeña escala). Además de México, otros países que han reportado exportaciones de mercurio en los últimos años son Argentina, Chile y Perú, principalmente procedente de la actividad minera a gran escala. Tanto en Chile como en Perú este mercurio secundario se ha exportado principalmente fuera de la región.<sup>7</sup>

En conjunto, y sin tener en cuenta el comercio intra-regional, el balance neto de movimientos comerciales indica que América Latina y el Caribe, ha pasado de ser netamente importadora a exportadora de mercurio hacia fuera de la región.

<sup>5</sup> CENTRO COORDINADOR CONVENIO BASILEA-CENTRO REGIONAL CONVENIO DE ESTOCOLMO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CCCB/CRCE)- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE OFICINA REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (PNUMA/ORPALC). Informe, El Convenio de MINAMATA sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe. Uruguay. 2014. 45p.

<sup>6</sup> *Ibid.*, p 13.

<sup>7</sup> *Ibid.*, p 14.



### 5.2.2 México

En el informe Evaluación de los suministros de mercurio primario y secundario en México, realizado por la Comisión para la Cooperación Ambiental del año 2013, se hace una breve descripción de la situación de producción de mercurio, a saber indica que, México es un país rico en minerales que contienen mercurio: el contenido promedio de Hg en minerales encontrados en depósitos mexicanos oscila entre 0.33 y 10 por ciento. Las reservas de mercurio más importantes son las localizadas en los estados de Zacatecas, Querétaro, San Luis Potosí, Durango y Guerrero.

La producción primaria formal de mercurio en México inició en la década de 1840. De acuerdo con información histórica y oficial, de 1840 a 1994 México produjo unas 35,555 toneladas de Hg (promedio anual de 229 t). Los años de producción máxima fueron 1942 y 1955, con 1,117 y 1,030 toneladas, respectivamente, mientras que 1994 fue el último año de producción y en el que se produjo la menor cantidad, estimada en 11 toneladas.<sup>8</sup>

Para el año 2012, el aumento en la producción de oro, en algunos países de América Latina, hizo que las cifras de mercurio exportado en México aumentara, tal como lo describe el informe Evaluación de los suministros de mercurio primario y secundario en México, realizado por la Comisión para la Cooperación Ambiental, en el año 2013: Desde que se redactó este informe, la demanda de mercurio de países productores de oro artesanal (Colombia y Perú, entre otros) se ha incrementado, al igual que los precios del oro. Asimismo, la producción mexicana de mercurio aumentó de 12 toneladas en 2010 a cerca de 121.50 en 2011, y unas 96.7 en los seis primeros meses de 2012.<sup>9</sup>

Por otra parte, la importación de mercurio a México proveniente de países productores de Mercurio, empezó en 2011 y 2012 (Kirguistán, con 10.35 t en 2011, y China, con cinco en los primeros seis meses de 2012). En ambos casos, se trata de la primera vez que México ha importado mercurio de dichos países. Las importaciones de México en 2009, 2010, 2011 y los primeros seis meses de 2012 totalizaron 26.09, 14.54, 13.89 y 5.03 toneladas, respectivamente, en tanto que las exportaciones mexicanas en el mismo periodo fueron de 36.69, 25.51, 134.30 y 100.89 toneladas, respectivamente.<sup>10</sup>

### 5.2.3 Perú

En el Perú la mayor parte del consumo de mercurio es ilegal, mediante métodos irracionales que contaminan de manera directa personas, ríos y lagos; y una parte más pequeña se usa para producción industrial o se reexporta. De acuerdo con un informe del MINAM (2010) el Perú es el mayor importador de mercurio de Sudamérica, y hasta el 2006 importaba cerca de

<sup>8</sup> CASTRO DÍAZ JOSÉ -COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL- CCA. Evaluación de los suministros de mercurio primario y secundario en México. México 2013. 110p.

<sup>9</sup> *Ibid.*, p 17.

<sup>10</sup> *Ibid.*, p 18.



82 toneladas; de acuerdo con el MINEM (2011) para el 2009 se importaban 176 toneladas y en 2011 según 146,2 t.<sup>11</sup>

Según los datos del servicio de aduanas de Perú, la exportación comercial de mercurio disminuyó hasta 16.6 toneladas en el año 2012<sup>12</sup>

El Perú es un actor importante en el mercado internacional del mercurio. Es al mismo tiempo exportador e importador (en 2011 no se tienen datos de producción). Como exportador es el sexto luego de Italia, y cerca, en séptimo lugar sigue Chile. Pero de ellos solo en el Perú se asocia con una minería aurífera ilegal. Como importador de mercurio el Perú es también el séptimo en el mundo, luego de grandes países como India, China y EE.UU. Y en este caso junto con China grandes emisores de mercurio. El país latinoamericano que se acerca es Colombia que es el noveno importador mundial.<sup>13</sup>

### 5.3 El Mercurio en Colombia

Aunque el mercado global de mercurio es pequeño, en tonelaje y valor de ventas, la determinación de las estadísticas de comercio internacional presentan un grado alto de incertidumbre debido a que las transacciones suelen realizarse entre entidades de carácter privado que en muchos casos no hacen reportes públicos y a que este metal suele ser objeto de múltiples etapas comerciales antes de alcanzar su consumo final.

Las principales categorías de demanda del mercurio en los países con altos ingresos son: plantas de cloro álcalis, amalgamas dentales, termómetros, equipos de medición y control, lámparas (neón, fluorescentes, HID y otras de bajo consumo), interruptores eléctricos, laboratorios y usos educativos. Por su parte, en los países en desarrollo se incluyen, además de las anteriores, las siguientes categorías de consumo: monómero de cloruro de vinilo, Minería Artesanal y a pequeña escala (MAPE), baterías, cosméticos, cremas para aclarar la piel, medicina tradicional, pinturas y pesticidas.<sup>14</sup>

En Colombia el mercurio se utiliza en su mayoría en la minería artesanal y en pequeña escala, en la fabricación de lámparas y en amalgamas dentales, cabe destacar que a partir de septiembre del año 2017 la importación de mercurio en Colombia está prohibida, salvo el caso de la industria que lo utiliza para producir amalgamas dentales; Según el ministerio de minas (2014) los diez (10) mayores países proveedores de mercurio a Colombia, en el último decenio son México, España, Países Bajos, EE.UU Alemania, Perú, Kirguistán, Japón, Rusia, China - Hong Kong, Reino Unido, Francia e Italia (tomando en cuenta que Perú no registra exportaciones de mercurio a Colombia desde 2006 e Italia desde 2009)<sup>15</sup>

<sup>11</sup> INDUSTRIAS EXTRACTIVAS. Puerta de información sobre minería, gas y petróleo, vigilancia y desarrollo sostenible. Blog PUCP. 2011. Descargado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/ievdsl/2011/12/20/la-maldicion-del-mercurio/>

<sup>12</sup> CENTRO COORDINADOR CONVENIO BASILEA-CENTRO REGIONAL CONVENIO DE ESTOCOLMO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CCC/B/CRCE)- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE OFICINA REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (PNUMA/ORPALC). Informe, El Convenio de MINAMATA sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe. Uruguay. 2014. 45p.

<sup>13</sup> *Ibid.*, p 13.

<sup>14</sup> MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICO (UPME)- UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro. Tomo I. Colombia. 2014. 287p.

<sup>15</sup> *Ibid.*, p 19.





## 6 PRESENCIA DEL MERCURIO EN LOS DIFERENTES SECTORES DE LA ECONOMIA

### 6.1 El mercurio y la industria

#### 6.1.1 *Procesos industriales que usan y/o liberan mercurio*

Se sigue usando mercurio en una amplia gama de productos y se libera en diferentes etapas de la fabricación y el uso.

El mercurio se sigue utilizando como catalizador en algunos procesos industriales para producir cloro y soda cáustica (en las plantas de cloro-álcali con tecnología de células de mercurio), para producir el monómero de cloruro de vinilo que se utiliza para fabricar policloruro de vinilo (PVC), y en la producción de espumas de poliuretano. Todos estos procesos industriales se pueden reemplazar por otros que no usan mercurio.<sup>16</sup>

El PNUMA, describe los casos de uso intencional donde el mercurio se libera de la siguiente manera:

- Emisiones y desechos generados durante la producción del mercurio (ya sea extraído, como subproducto o reciclado) que se usa en los procesos;
- Emanaciones de los procesos, por ejemplo, emisiones aéreas fugitivas;
- Liberación de trazas de mercurio o mercurio residual de los productos fabricados mediante un proceso con mercurio;
- Liberación durante el reciclado de desechos;
- Liberación del mercurio contenido en desechos, lodos, residuos, equipo contaminado y suministros producidos en el proceso. Las instalaciones más Antiguas de producción de cloro-álcali y de MCV que usaban mercurio Como catalizador en el proceso de producción (incluso las que han estado cerradas durante muchos años) suelen estar ubicadas en terrenos altamente contaminados que seguirán liberando mercurio en el medio ambiente local durante muchos años más.

