

## Instrumentos Jurídicos Nacionales para la Gestión del Mercurio, sus Compuestos y sus Desechos

La República Bolivariana de Venezuela contiene dentro de su ordenamiento jurídico una serie de normas legales y reglamentarias dirigidas al desarrollo de una gestión del mercurio y sus componentes, a fin de lograr un manejo ambientalmente seguro de este metal y, asimismo, proteger la salud de los seres humanos de los efectos tóxicos del mismo.

La lista que se ofrece a continuación, contentiva de estos instrumentos jurídicos, atiende al principio de jerarquía normativa, mencionando, en primer lugar, las disposiciones ambientales contenidas en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, para continuar con las Leyes Orgánicas y Especiales que regulan las materias de Ambiente y Salud, y finalizar con los decretos y resoluciones que contienen regulaciones relativas al mercurio, sus componentes o la contaminación por estos.

INSTRUMENTO LEGAL	ASPECTO RELEVANTE ASOCIADO AL TEMA
<p>Constitución de la República Bolivariana de Venezuela</p> <p>G.O. 5.453 Extraordinario 24-03-2000</p>	<p>En nuestra Carta Magna se desarrollan los derechos ambientales en los <b>Artículos 127 al 129</b>. En ellos se establecen el derecho y el deber de protección del ambiente por parte del Estado y la sociedad, así como lo relativo a una política de ordenación territorial en base al criterio del desarrollo sustentable, y finalmente, la exigencia de que todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas, deben de estar acompañadas de un estudio de impacto ambiental y sociocultural.</p> <p>Es importante destacar que el constituyente incluyó, dentro del Título III, relativo a <i>los Derechos Humanos y garantías y los deberes</i>, considerando a los derechos ambientales como derechos humanos. Al hacer esto, los derechos ambientales gozan <b>de preeminencia como fundamento de todas las normas, incluso las técnicas, así como de las políticas públicas en general, en materia de Ambiente.</b></p>
<p>Ley Orgánica del Ambiente</p> <p>G.O. 5833 Extraordinario 22-12-2006</p>	<p>El <b>Artículo 1</b>, establece como objeto de la Ley las disposiciones y los principios rectores para la gestión del ambiente en el marco del desarrollo sustentable, como derecho y deber fundamental del Estado y la sociedad. En concordancia con esta norma, el <b>Artículo 77</b> establece la facultad de la República, a través de los órganos competentes, en este caso, el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, de ejercer el control ambiental sobre las actividades y sus efectos capaces de degradar el ambiente, entre las cuales resaltan las relacionadas con la introducción y utilización de sustancias no biodegradables, lo que incluye el mercurio.</p>
<p>Ley Orgánica de Salud</p> <p>G.O. 37.579 11-11-98</p>	<p>Establece en sus <b>Artículos 32 y 33</b> lo relativo a la contraloría sanitaria, ejercida por la República a través de su órgano con competencia en materia de salud, y que tiene por objeto el registro, análisis, inspección, vigilancia y control sobre los procesos de producción, almacenamiento, comercialización, transporte y expendio de bienes de uso y consumo humano y sobre los materiales y equipos relacionados con la salud, algunos de los cuales contiene mercurio, así como, de establecimientos e industrias destinadas a actividades sanitarias, las cuales manejan este metal.</p>