El PNUMA, describe los casos de Liberaciones no intencionales de mercurio de la siguiente manera:

Algunas actividades emiten mercurio durante la combustión (como la combustión del carbón, la quema de basura a nivel local o la incineración de desechos en mayor escala) y durante el procesamiento de minerales (fundición industrial) y áridos (hornos de cemento).

<sup>16</sup> PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE PNUMA. El mercurio y la Industria. Módulo 2. 2008. 24p. descargadode:<http://www.dzne.ugto.mx/Contenido/MaterialDidactico/QuimicaBioinorganica/EI%20mercurio%20en%20la%20industria.pdf>.



Aproximadamente el 70% del mercurio antropogénico presente en la atmósfera proviene de la combustión estacionaria de combustibles fósiles (especialmente el carbón) y de la incineración de materiales de desecho.

### *6.1.2 Liberación de mercurio en forma no intencional en los procesos industriales*

#### *6.1.2.1 Fundición industrial*

El mercurio es un subproducto del procesamiento de los minerales en el sector minero. Por lo general, el metal se extrae del mineral calentándolo a una temperatura que libera el metal. Dado que el punto de ebullición del mercurio es más bajo que el de muchos otros metales (como el cobre, la plata, el plomo, el cinc y el oro), el mercurio suele liberarse como gas durante el proceso de fundición. A menos que el mercurio se capture mediante dispositivos destinados a ese fin, una gran parte se liberará en la atmósfera y en los medios acuáticos, y otra parte se depositará en el suelo. Algunos minerales tienen una concentración de mercurio lo suficientemente alta como para que sea rentable recuperarlo para la venta. Hoy en día, la práctica de la extracción primaria de mercurio es muy limitada en todo el mundo. Se espera que la demanda actual de mercurio a nivel mundial se pueda satisfacer recurriendo a otras fuentes, en lugar de extraer mercurio nuevo.<sup>17</sup>

#### *6.1.2.2 Producción de cemento*

Las materias primas utilizadas en la producción de cemento tienen muy bajas concentraciones de mercurio. El mercurio proviene de tres fuentes principales: está presente en forma natural en materias primas vírgenes (cal, carbón, petróleo, etc.), en desechos sólidos de otros sectores (por ejemplo, cenizas volantes y yeso provenientes de la combustión del carbón) que se emplean con frecuencia en la producción de cemento, y en desechos que se usan algunas veces como combustible en la fabricación de cemento. Las últimas dos fuentes pueden aumentar considerablemente la aportación total de mercurio a la producción de cemento, dependiendo del material empleado.<sup>18</sup>

La producción de cemento es un buen ejemplo de una fuente de emisiones de mercurio atribuibles al uso de materiales con concentraciones muy bajas de mercurio, pero que se consumen en enormes cantidades. La vía principal que recorren las emisiones de mercurio en la producción de cemento conduce al aire y, en menor grado, al suelo, en forma de desechos y residuos, así como al propio cemento producido.

## **6.2 El mercurio y la minería**

---

<sup>17</sup> *Ibid.*, p. 5

<sup>18</sup> *Ibid.*, p. 6.



La minería del oro artesanal y en pequeña escala (MAPE), es la extracción de minerales, más comúnmente el oro, que realizan los mineros que trabajan en explotaciones pequeñas o medianas, usando técnicas rudimentarias. Se suele emplear prácticas sencillas, con inversiones económicas pequeñas. El mercurio se usa a menudo para separar el metal del mineral, y generalmente lo manejan personas cuya conciencia de los riesgos que implica, capacitación para minimizar esos riesgos y disponibilidad de equipo de seguridad son mínimas o nulas<sup>19</sup>.

En la minería del oro artesanal y en pequeña escala se utilizan normalmente grandes cantidades de mercurio para procesar el mineral, a menudo en condiciones de gran inseguridad y peligrosas para el medio ambiente. En muchos países se desalienta o incluso se prohíbe el uso de mercurio para la extracción de oro. Sin embargo, la demanda de mercurio en los países donde se realiza esta actividad continúa aumentando, sobre todo debido al aumento del precio del oro. Además, el uso de mercurio es generalmente el método dominante y preferido de extracción de oro en este sector, ya que se considera bastante fácil de utilizar y no es costoso.

La minería del oro artesanal y en pequeña escala es, por sí sola, la mayor fuente de liberación intencional de mercurio del mundo, la cual<sup>20</sup>:

- Somete a los trabajadores a una grave exposición; libera mercurio en el medio ambiente y crea riesgos para los habitantes de las comunidades cercanas, quienes comen pescado contaminado con mercurio. Las mujeres en edad de procrear y los niños son los más vulnerables;
- Tiene como resultado una extensa degradación del medio ambiente y la contaminación del ecosistema, efectos que pueden perdurar durante varias décadas después del cese de las actividades mineras.

La extracción de oro artesanal y en pequeña escala está presente en al menos una docena de países de la región de Latinoamérica y el Caribe, principalmente en la zona andina y cuenca amazónica, como en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana, Guayana Francesa, Perú, Surinam, y Venezuela, aunque también es realizada en algunos países de Centroamérica como Honduras y Nicaragua)<sup>21</sup>

En general, en las operaciones de minería del oro en gran escala se ha ido eliminando gradualmente el uso del mercurio, sustituyéndolo por otras tecnologías. A pesar de ello, el mercurio se genera con frecuencia como subproducto en las minas de gran envergadura

<sup>19</sup> PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE PNUMA. El uso del mercurio en la minería de oro artesanal y en pequeña escala. Módulo 3. 2008. 20p.

<sup>20</sup> *Ibid.*, p 4.

<sup>21</sup> CENTRO COORDINADOR CONVENIO BASILEA-CENTRO REGIONAL CONVENIO DE ESTOCOLMO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CCCB/CRCE)- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE OFICINA REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (PNUMA/ORPALC). Informe, El Convenio de MINAMATA sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe. Uruguay. 2014. 45p



### 6.3 El mercurio y el sector salud

Los centros de salud son una de las principales fuentes de liberación de mercurio en la atmósfera, debido a las emisiones causadas por la incineración de desechos médicos. El Ministro de Medio Ambiente de la provincia canadiense de Ontario declaró en diciembre de 2002 que las emisiones de los incineradores eran la cuarta fuente más importante de mercurio.<sup>22</sup>

En los Estados Unidos, según un informe de 1977 de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) los incineradores de desechos médicos podrían haber producido hasta un 10% de todas las emisiones de mercurio al aire.

Los centros de salud también contribuyen a la contaminación por mercurio de las masas de agua debida al vertido de aguas residuales no tratadas. Según un informe de 1999, también cabe atribuir a estas instalaciones hasta un 5% de todas las liberaciones de mercurio en las aguas residuales. El Departamento de Medio Ambiente del Canadá estima que más de un tercio de la carga de mercurio de los sistemas de aguas residuales se debe a los amalgames de la práctica dental.

La amalgama es el material de relleno dental de uso más común. Es una mezcla de mercurio y una aleación de metales. La composición normal es de un 45-55% de mercurio; alrededor de un 30% de plata y otros metales como cobre, estaño y zinc. En 1991, la Organización Mundial de la Salud confirmó que el mercurio presente en el amalgama dental es la fuente no industrial más importante de emisión de vapor de mercurio, exponiendo a la población afectada a niveles de mercurio que superan con creces los establecidos para los alimentos y para el aire. En conjunto, el mercurio contenido en la amalgama dental y en los dispositivos de laboratorio y médicos representa alrededor del 53% del total de las emisiones de este metal.<sup>23</sup>

La incineración de desechos y los hornos crematorios se citan también como fuentes importantes de emisiones de mercurio. Muchos países, por ejemplo Armenia, Camerún, Ghana, Honduras, el Pakistán y el Perú, reconocen la contribución de los termómetros de los hospitales, las amalgamas dentales, los desechos hospitalarios y/o los incineradores de desechos médicos, pero carecen de datos cuantitativos. A pesar de la falta de datos, hay buenas razones para creer que las emisiones de mercurio procedentes del sector sanitario son sustanciales, de manera general.<sup>24</sup>

Algunos países han restringido la utilización de los termómetros de mercurio o han prohibido su venta sin prescripción. Diversas asociaciones han adoptado resoluciones alentando a los médicos y los hospitales a reducir y eliminar la utilización de equipo conteniendo mercurio.

<sup>22</sup> OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA Y MEDIO AMBIENTE AGUA, SANEAMIENTO Y SALUD. El mercurio y la salud. Suiza. 2005. 3p.

<sup>23</sup> OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA Y MEDIO AMBIENTE AGUA, SANEAMIENTO Y SALUD. 2005. Descargado de: <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad50.pdf>.

<sup>24</sup> *Ibid.*, p.1. .



## 7 MERCURIO EN EL TRABAJO.

El mercurio existe en varias formas: elemental (o metálico) e inorgánico (al que la gente se puede ver expuesta en ciertos trabajos); u orgánico (como el metilmercurio, que penetra en el cuerpo humano por vía alimentaria). Estas formas de mercurio difieren por su grado de toxicidad y sus efectos sobre los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel y los pulmones riñones y ojos. El mercurio, presente de forma natural en la corteza terrestre, puede provenir de la actividad volcánica, la erosión de las rocas o la actividad humana. Esta última es la principal causa de las emisiones de mercurio, procedentes sobre todo de la combustión de carbón en centrales eléctricas, calefacciones y cocinas, de procesos industriales, de la incineración de residuos y de la extracción minera de mercurio, oro y otros metales.<sup>25</sup>

La mayoría de los seres humanos estamos expuestos al mercurio a través de la dieta, principalmente por el consumo de ciertas especies de peces, en caso de rotura de productos con mercurio añadido, al timerosal mediante las vacunas multidosis en las cuales se utiliza como conservantes, habitar en sitios contaminados o ingerir agua contaminada con mercurio. Algunas personas además están expuestas laboralmente como es el caso de los mineros artesanales, los operarios en las instalaciones de manufactura de productos con mercurio añadido, o los odontólogos que realizan amalgamas.

Aunque las personas pueden verse expuestas a cualquiera de las formas de mercurio en diversas circunstancias, las principales vías de exposición son el consumo de pescado y marisco contaminado con metilmercurio y la inhalación, por ciertos trabajadores, de vapores de mercurio elemental desprendidos en procesos industriales.

### 7.1 Trabajadores expuestos.

Todas las personas están expuestas a cierto nivel de mercurio. En la mayoría de los casos se trata de niveles bajos, debidos casi siempre a una exposición crónica (por contacto prolongado, ya sea intermitente o continuo). Pero a veces la gente se ve expuesta a niveles elevados de mercurio, como ocurre en caso de exposición aguda (concentrada en un breve lapso de tiempo, a menudo menos de un día) debida por ejemplo a un accidente laboral.<sup>26</sup>

La OMS describe como los factores que determinan eventuales efectos sobre la salud, así como su gravedad, a los siguientes:

- La forma de mercurio de que se trate;
- La dosis;

<sup>25</sup> OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. El mercurio y la salud. Centro de prensa. Descargado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/>.

<sup>26</sup> OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. El mercurio y la salud. Centro de prensa. Descargado de [http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/)



- La edad o el estadio de desarrollo de la persona expuesta (la etapa fetal es la más vulnerable);
- La duración de la exposición;
- La vía de exposición (inhalación, ingestión o contacto cutáneo).

En términos generales, la OMS clasifica en dos (2) grupos especialmente vulnerables a los efectos del mercurio:

- Los fetos son sensibles sobre todo a sus efectos sobre el desarrollo: La exposición a esta sustancia durante la etapa fetal puede afectar ulteriormente al pensamiento cognitivo, la memoria, la capacidad de concentración, el lenguaje y las aptitudes motoras y espacio-visuales finas del niño.
- El segundo grupo es el de las personas expuestas de forma sistemática (exposición crónica) a niveles elevados de mercurio en este caso son la mayoría personas expuestas en razón de su trabajo.

Teniendo en cuenta lo anterior, la exposición más común al mercurio en el trabajo es por inhalación de vapores de mercurio líquido. Si no se maneja de manera adecuada, los derrames de mercurio, por más mínimos que sean, líquido, por ejemplo por rotura de termómetros, pueden contaminar el aire de espacios cerrados por encima de los límites recomendados y tener consecuencias graves para la salud. Dado que el vapor de mercurio es inodoro e incoloro, las personas lo pueden respirar sin darse cuenta. Para el mercurio líquido, la inhalación es la vía de exposición que plantea el mayor riesgo para la salud.

Hay diversos estudios que demuestran que el equipo de asistencia sanitaria que contiene mercurio siempre se termina rompiendo. Los pequeños derrames de mercurio elemental sobre una superficie lisa no porosa se pueden limpiar de manera segura y fácil utilizando técnicas apropiadas. Sin embargo, las bolitas de mercurio se pueden introducir en grietas o adherirse a materiales porosos como alfombras, tejidos o madera, haciendo que el mercurio sea enormemente difícil de eliminar. El mercurio derramado también se puede encontrar en el calzado. La limpieza y la eliminación inadecuadas pueden exponer a pacientes ya afectados y al personal de salud a niveles de contaminación potencialmente peligrosas.

El personal que labora en la práctica odontológica, expuesto crónicamente a vapores de mercurio, constituye una población de riesgo toxicológico, en odontología, el mercurio es utilizado para la elaboración de amalgamas empleadas en la restauración de los dientes tratados por caries, las cuales se componen de 50% de mercurio, 35% de plata y otros metales como zinc y cobre. El mercurio afecta al cuerpo del profesional o técnico al ser inhalado, o si entra en contacto con los ojos o la piel. La inhalación de vapores de mercurio debido a derrames accidentales durante la práctica odontológica, su liberación durante el trabajo dental (remoción de amalgamas de restauraciones viejas y debido al fresado a altas velocidades), la contaminación del aire donde se labora la consulta al evaporarse los pequeños derrames o el contacto con la piel son razones que indican que en la práctica odontológica existe un riesgo laboral de intoxicación por mercurio.<sup>27</sup>

<sup>27</sup>DURANT CARLOS, PEREZ CARMEN, RIOS CARMEN Y VERJEL VANESSA. MERCURIO COMO RIESGO LABORAL. Medicina del trabajo UDO BOLÍVAR. 2015. Descargado de: <https://es.slideshare.net/carlosdurant7/mercurio-como-riesgo-laboral>



## 7.2 Efectos de la exposición al mercurio

El mercurio elemental y el metilmercurio son tóxicos para el sistema nervioso central y el periférico. La inhalación de vapor de mercurio puede ser perjudicial para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo y los pulmones y riñones, con consecuencias a veces fatales. Las sales de mercurio inorgánicas son corrosivas para la piel, los ojos y el tracto intestinal y, al ser ingeridas, pueden resultar tóxicas para los riñones.<sup>28</sup>

Tras la inhalación o ingestión de distintos compuestos de mercurio o tras la exposición cutánea a ellos se pueden observar trastornos neurológicos y del comportamiento, con síntomas como temblores, insomnio, pérdida de memoria, efectos neuromusculares, cefalea o disfunciones cognitivas y motoras. En trabajadores expuestos durante varios años a niveles atmosféricos de al menos 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de mercurio elemental se pueden observar signos subclínicos leves de toxicidad para el sistema nervioso central. Se han descrito efectos en los riñones que van de la proteinuria a la insuficiencia renal.<sup>29</sup>

## 7.3 Mercurialismo o hidrargirismo ocupacional

Aquellas personas que trabajen en lugares donde se manufacturen productos que contengan mercurio o lo utilicen como parte del proceso productivo, pueden estar en riesgo de contaminación por mercurio. Un empleado podría exponerse al mercurio cuando se rompen por ejemplo equipos o materiales que lo contengan. La exposición puede ser a través de la piel, pero su inhalación suele ser la ruta más común.

Cuando se habla de hidrargirismo o mercurialismo e hidrargiria, se refiere a las enfermedades o lesiones causadas por la exposición al mercurio, el diagnóstico de mercurialismo ocupacional en nuestro país no es frecuente, pero la sola presencia del metal en una actividad industrial debería ser suficiente para considerarlo en el diagnóstico diferencial con alguna otra intoxicación industrial. La industria minera formal maneja programas específicos de gestión para el control del riesgo en sus trabajadores. No sucede lo mismo en la pequeña y mediana industria aurífera en o cercana a las fuentes hídricas, donde se extrae oro adicionando mercurio (azogue) a la grava, lo que condiciona riesgo no solo para los trabajadores, muchas veces niños, sino también para poblaciones ribereñas.

El diagnóstico cierto de mercurialismo ocupacional pasa por considerar los antecedentes de trabajo y lugar de procedencia, los factores determinantes de toxicidad, el estado físico y tipo de compuesto mercurial y la vía de ingreso.

Las alteraciones encontradas por exposición a mercurio, entre otras las más comunes son:

- ✓ Piel: Dermatitis de contacto localizada en manos, antebrazos o cara y lesiones hiperqueratósicas que pueden ulcerarse; y, en exposición crónica, alopecia reversible.
- ✓ Rinitis y conjuntivitis causadas por acción irritativa directa del mercurio.

<sup>28</sup> OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. El mercurio y la salud. Centro de prensa. Descargado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/>.

<sup>29</sup> DURANT. Op. Cit p.1.