<p>Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de trabajo</p> <p>G.O. N° 38.236 26-07-2005</p>	<p>Esta Ley promueve la implementación del Régimen de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el marco del nuevo Sistema Seguridad Social, abarca la promoción de la salud de los trabajadores, la prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, la atención, rehabilitación y reinserción de los trabajadores y establece las prestaciones dinerarias que correspondan por daños que ocasionen enfermedades ocupacionales y accidentes de trabajo.</p>
<p>Ley Penal del Ambiente</p> <p>G.O. N° 5.453 24-03-2000</p>	<p>Establece tipos penales en los cuales se sancionan con multa y prisión aquellos delitos contra el ambiente, como aquellos consistentes en el vertido ilícito de materiales no biodegradables a cuerpos de agua (<b>Artículo 28</b>), contaminación de aguas subterráneas (<b>Artículo 32</b>), descargas contaminantes al medio lacustre, marino y costero (<b>Artículo 35</b>), la contaminación de suelos y emisión de gases capaces de envenenar, deteriorar o contaminar la atmósfera (<b>Artículos 42, y 44, respectivamente</b>).</p> <p>Es importante señalar que en varias de estas normas, se establecen <i>leyes penales en blanco</i>. Este término alude a una norma con rango de ley que habilita a otras normas de rango reglamentario, mediante una delegación expresa, para que puedan tipificar actividades como delito, sin hacer mención expresa a las actividades prohibidas por la norma legal remitente.</p>
<p>Ley de Aguas</p> <p>G.O. N° 38.595 del 2 de enero de 2007.</p>	<p>La normativa contenida en este instrumento establece un régimen de manejo de las aguas, buscando así establecer una protección, en lo que a derecho se refiere, de la contaminación de este recurso (lo cual incluye la contaminación por mercurio).</p> <p>En primer lugar, el <b>Artículo 6</b> de la Ley de Aguas dispone los principios rectores de la gestión integral de las aguas. Entre estos destacan los principios 1, 2, y 6, que establecen, respectivamente: El acceso al agua como un derecho humano fundamental; el reconocimiento de este recurso como insustituible para la vida, el bienestar humano, el desarrollo social y económico, y finalmente, que el uso y aprovechamiento del agua debe ser eficiente, equitativo y sostenible.</p> <p>Por otra parte, contiene esta norma legal un título completo en el cual se regula lo relativo a la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de las Aguas (<b>Título II</b>). El <b>Artículo 10</b> de esta sección indica que la conservación y aprovechamiento sustentable tiene por objeto el garantizar la protección, el uso y la recuperación de las aguas, en atención al ciclo hidrológico.</p> <p>También en esta parte destaca el <b>Artículo 11</b>, que fija criterios para garantizar la disponibilidad en cantidad del recurso. En relación con el tema que nos ocupa, descuellan los numerales 2, 3 y 4, que establecen el uso eficiente del recurso, en concordancia con la reutilización de aguas residuales (en las cuales el mercurio se puede presentar como un contaminante) y la conservación de las cuencas hidrográficas.</p> <p>Asimismo, se debe mencionar el <b>Artículo 12</b>, que establece las formas en las cuales se realizará el control y manejo de los cuerpos de agua, entre los cuales destacan que debe hacerse un establecimiento de los rangos y límites máximos de elementos contaminantes en los efluentes líquidos generados por fuentes puntuales (<b>numeral 2</b>); el establecimiento de condiciones y medidas para controlar el uso de agroquímicos y otras fuentes de contaminación no</p>