- ✓ **Sangre:** Específicamente el cloruro de mercurio contenido en algunos antisépticos incrementa el colesterol, por lo que al exponerse a este compuesto puede aumentar el riesgo ateromatoso en patología preexistente de aorta.
- ✓ **Hipersensibilidad:** En exposición a sales de mercurio inorgánico (mercurioso o mercúrico) o al fenilmercurio se puede encontrar acrodinia, reacción de hipersensibilidad caracterizada por descamación, color rosado de las mejillas y plantas de los pies y manos, fotofobia, sudoración, irritabilidad e insomnio.

Efectos teratógenos y cancerígenos: la exposición a mercurio elemental o a compuestos inorgánicos no produce cáncer ni teratogenicidad, que sí están demostrados en los compuestos orgánicos (metilmercurio). La intoxicación mercurial ocupacional no necesariamente es causada por exposición a cantidades elevadas de mercurio en el ambiente laboral, sino que también puede ocurrir con niveles bajos de exposición.

Una intoxicación crónica con mercurio se manifiesta con diferentes síntomas de envenenamiento. Los vapores de mercurio metálico o el mercurio orgánico pueden afectar diferentes áreas del cerebro y las funciones que se asocian con estas áreas, lo que se manifiesta en una variedad de síntomas. Aparte del gran síntoma del Hidrargirismo que es el temblor, existen otros síntomas típicos<sup>30</sup>:

- Dolor de pecho,
- Dificultad para respirar, tos crónica
- Irritación de los ojos y la piel,
- Disminución de agudeza visual, degradación del cristalino
- Inflamación de la boca y encías,
- Pérdida del apetito,
- Nausea, vómitos y gastroenteritis.
- Pérdida de la memoria,
- Irritabilidad, insomnio
- Depresión, melancolía, fatiga

Con relación a los antecedentes de trabajo y lugar de procedencia, como en toda enfermedad ocupacional, un diagnóstico preciso debe establecer relación causa-efecto. Por tanto, para que exista mercurialismo consecuente al trabajo tiene que haber necesariamente antecedente de exposición ocupacional. En cuanto a procedencia del trabajador, considerar que el mercurio se puede encontrar en muchas industrias, pero principalmente está presente en minería de oro, artesanal en los cauces de los ríos o en la gran minería aurífera donde aparece como subproducto. Los factores determinantes de toxicidad incluyen el estado fisicoquímico y la vía de ingreso del tóxico al organismo, idiosincrasia individual, tasas de excreción y efectos sinérgicos o antagónicos con otros agentes.

Con respecto a la vía de ingreso, en salud ocupacional la más importante para el mercurio es la respiratoria, sin desdeñar las otras.

---

<sup>30</sup> AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE AREQUIPA (ARMA)- AGENCIA DE COOPERACIÓN ALEMANA. Buenas Prácticas de Gestión Ambiental para la pequeña minería y minería artesanal que trabajan con Mercurio. Junio 2014. Arequipa, Perú. 2014.23p.





## 7.4 Exposición ambiental y ocupacional al mercurio en Colombia

En Colombia, la exposición a vapores de mercurio metálico se presenta esencialmente en las áreas en las que se realizan actividades de minería de oro, donde como parte del proceso de obtención de este metal, se utiliza el mercurio para capturarlo o separarlo, formando una amalgama que posteriormente es calentada hasta lograr la evaporación del mercurio, liberándolo directamente al ambiente y recuperando el oro sólido.<sup>31</sup>

Entre los eventos notificados a través del SIVIGILA, se encuentran las intoxicaciones por sustancias químicas, que a su vez se desagregan en 8 subgrupos, uno de ellos correspondiente a metales pesados, donde se consolida el reporte de las intoxicaciones por mercurio.

El uso no tecnificado de mercurio en la minería artesanal de oro es un problema que está originando contaminación ambiental y paralelamente un problema de salud pública por la exposición de la población, Para separar el metal del resto del material que lo contiene, proceso en el cual las personas que desarrollan la actividad inhalan directamente los vapores producto de la quema. Parte de este mercurio evaporado también llega a la atmósfera, se deposita en los cuerpos de agua cercanos y es transformado por las bacterias en metilmercurio, biomagnificándose a través de la cadena trófica, llegando a los peces y quienes consumen estos pescados.<sup>32</sup>

La mayoría de estudios por contaminación de mercurio hechos en Colombia, se han llevado a cabo en la población expuesta en las actividades mineras, sin embargo en febrero de 2017, se llevó a cabo un estudio de tipo descriptivo retrospectivo, en el que se analizaron las variables de interés obtenidas de las bases de datos de casos registrados, calculando proporciones de datos nominales y tablas de frecuencias, así como análisis univariados y bivariados. Con el objetivo de identificar las características demográficas y sociales de la población colombiana intoxicada por metales, medir el comportamiento de estas en el territorio colombiano, identificar el tipo de exposición y medir las muertes registradas durante los años 2008 a 2015, de acuerdo con la notificación realizada al sistema de vigilancia en salud pública (SIVIGILA).<sup>33</sup>

Según el SIVIGILA, durante el periodo 2007 – 2017 se presentaron en Colombia 2762 casos de intoxicación por mercurio, la mayor proporción de casos se presentó en el rango de edad de 21 a 55 años (edad laboralmente activa) y con mayor frecuencia en hombre. El 97% de los casos fueron ocupacionales 52% (n=1429) el 45%(n=1255) accidentales.

La vía de exposición más frecuente fue la inhalatoria, asociada principalmente a la exposición de vapores de mercurio, derivados principalmente de las actividades de minera del oro. Las actividades mineras relacionadas con la producción de oro muestran un impacto directo en la notificación de las intoxicaciones por mercurio. El 85% (2347) de los casos de intoxicación

<sup>31</sup> MINSALUD-INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Exposición ocupacional y ambiental a mercurio en el departamento de Chocó, Colombia, 2015-2016: informe preliminar . Informe Quincenal epidemiológico Nacional. Volumen 21 Número 11. Bogotá D.C. 2016. 15p.

<sup>32</sup> MINSALUD-INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Vigilancia epidemiológica y evaluación del impacto en salud por exposición ocupacional y ambiental a mercurio en los departamentos de la zona de la Mojana, Colombia, 2014 – 2015. Informe Quincenal epidemiológico Nacional. Volumen 21 Número 19. Bogotá D.C. 2016. 17p.

<sup>33</sup> MINSALUD-INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Comportamiento epidemiológico de las intoxicaciones por metales en Colombia, 2008 – 2015. Informe Quincenal epidemiológico Nacional. Volumen 22 Número 4. Bogotá D.C. 2017. 15p.

por mercurio notificados en el periodo 2007 – 2017, se concentró en los departamentos de Antioquia (852), Chocó (555), Nariño (357), Córdoba (217), Bolívar (196) y Vaupés (170), coincidiendo en gran proporción con los departamentos que reportan mayor producción de oro en el mismo periodo. El aumento en la notificación de casos de intoxicación por mercurio durante los años 2014 y 2016 obedece principalmente a la realización de estudios de investigación y caracterización de niveles de mercurio en población residente y trabajadores de zonas priorizadas del país, en razón al uso de mercurio en procesos de extracción de oro.<sup>34</sup>

El mercurio es la principal sustancia que causa intoxicaciones por metales en nuestro país; a pesar de esto se encuentra sub-registro ya que Colombia cuenta con 13 departamentos mineros y en su mayoría con minería artesanal, en los que a pesar del alto uso de mercurio en la extracción del oro no se registran intoxicaciones.<sup>35</sup>

El uso de mercurio viene generando impactos directos e indirectos sobre la salud no sólo de los mineros que trabajan en condiciones de riesgo elevado a la exposición al polvo, la radiación solar excesiva, la humedad, el ruido, traumatismo mecánico vibratorio, exposición directa al mercurio especialmente en estado gaseoso presente en los lugares de compra de oro y otros productos químicos tóxicos, accidentes laborales frecuentes, sino también sobre la población general debido a las ingentes cantidades de mercurio vertido a las fuentes de agua que son utilizadas por los pobladores de toda la región, además de la destrucción indiscriminada del frágil suelo, la deforestación de sus bosques, la migración desordenada asociada al incremento de enfermedades infectocontagiosas, violencia social, trata de personas, prostitución e inseguridad alimentaria.

En cuanto a las edades en las que se registró el mayor número de casos, estas corresponden a población laboralmente activa y principalmente hombres, concordando con el tipo de exposición que es la ocupacional y la vía de exposición respiratoria, por la inhalación de vapores al quemar la amalgama (compuesto que se forma de la unión del mercurio con el oro).<sup>36</sup>

Asimismo, en la pertenencia étnica se encontró un gran porcentaje de población afrocolombiana debido a que muchas de estas personas se dedican a la minería de oro. El 74,3 % de los casos se confirmaron por laboratorio, siendo algo positivo y corroborando que estas poblaciones expuestas a factores de riesgo ambiental deben ser estudiadas bajo investigaciones epidemiológicas, dejando implementado el seguimiento en las entidades territoriales que tienen en su departamento estas afectaciones.<sup>37</sup>

## 8 ACCIONES EMPRESARIALES

Es muy importante que las empresas tengan una buena relación de trabajo con sus empleados y con la comunidad local. Si la relación es buena, los problemas se pueden resolver con

---

<sup>34</sup> Ibid., p. 17.

<sup>35</sup> Ibid., p. 17.

<sup>36</sup> Ibid., p. 17.

<sup>37</sup> Ibid., p. 11

mayor facilidad, y la comunidad local estará más dispuesta a apoyar a la empresa y confiar en sus propuestas y medidas.

Como punto de partida, toda empresa que utilice mercurio en sus operaciones debe tener un plan de manejo concreto y por escrito. Ese plan deberá no sólo demostrar el cumplimiento de todas las normas reglamentarias del gobierno, sino también abarcar todas las medidas ya sean preventivas de manejo o correctivas y fijar plazos concretos para la adopción de determinadas medidas o el cumplimiento de las normas ambientales, según sea necesario. En general, el plan deberá promover la continua reducción del uso, las emisiones y la comercialización de mercurio, así como de la exposición de las personas al mercurio. Al mismo tiempo deberá prever procedimientos de manejo para casos de emergencia, que describan por ejemplo qué se debe hacer cuando se produce un derrame de mercurio o qué medidas tomar en relación con los trabajadores que hayan estado expuestos a altos niveles de mercurio.<sup>38</sup>

Este plan en Colombia, debe atender la legislación vigente en Seguridad y salud en el trabajo, para el caso concreto, se debe cumplir con lo estipulado en el Decreto único Reglamentario del sector trabajo 1072 de 2015, en su Parte Libro 2, Parte 2, título 4 Capítulo 6 *Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo* o la norma que lo modifique, sustituya o complemente, esta reglamentación establece las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), y dentro de esas directrices se encuentran:

*“...Artículo 2.2.4.6.8. Obligaciones de los empleadores. El empleador está obligado a la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, acorde con lo establecido en la normatividad vigente. Dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en la empresa, el empleador tendrá entre otras, las siguientes obligaciones:*

*“...6. Gestión de los Peligros y Riesgos: Debe adoptar disposiciones efectivas para desarrollar las medidas de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores y/o contratistas, en los equipos e instalaciones...”*

*“...Artículo 2.2.4.6.15. Identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos. El empleador o contratante debe aplicar una metodología que sea sistemática, que tenga alcance sobre todos los procesos y actividades rutinarias y no rutinarias internas o externas, máquinas y equipos, todos los centros de trabajo y todos los trabajadores independientemente de su forma de contratación y vinculación, que le permita identificar los peligros y evaluar los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, con el fin que pueda priorizarlos y establecer los controles necesarios, realizando mediciones ambientales cuando se requiera. Los panoramas de factores de riesgo se entenderán como identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos...”*

*La identificación de peligros y evaluación de los riesgos debe ser desarrollada por el empleador o contratante con la participación y compromiso de todos los niveles de la empresa. Debe ser documentada y actualizada como mínimo de manera anual.*

<sup>38</sup> PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE PNUMA. El mercurio y la Industria. Módulo 2. 2008. Descargado de <http://www.dcone.ugto.mx/Contenido/MaterialDidactico/QuimicaBioinorganica/El%20mercurio%20en%20la%20industria.pdf>



*También se debe actualizar cada vez que ocurra un accidente de trabajo mortal o un evento catastrófico en la empresa o cuando se presenten cambios en los procesos, en las instalaciones en la maquinaria o en los equipos.*

*De acuerdo con la naturaleza de los peligros, la priorización realizada y la actividad económica de la empresa, el empleador o contratante utilizará metodologías adicionales para complementar la evaluación de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo ante peligros de origen físicos, ergonómicos o biomecánicos, biológicos, químicos, de seguridad, público, psicosociales, entre otros. Cuando en el proceso productivo, se involucren agentes potencialmente cancerígenos, deberán ser considerados como prioritarios, independiente de su dosis y nivel de exposición*

Las empresas deben determinar qué tipo de exposición ocupacional al mercurio pueden experimentar los trabajadores. Deben tener un programa para vigilar la concentración de mercurio en el aire en el lugar de trabajo y el grado de exposición de los trabajadores y para reaccionar rápidamente ante cualquier indicio de exposición nociva. También deben tener un plan de reducción continua que, en lo posible, apunte al objetivo final de eliminar la exposición ocupacional mediante la conversión a productos y procesos sin mercurio.

Para el caso de Colombia todos los empleadores, deben como mínimo adoptar las medidas de prevención y control teniendo en cuenta el esquema de jerarquización adoptado en el Decreto único Reglamentario del sector trabajo 1072 de 2015 o la norma que lo modifique, sustituya o complemente:

*“...Artículo 2.2.4.6.24. Medidas de prevención y control. “Las medidas de prevención y control deben adoptarse con base en el análisis de pertinencia, teniendo en cuenta el siguiente esquema de jerarquización:*

- 1. Eliminación del peligro/riesgo: Medida que se toma para suprimir (hacer desaparecer) el peligro/riesgo;*
- 2. Sustitución: Medida que se toma a fin de remplazar un peligro por otro que no genere riesgo o que genere menos riesgo;*
- 3. Controles de Ingeniería: Medidas técnicas para el control del peligro/riesgo en su origen (fuente) o en el medio, tales como el confinamiento (encerramiento) de un peligro o un proceso de trabajo, aislamiento de un proceso peligroso o del trabajador y la ventilación (general y localizada), entre otros;*
- 4. Controles Administrativos: Medidas que tienen como fin reducir el tiempo de exposición al peligro, tales como la rotación de personal, cambios en la duración o tipo de la jornada de trabajo. Incluyen también la señalización, advertencia, demarcación de zonas de riesgo, implementación de sistemas de alarma, diseño e implementación de procedimientos y trabajos seguros, controles de acceso a áreas de riesgo, permisos de trabajo, entre otros; y,*
- 5. Equipos y Elementos de Protección Personal y Colectivo: Medidas basadas en el uso de dispositivos, accesorios y vestimentas por parte de los trabajadores, con el fin de protegerlos contra posibles daños a su salud o su integridad física derivados de la exposición a los peligros en el lugar de trabajo. El empleador deberá suministrar elementos y equipos de protección personal (EPP) que cumplan con las disposiciones legales vigentes. Los EPP deben usarse de manera complementaria a*



*las anteriores medidas de control y nunca de manera aislada, y de acuerdo con la identificación de peligros y evaluación y valoración de los riesgos*

*El empleador debe suministrar los equipos y elementos de protección personal (EPP) sin ningún costo para el trabajador e igualmente, debe desarrollar las acciones necesarias para que sean utilizados por los trabajadores, para que estos conozcan el deber y la forma correcta de utilizarlos y para que el mantenimiento o reemplazo de los mismos se haga de forma tal, que se asegure su buen funcionamiento y recambio según vida útil para la protección de los trabajadores. El empleador o contratante debe realizar el mantenimiento de las instalaciones, equipos y herramientas de acuerdo con los informes de inspecciones y con sujeción a los manuales de uso.*

*El empleador debe informar al Comité Paritario o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo sobre los resultados de las evaluaciones de los ambientes de trabajo para que emita las recomendaciones a que haya lugar. Se debe identificar y relacionar en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo los trabajadores que se dediquen en forma permanente a las actividades de alto riesgo a las que hace referencia el Decreto 2090 de 2003, o la norma que lo modifique o sustituya.”*

*El empleador debe desarrollar acciones de vigilancia de la salud de los trabajadores mediante las evaluaciones médicas de ingreso, periódicas, retiro y los programas de vigilancia epidemiológica, con el propósito de identificar precozmente efectos hacia la salud derivados de los ambientes de trabajo y evaluar la eficacia de las medidas de prevención y control; El empleador o contratante debe corregir las condiciones inseguras que se presenten en el lugar de trabajo, de acuerdo con las condiciones específicas y riesgos asociados a la tarea...”*

Cada empresa debería tener una idea bastante exacta de la cantidad de mercurio que usa y libera en sus prácticas y productos en un momento dado. También debe ser consciente de que las emisiones pueden variar considerablemente dependiendo de la tasa de actividad de la producción o de los procesos, de las materias primas empleadas, de la antigüedad y el estado de conservación de los equipos y hasta de las condiciones meteorológicas.