	<p>puntuales (<b>numeral 3</b>); y la elaboración y ejecución de programas maestros de control y manejo de los cuerpos de agua, donde se determinarán las relaciones causa-efecto entre fuentes contaminantes y problemas de calidad de aguas, las alternativas para el control de los efluentes existentes y futuros y las condiciones en las que se permitirán sus vertidos, incluyendo los límites de descargas máxicas para cada fuente contaminante y las normas técnicas complementarias que se estimen necesarias para el control y el manejo de los cuerpos de agua.</p> <p>El <b>Artículo 13</b> establece como obligaciones de los generadores de efluentes las medidas necesarias para minimizar sus descargas, as como para mejorar la calidad de éstas.</p> <p>Las disposiciones nombradas arriba, sirven de basamento a las normas técnicas reglamentarias dictadas por el Ejecutivo Nacional, en las cuales se regula lo relativo a los vertidos en los cuerpos de agua (Decreto N° 883), o para el manejo de materiales y desechos peligrosos (Decreto N° 2635), de los cuales se tratará más adelante.</p> <p>Se disponen multas (<b>Artículo 113</b>) para aquellos que contaminen acuíferos o fuentes superficiales (<b>numeral 2</b>) por vertido de sustancias, materiales o desechos peligrosos (<b>numeral 3</b>); así como para aquellos que realicen acciones sobre el medio físico o biológico relacionado al agua que ocasionen o puedan ocasionar su degradación, en violación de los planes de gestión integral de las aguas y las normas técnicas sobre la materia (<b>Artículo 119</b>); Siendo posible establecer una multa equivalente al doble del valor de la multa que originalmente corresponda, cuando el daño sea irreparable (<b>Artículo 114</b>).</p>
<p>Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos</p> <p>G.O. N° 5554 Extraordinario del 13 de noviembre de 2001.</p>	<p>Esta ley tiene por objeto la regulación de las diferentes actividades que implican manejo de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como la incidencia que estas pueden tener sobre la salud y el ambiente (<b>Artículos 1 y 2</b>). En tal sentido, este instrumento legal declara de utilidad pública e interés nacional el control de la utilización de sustancias y materiales peligrosos, la recuperación de los materiales peligrosos y la eliminación y disposición final de los desechos peligrosos (<b>Artículo 3</b>).</p> <p>La norma hace énfasis en la importancia que tiene la reglamentación técnica. En efecto, está prohibida la descarga de sustancias, materiales y desechos peligrosos al suelo, al subsuelo, en los cuerpos de agua o al aire, en contravención de las normas técnicas respectivas (<b>Artículo 6</b>), y asimismo, se impone la observancia de estas por parte de las personas que importen sustancias o materiales peligrosos con fines científicos, médicos u otros (<b>Artículo 12</b>).</p> <p>En el <b>Artículo 13</b>, se establecen una serie de obligaciones a los manejadores (en amplio sentido) de las sustancias, materiales y desechos peligrosos. Descuellan como las más importantes y relacionadas con el tema del control del mercurio, la obligación de utilizar las sustancias y materiales peligrosos de manera segura para evitar daños a la salud y al ambiente; el desarrollo de tecnologías limpias o ambientalmente seguras en su manejo; disponer de planes de emergencia y de contingencia; y constituir garantías suficientes y asumir los costos de cualquier daño que se pueda producir como consecuencia del manejo de las sustancias, materiales y desechos peligrosos (en armonía con el principio <i>quien contamina paga</i>).</p> <p>En desarrollo de la participación de la sociedad en el proceso de toma de</p>

	<p>decisiones, estipulado en la Constitución, esta ley establece en sus <b>Artículos 15 y 16</b>, disposiciones tendentes a la información de las comunidades. El <b>Artículo 15</b>, por su parte, estipula que el Estado debe proporcionar el debido acceso a la información sobre los riesgos que a la salud y al ambiente provoquen las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como las medidas para prevenir o compensar los efectos perjudiciales derivados de éstas. El <b>Artículo 16</b> indica la obligación de informar, pero esta vez por parte de los particulares que manejen estas sustancias, materiales y desechos peligrosos, a las comunidades que pudieran ser afectadas sobre la naturaleza y riesgo que éstas implican.</p> <p>Se observa asimismo, la presencia del principio <i>in dubio pro natura</i>, a tenor de lo establecido en el <b>Artículo 28</b>, que estipula que cuando una sustancia o material peligroso presente más de un riesgo en las normas técnicas, su clasificación estará determinada por el riesgo mayor.</p> <p>Finalmente, la ley contiene disposiciones relativas al transporte (<b>Artículo 30</b>), en las cuales se procura el traslado ambientalmente seguro de las sustancias o materiales peligrosos; la obligación de que el lugar de almacenamiento de estos se ajusten a la reglamentación técnica (<b>Artículo 32</b>), y disposiciones tendentes a su recuperación (<b>Artículos 35 y 36</b>).</p> <p>La comercialización de sustancias o materiales peligrosos entre países será regulada de acuerdo a lo establecido en legislación nacional y en los tratados internacionales que rigen la materia.</p> <p>Por último, se establecen sanciones de multa y/o prisión, según corresponda, a las personas jurídicas que manejen sustancias, materiales y desechos peligrosos sin estar debidamente registrado ante el organismo competente (<b>Artículo 78</b>); no cumpla con las disposiciones establecidas en la ley o en la reglamentación técnica respectiva (<b>Artículos 79 y 82</b>); y a los funcionarios públicos que permitan la realización de actividades tipificadas como delitos en esta Ley.</p>
<p>Decreto N° 2635 del 22-07-98, contentivo de las Normas para el control de la recuperación de los materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos.</p> <p>G.O. 5.245 Extraordinario del 03 de agosto de 1998.</p>	<p>El Decreto tiene por objeto establecer mecanismos que orienten la gestión de los generadores de desechos peligrosos hacia la reducción de la generación, el fomento del reciclaje, reuso y aprovechamiento bajo la forma de materiales peligrosos recuperables y el tratamiento y disposición final, de forma tal que del manejo de los mismos no se produzcan amenazas ni daños a la salud y al ambiente.</p> <p>En el se indican las características peligrosas de materiales recuperables y desechos conforme a la clasificación de las Naciones Unidas para el transporte de mercancías de este tipo (<b>Artículo 6</b>).</p> <p>Expresamente se establece una regulación del mercurio en la Sección II del Capítulo III del Decreto, donde se estipulan disposiciones técnicas para el manejo de desechos peligrosos generados por la exploración y producción de petróleo. El <b>Artículo 49</b> establece los límites de la mezcla suelo/desecho con fines de confinamiento en el suelo (práctica para disponer de los ripios y fluidos de perforación elaborados en base agua). En el caso del mercurio, se indica un límite de 10 miligramos por kilogramo.</p> <p>También se establece en el <b>Artículo 50</b>, parámetros relacionados con otra práctica para disponer de los desechos peligrosos generados en la exploración y producción de petróleo, que es el esparcimiento en suelos. Aquí</p>