Con independencia de las circunstancias, las empresas deben también formular programas de reducción continua de las emisiones de mercurio, posiblemente vinculados al nivel de producción, con metas y plazos concretos y un examen anual de sus estrategias de vigilancia y reducción del mercurio.<sup>39</sup>

En lo relacionado con los residuos, el PNUMA, también aconseja que, las empresas deben comprender claramente cuál es su situación en lo que respecta a los desechos de mercurio:

- Cantidad de desechos de mercurio generados.
- Clase de desechos (lodos, depósitos de sólidos en los filtros, relaves, cenizas, escoria, etc.).
- Contenido aproximado de mercurio de los diversos tipos de desechos, y,
- Condiciones de almacenamiento.

Asimismo, para poder manejar correctamente sus desechos de mercurio, la empresa tiene que saber con exactitud dónde y cómo se eliminan. Tomando en cuenta los riesgos del uso y

---

<sup>39</sup> Ibid., p.12



exposición al mercurio para la salud humana y el medio ambiente, legalmente no es posible que la empresa entregue los residuos de mercurio a otra persona o empresa y se desentienda de ellos. Para esto, la empresa deberá tener en cuenta lo siguiente:

- ¿Los desechos de mercurio van a un vertedero, y, si es así, se trata de un vertedero municipal o de un vertedero especial?
- ¿Qué posibilidades hay de que esos desechos de mercurio se quemen en el vertedero o en otro lugar?
- ¿Cuál es el riesgo de exposición al mercurio para las personas que reciclan material que pueda contener mercurio?<sup>40</sup>

Si se tratan los desechos de mercurio,

- ¿Qué clase de tratamiento se usa y cómo se eliminan los desechos una vez tratados?
- ¿La eliminación final es en depósitos subterráneos a gran profundidad y deja de ser motivo de preocupación, o sigue existiendo alguna posibilidad de que los desechos de mercurio se quemen o se incineren?

Para las emisiones de mercurio, las empresas deberían tener programas de reducción de los desechos de mercurio (y otros desechos) que apunten a una reducción continua del volumen de los desechos y de su contenido de mercurio, así como al mejoramiento progresivo de las prácticas de tratamiento y eliminación de manera que se ajusten a normas cada vez más exigentes.<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> Ibid., p.13

<sup>41</sup> Ibid., p.13



## 9 IMPLEMENTACIÓN PLAN SECTORIAL

Con la implementación del presente plan se busca llegar, de manera ordenada, al cumplimiento de las metas con el fin de establecer y divulgar los lineamientos para el control de la exposición laboral a mercurio en las diferentes actividades económicas.

Tomando como base el marco para la implementación del plan sectorial los programas del Plan único Nacional de Mercurio PUNHg versión 2018, el plan estratégico sectorial trabajará tres ejes o programas principales, de los cuales se generan actividades a saber:

### 9.1 Programa de Fortalecimiento Institucional

El fortalecimiento institucional es establecer acciones que estén encaminadas a optimizar en las entidades las condiciones, capacidades y actuaciones que conlleven a tener un amplio espectro para fortalecer sus objetivos misionales, en ese orden de ideas, el fortalecimiento institucional es el resultado de una serie de acciones que implícita o explícitamente pretenden encontrar la mayor coherencia posible entre tres ejes importantes dentro de la institucionalidad: proyecto, organización y recursos, estos tres ejes están en constante cambio y movimiento. Nuevas ideas y propuestas, cambios en las instituciones, internas y externas y, desde luego, modificaciones en cuanto a los recursos disponibles, hacen que los tres ejes estén frecuentemente en tensión y contradicción, dando lugar a nuevas formas y contenidos, buscando siempre que esta coherencia tenga efectos positivos en el cumplimiento de los objetivos y metas, de manera oportuna, eficiente, eficaz y efectiva.

Para este programa, el plan sectorial tendrá la siguiente actividad, tomando como base las actividades del PUNHg.

#### 9.1.1 Actividades Programa Fortalecimiento Institucional

##### 9.1.1.1 Establecer el Plan de Acción Sectorial en respuesta al PUNHg.

Esta actividad busca establecer y divulgar los lineamientos del sector trabajo para el control de la exposición laboral a mercurio en las diferentes actividades económicas.

ACTIVIDAD	META
Formulación e implementación Plan sectorial	Formular Un (1) Plan sectorial



## 9.2 Programa de Gestión

Los modelos de gestión constituyen un marco de referencia de la administración de una organización pública. En el caso de los gobiernos, un modelo de gestión es el esquema en el cual está basado el desarrollo de sus políticas y acciones, con el cual pretenden alcanzar sus objetivos y metas, consistentes en conseguir el bienestar social de una población.

Plantea el Departamento Nacional de Planeación Colombiano el concepto de gestión pública, está orientado a resultados de la articulación permanente y continua, entendida esta como un proceso integral, sistemático y participativo en el cual se unifican la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de las estrategias que cubren los diversos campos que el Estado emprende.

Para este programa, el plan sectorial tendrá la siguiente actividad, tomando como base las actividades del PUNHg.

### 9.2.1 Actividades Programa de gestión.

### 9.2.2 Contar con la reglamentación vigente para cada una de las etapas del ciclo del mercurio.

#### 9.2.2.1 Desarrollar guía para el control de la exposición laboral al mercurio

La guía tendrá dentro de su marco global la atención de los siguientes ítems:

- a. Medidas de prevención y control de la exposición laboral al mercurio
- b. Posibles sustitutos
- c. Vigilancia médica de los trabajadores
- d. Actuación frente a sobre exposición

Para la generación, desarrollo e implementación de la guía del control de la exposición laboral al mercurio, se establecerán un plan de trabajo, que incluirá entre otras las siguientes actividades:

- a. Realizar revisión bibliográfica (nacional e internacional) sobre control de exposición por sectores económicos.
- b. Elaborar guía para el control de la exposición a mercurio.
- c. Poner en consulta pública para comentarios
- d. Establecer un espacio de discusión tripartita sobre las medidas de control propuestas y su aplicabilidad
- e. Realizar ajustes pertinentes y elaborar documento final

ACTIVIDAD	META
-----------	------



Desarrollar guía para el control de la exposición laboral al mercurio
---

Formular Una (1) guía para el control de la exposición a mercurio
---

### 9.2.3 *Identificar, caracterizar y realizar seguimiento en cada etapa del ciclo del Hg*

Entendiendo que el ciclo del mercurio se define como: uso, importación, producción, comercialización, manejo, transporte, almacenamiento, disposición final y liberación al ambiente del mercurio. Esta actividad en el sector del trabajo se abarcará principalmente en lo relacionado con el uso y la exposición laboral en las actividades productivas que tengan el mercurio como parte de sus procesos productivos.

Para la Identificación, Caracterización y Seguimiento en lo relacionado con el uso y la exposición laboral en las actividades productivas que tengan el mercurio, el plan sectorial tendrá las siguientes actividades, tomando como base las actividades del PUNHg.

#### 9.2.3.1 *Identificar las empresas del sector formal que utilizan mercurio en sus actividades productivas*

Para la identificación de las empresas del sector formal que utilizan mercurio en sus actividades productivas es necesario contar con la información generada de las ARL, se establecerá un plan de trabajo, que incluirá entre otras las siguientes actividades:

- a. Realizar revisión bibliográfica para la identificación de las actividades económicas que utilizan mercurio
- b. Realizar consulta con experto sobre actividades económicas que utilizan mercurio
- c. Diseñar base de datos para recolección de información
- d. Solicitar información a las ARL
- e. Consolidar información
- f. Analizar información

Entre tanto dentro de las acciones que debe desarrollar la ARL están:

- a. Asesoría a las empresas usuarias de mercurio
- b. Recolección de información por parte de las empresas usuarias de mercurio
- c. Seguimiento a los casos de enfermedades asociadas (Hidrargirismo)

Definir acciones que debe desarrollar la empresa en aspectos como:

- a. Vigilancia Epidemiológica de los trabajadores expuestos
- b. Implementación de mecanismos de control
- c. Información a los trabajador



9.2.3.2 Inspección, Vigilancia y control (IVC)

Fortalecer las acciones de Inspección, Vigilancia y Control para la identificación de riesgos y verificación de condiciones de exposición de trabajadores al mercurio, en los diferentes sectores enmarcado en el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades de los actores del SG-SST, esta actividad requiere entre otras de las siguientes acciones para ser llevada a cabo:

- a. Capacitación a inspectores del trabajo sobre el mercurio y la prevención de la exposición, en los diferentes sectores.
- b. Establecer un plan de visitas a empresas que sean reportadas por las ARL como Usuarias de Mercurio y que no estén cumpliendo con el SG-SST
- c. Desarrollar un documento guía para la inspección de actividades con mercurio

9.2.3.3 Identificar y caracterizar población o grupos de interés

Realización de ejercicios de caracterización de población o grupos de interés, que están potencialmente expuestos y/o afectados por el uso del mercurio (Infancia, Juventud, adulto, Adulto mayor, Mujer, Grupos étnicos, Cabeza de familia, Persona en condición de discapacidad, Miembros de las fuerzas militares y de policía, Desplazados, Víctimas de violencia, reincorporados).

Esta actividad requiere entre otras de las siguientes acciones para ser llevada a cabo:

- a. Identificar población o grupos de interés en las diferentes áreas o regiones donde la minería artesanal y a pequeña escala de oro es la principal o una de las principales fuentes de empleo.
- b. Identificar y analizar Información asociada con exposición a mercurio como empresas usuarias, trabajadores expuestos, incidencia y prevalencia de casos de Enfermedad Laboral.

ACTIVIDAD	META
Identificar las empresas del sector formal que utilizan mercurio en sus actividades productivas	Identificar en el 100% de las ARL las empresas del sector formal que utilizan mercurio en sus actividades pro-ductivas
IVC	Capacitación Al menos al 80% de los inspectores del trabajo sobre el mercurio y la prevención de la exposición
Identificar y caracterizar población o grupos de interés que están potencialmente expuestos y/o afectados por el uso del mercurio	Caracterizar los grupos de interés o población expuestos y/o afectados por el uso del mercurio en al menos dos (2) regiones donde la minería de oro es una de las principales formas de empleo.
	Realizar al menos un (1) convenio interinstitucional para la caracterización de dicha población.



#### *9.2.4 Articular esfuerzos para el desarrollo de proyectos o iniciativas enfocados a la eliminación del mercurio prevista en la Ley.*

La articulación para el desarrollo de proyectos se entiende como la gestión de diversas formas, encaminadas al cumplimiento en una directriz específica de la Ley u otros marcos normativos que se enfocan en este caso en la reducción y eliminación del uso del mercurio, estas formas se pueden encontrar ya sea como aliados estratégicos interadministrativos, interinstitucionales, para la ejecución de proyectos específicos, cooperantes con conocimientos y expertos nacionales e internacionales, o con proyectos financieros para procesos específicos.

Para la articulación para el desarrollo de proyectos en lo relacionado con el uso y la exposición laboral en las actividades productivas que tengan el mercurio, el plan sectorial tendrá las siguientes actividades, tomando como base las actividades del PUNHg

##### *9.2.4.1 Articulación interinstitucional para identificar los trabajadores del sector formal expuestos a mercurio por actividad económica*

Desarrollar un proyecto por medio de la articulación interinstitucional, interadministrativa, o por medio de convenios de cooperación, que permita identificar los trabajadores del sector formal expuestos a mercurio en los sectores donde se utilice el mercurio como parte de los procesos productivos.

Esta actividad requiere entre otras de las siguientes acciones para ser llevada a cabo:

- a. Con base en la información recogida de las ARL realizar análisis del universo de trabajadores expuestos.
- b. Identificar aliados estratégicos que puedan proveer herramientas para el diseño e implementación de proyectos que permitan la identificación y caracterización de los trabajadores del sector formal expuestos a mercurio en los sectores donde se utilice el mercurio como parte de los procesos productivos
- c. Formular el (los) proyecto (s) de acuerdo al objetivo común.
- d. Definir una metodología cualitativa y cuantitativa que permita identificar las condiciones de exposición en cada una de las actividades económicas.
- e. Realizar consulta de expertos sobre el modelo definido
- f. Definir un muestreo para la identificación en terreno las condiciones de exposición.
- g. Análisis de la información recogida.



ACTIVIDAD	META
Articulación interinstitucional para identificar los trabajadores del sector formal expuestos a mercurio por actividad económica	Realizar al menos un (1) proyecto por medio de la estrategia de articulación interinstitucional que permita identificar los trabajadores del sector formal expuestos a mercurio.

**9.2.5 Identificar y/o Realizar estudios e investigaciones asociados al mercurio**

Tomando como base el concepto global de investigación, entendida ésta como un proceso sistemático, organizado y objetivo, cuyo propósito es responder a una pregunta o hipótesis y así aumentar el conocimiento y la información sobre algo desconocido. Asimismo, la investigación es una actividad sistemática dirigida a obtener, mediante observación, la experimentación, nuevas informaciones y conocimientos que necesitan para ampliar los diversos campos de la ciencia y la tecnología. La investigación se puede definir también como la acción y el efecto de realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia y teniendo como fin ampliar el conocimiento científico, sin perseguir, en principio, ninguna aplicación práctica.

Bajo este concepto, el plan sectorial se enfocará en la siguiente actividad para abarcar la investigación enfocada en la prevención y control de las exposiciones laborales a mercurio.

**9.2.5.1 Promover proyectos de investigación que se enfoquen a la prevención y control de las exposiciones a mercurio en los trabajadores**

Promover en el marco de las líneas de investigación definidas proyecto (s) de investigación, propios o por intermedio de articulación de proyectos, que se enfoquen a la prevención y control de las exposiciones a mercurio, mediante acciones como:

- a. Incluir dentro de las líneas de investigación acciones enfocadas a la minería como sector primario
- b. Incluir dentro de los criterios de proyectos de investigación como prioridades el Mercurio desde el punto de vista de prevención de la exposición

ACTIVIDAD	META
Promover proyectos de investigación que se enfoquen a la prevención y control de las exposiciones a mercurio en los trabajadores	Realizar al menos un (1) proyecto de investigación. Enfocado a la prevención y control de las exposiciones a mercurio.

**9.2.6 Impulsar la Gestión del Conocimiento.**



Por medio de la gestión del conocimiento se busca profundizar en mecanismos de prevención y atención de riesgos por la exposición laboral mercurio, con base en la Identificación y valoración de riesgos, y determinación de controles, establecidos en las obligaciones y responsabilidades de los actores del SG-SST, esta prevención y atención se debe realizar mediante programas de sensibilización, divulgación, capacitación, entrenamiento o intercambio de experiencias que promueven la eliminación del mercurio al interior de del sector trabajo.

Bajo este concepto, el plan sectorial se enfocará en las siguientes actividades para abarcar la gestión del Conocimiento (Transferencia Tecnológica, Gestión Social del Conocimiento (Educación y Sensibilización), Intercambios de experiencias (participación ciudadana) y divulgación en la prevención y control de las exposiciones laborales a mercurio

#### *9.2.6.1 Campañas de sensibilización*

Realizar campañas de sensibilización y concientización para informar a las comunidades sobre los efectos nocivos de la exposición laboral al mercurio, especialmente en el sector minero (minería de oro) que es el sector en donde más se utilizaba el mercurio. Estas campañas para el trabajo con las comunidades están entendidas como acciones de participación, prevención, capacitación, divulgación, entre otros, deben estar relacionadas con la asistencia y educación en la gestión, usos, contaminación y afectación de la salud causados por el mercurio.

Articular con las campañas y actividades de prevención de trabajo infantil el tema de minería y trabajo con mercurio

Realizar campañas de prevención enfocadas a los empresarios y trabajadores donde se establezcan los marcos normativos a los que están obligados a implementar y desarrollar actividades de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, así como de promoción de la salud en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), así como la adopción de disposiciones efectivas para desarrollar las medidas de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores y/o contratistas, en los equipos e instalaciones derivados del uso y exposición al mercurio.

#### *9.2.6.2 Programas de capacitación*

Promover programas de capacitación sostenible o continua por medio del SENA como entidad adscrita al ministerio del trabajo, para educar a los actores o empresarios en la

reducción, sustitución y posterior eliminación del uso de mercurio en sus procesos productivos.

ACTIVIDAD	META
Campañas de sensibilización	Realizar una (1) campaña de sensibilización y concientización para informar a las comunidades sobre los efectos nocivos de la exposición laboral al mercurio
	Realizar una (1) campaña de sensibilización y concientización para informar a los empresarios sobre los efectos nocivos de la exposición laboral al mercurio y sus obligaciones frente a la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles.
Programas de Capacitación	Promover un (1) programa de capacitación con el SENA para la promoción y prevención de la reducción, sustitución y eliminación del uso del mercurio en actividades productivas

### 9.2.6.3 Gestionar recursos

La Gestión de Recursos se refiere a los procesos de obtención, distribución y articulación de recursos humanos, financieros, tecnológicos, materiales de tipo nacional o internacional para el desarrollo de la gestión en mercurio y para alcanzar los objetivos y metas propuestos en el plan sectorial.

ACTIVIDAD	META
Obtener, disponer y ejecutar los recursos presupuestados para la gestión de mercurio en el marco del plan sectorial	Disponer y ejecutar el 100% de los recursos presupuestados para la gestión de mercurio en el marco del plan sectorial

## 9.3 PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN SECTORIAL

Este programa de monitoreo, evaluación y seguimiento del Plan sectorial permitirá analizar el avance del mismo y proponer acciones de mejora a tomar para lograr los objetivos y las



metas propuestas; además permitirá identificar los éxitos o fracasos reales o potenciales lo antes posible y hacer ajustes oportunos a la ejecución, por medio de acciones de mejora o correctivas.

Esta evaluación se realizará mediante indicadores que son, sustancialmente, información utilizada para dar seguimiento y ajustar las acciones que un sistema, subsistema, o proceso, emprende para alcanzar el cumplimiento de su misión, objetivos y metas. Un indicador como unidad de medida permite el monitoreo y evaluación de las variables claves de un sistema, en este caso del Plan sectorial, mediante su comparación, en el tiempo, con referentes externos e internos. Para el plan sectorial se establecen los siguientes indicadores:

INDICADORES DE SEGUIMIENTO					
PROGRAMA	ACTIVIDAD	META	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	PLAZO
FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	Formulación e implementación plan sectorial	Formular Un (1) Plan sectorial	$\frac{\text{Total plan sectorial Implementado}}{\text{Total plan sectorial formulado}} \times 100$	%	1 año
	Desarrollar guía para el control de la exposición laboral al mercurio	Formular Una (1) guía para el control de la exposición a mercurio	$\frac{\text{Total Guías Implementadas}}{\text{Total Guías formuladas}} \times 100$	%	1 año
GESTIÓN	Identificar las empresas del sector formal que utilizan mercurio en sus actividades productivas	Identificar en el 100% de las ARL las empresas del sector formal que utilizan mercurio en sus actividades pro-ductivas	$\frac{\text{Total Empresas Identificadas}}{\text{Total Empresas reportadas por las ARL}} \times 100$	%	1 año
	Inspección, Vigilancia y control (IVC)	Capacitación Al menos al 80% de los inspectores del trabajo sobre el mercurio y la prevención de la exposición	$\frac{\text{Total Inspectores Capacitados}}{\text{Total Inspectores}} \times 100$	%	2 años
	Identificar y caracterizar población o grupos de interés que están potencialmente expuestos y/o afectados por el uso del mercurio	Caracterizar los grupos de interés o población expuestos y/o afectados por el uso del mercurio en al menos dos (2) regiones donde la minería de oro es una de las principales formas de empleo.	$\frac{\text{N° de personas encuestadas}}{\text{Total Asistentes a reuniones capacitación o sensibilización}} \times 100$	%	5 años
		Realizar al menos un (1) convenio interinstitucional para la caracterización de dicha población.	Número(#)de proyectos, convenios interinstitucional para la caracterización de dicha población formulados, Suscritos e implementados, s	#	5 años



INDICADORES DE SEGUIMIENTO					
PROGRAMA	ACTIVIDAD	META	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	PLAZO
	Articulación interinstitucional para identificar los trabajadores del sector formal expuestos a mercurio por actividad económica	Realizar al menos un (1) proyecto por medio de la estrategia de articulación interinstitucional que permita identificar los trabajadores del sector formal expuestos a mercurio.	$\frac{\text{Total proyectos interinstitucionales articulados Suscritos}}{\text{Total proyectos interinstitucionales articulados planeados}} \times 100$	%	5 años
	Promover proyectos de investigación que se enfoquen a la prevención y control de las exposiciones a mercurio en los trabajadores	Realizar al menos un (1) proyecto de investigación. Enfocado a la prevención y control de las exposiciones a mercurio.	$\frac{\text{Total Proyectos de Investigación Ejecutados}}{\text{Total Proyectos e Investigación formulados}} \times 100$	%	5 años
	Campañas de sensibilización	Realizar una (1) campaña de sensibilización y concientización para informar a las comunidades sobre los efectos nocivos de la exposición laboral al mercurio	$\frac{\text{Total Campañas con comunidades realizadas}}{\text{Total Campañas con comunidades planeadas}} \times 100$	%	2 años
		Articular con el convenio “escuelas saludables” la inclusión del tema del uso, reducción y	$\frac{\text{Total capacitaciones realizadas que incluyen tema Hg}}{\text{Total Capacitaciones planeadas}} \times 100$	%	2 años

INDICADORES DE SEGUIMIENTO					
PROGRAMA	ACTIVIDAD	META	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	PLAZO
		eliminación del mercurio			
		Realizar una (1) campaña de sensibilización y concientización para informar a los empresarios sobre los efectos nocivos de la exposición laboral al mercurio y sus obligaciones frente a la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles.	$\frac{\text{Total Campañas con empresarios realizadas}}{\text{Total Campañas con empresarios planeadas}} \times 100$	%	2 años
	Programas de Capacitación	Promover un (1) programa de capacitación con el SENA para la promoción y prevención de la reducción, sustitución y eliminación del uso del mercurio en actividades productivas	Número(#) de programas de capacitación para la promoción y prevención de la reducción, sustitución y eliminación del uso del mercurio en actividades productivas formulados, Suscritos e implementados	#	5 años

INDICADORES DE SEGUIMIENTO					
PROGRAMA	ACTIVIDAD	META	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	PLAZO
	Obtener, disponer y ejecutar los recursos presupuestados para la gestión de mercurio en el marco del plan sectorial	Disponer y ejecutar el 100% de los recursos presupuestados para la gestión de mercurio en el marco del plan sectorial	$\frac{\text{Total Recursos ejecutados}}{\text{Total Recursos presupuestados}} \times 100$	%	5 años
<b>SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN</b>	Medir el cumplimiento de las acciones de mejora y/o correctivas planteadas	Realizar el 100% de las acciones de mejora y/o correctivas encontradas	$\frac{\text{N}^\circ \text{Acciones de mejora y/o correctivas ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{Acciones de mejora de mejora y/o correctivas encontradas}} \times$	%	5 año

## 10 BIBLIOGRAFÍA

AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL DE AREQUIPA (ARMA)- AGENCIA DE COOPERACIÓN ALEMANA. Buenas Prácticas de Gestión Ambiental para la pequeña minería y minería artesanal que trabajan con Mercurio. Junio 2014. Arequipa, Perú. 2014.23p

CASTRO DÍAZ JOSÉ -COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL- CCA. Evaluación de los suministros de mercurio primario y secundario en México. México 2013. 110p

CENTRO COORDINADOR CONVENIO BASILEA-CENTRO REGIONAL CONVENIO DE ESTOCOLMO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CCCB/CRCE)-PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE OFICINA REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (PNUMA/ORPALC).. Informe, El Convenio de MINAMATA sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe. Uruguay. 2014. 45p

DURANT CARLOS, PEREZ CARMEN, RIOS CARMEN Y VERJEL VANESSA. MERCURIO COMO RIESGO LABORAL. Medicina del trabajo UDO BOLÍVAR. 2015. Descargado de: <https://es.slideshare.net/carlosdurant7/mercurio-como-riesgo-laboral>

INDUSTRIAS EXTRACTIVAS. Puerta de información sobre minería, gas y petróleo, vigilancia y desarrollo sostenible. Blog PUCP. 2011. Descargado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/ievds/2011/12/20/la-maldicion-del-mercurio/>

LAWRENCE, B. 2000. The Mercury Marketplace: Sources, Demand, Price, and the Impacts of Environmental Regulation. En: Workshop on Mercury in Products, Processes, Waste, and the Environment. US-EPA. Baltimore, Maryland. Citado por: UNEP. 2002. Global mercury assessment. Citado por MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICO (UPME)- UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. 2014. Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro. Tomo I. Colombia. 2014. 287p

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICO (UPME)- UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro. Tomo I. Colombia. 2014. 287p

MINSALUD-INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Exposición ocupacional y ambiental a mercurio en el departamento de Chocó, Colombia, 2015-2016: informe preliminar . Informe Quincenal epidemiológico Nacional. Volumen 21 Número 11. Bogotá D.C. 2016. 15p.

MINSALUD-INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Vigilancia epidemiológica y evaluación del impacto en salud por exposición ocupacional y ambiental a mercurio en los departamentos de la zona de la Mojana, Colombia, 2014 – 2015. Informe Quincenal epidemiológico Nacional. Volumen 21 Número 19. Bogotá D.C. 2016. 17p

MINSALUD-INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Comportamiento epidemiológico de las intoxicaciones por metales en Colombia, 2008 – 2015. Informe Quincenal epidemiológico Nacional. Volumen 22 Número 4. Bogotá D.C. 2017. 15p

OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA Y MEDIO AMBIENTE AGUA, SANEAMIENTO Y SALUD. El mercurio y la salud. Suiza. 2005. 3p

OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA Y MEDIO AMBIENTE AGUA, SANEAMIENTO Y SALUD. 2005. Descargado de: <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad50.pdf>

OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. El mercurio y la salud. Centro de prensa. Descargado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/>.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE PNUMA. El mercurio y la Industria. Módulo 2. 2008. 24p. Descargado de <http://www.dne.ugto.mx/Contenido/MaterialDidactico/QuimicaBioinorganica/El%20mercurio%20en%20la%20industria.pdf>.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE PNUMA. El uso del mercurio en la minería de oro artesanal y en pequeña escala. Módulo 3. 2008. 20p.