	<p>el límite en la mezcla suelo/desecho debe ser, para el mercurio, de 1 miligramo por kilogramo. Asimismo, se incluye en el Artículo 51 una prohibición de disponer de los desechos en cuerpos de agua marino-costeros y oceánicos si contienen, entre otros compuestos, más de 1,0 kg/mg de mercurio.</p> <p>Finalmente, en el <b>Artículo 87</b> (ubicado dentro del Capítulo V, relativo a la incineración de desechos peligrosos), se indican límites de emisión para incineradores de desechos peligrosos que contengan mercurio, en muestreos de 30 minutos durante 2 horas.</p>
<p>Decreto 2.218 del 23/04/1992 contentivo de las Normas para la Clasificación y Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud</p>	<p>Este Decreto tiene por objeto establecer las condiciones bajo las cuales se debe realizar el manejo de los desechos generados en establecimientos relacionados con el sector salud, humana o animal; con la finalidad de prevenir la contaminación e infección microbiana en usuarios, trabajadores y público, así como su diseminación ambiental</p>
<p>Decreto N° 883 del 11-10-1995 contentivo de las Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos.</p> <p>G.O. 5.021 Extraordinario del 18 de diciembre de 1995.</p>	<p>El Decreto N° 883 establece normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y el control de los vertidos o efluentes líquidos susceptibles de degradar el medio acuático y alterar los niveles de calidad exigibles para preservar y mejorar el ambiente.</p> <p>El mercurio y sus componentes son clasificados como sustancias constituyentes de los vertidos líquidos para las cuales existen evidencia teórica o práctica de su efecto tóxico, agudo o crónico (<b>Artículo 9</b>).</p> <p>En el Decreto N° 883 se clasifican las aguas en dos tipos: aquellas destinadas al uso doméstico e industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o subproducto destinado al consumo humano o que entre en contacto con éste (Tipo 1); y aquellas destinadas a usos agropecuarios (Tipo 2). Estos tipos se dividen a su vez en sub-tipos, según el acondicionamiento que reciban o el uso que se les de. En tal sentido, las aguas de los sub-tipos 1A y 1B (Es decir, aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes; y Aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración, respectivamente) no deberán exceder de ciertos elementos. En el caso del Mercurio, es de 0,01 mg/l. (<b>Artículo 4, numeral 3</b>)</p> <p>Asimismo, las aguas de los sub-tipos 2A y 2B (Es decir, las aguas para riego de vegetales destinados al consumo humano y las aguas para el riego de cualquier otro tipo de cultivo y para uso pecuario, respectivamente) no deberán exceder de un límite de mercurio fijado en (<b>Artículo 4, numeral 7</b>) 0,01 miligramos por litro. También hay límites de mercurio para los vertidos líquidos que sean o vayan a ser descargados, en forma directa o indirecta, a ríos, estuarios, lagos y embalses (<b>Artículo 10</b>); al medio marino-costero (<b>Artículo 12</b>) y a las redes cloacales (<b>Artículo 15</b>).</p>
<p>Decreto N° 3.091 del 09-12-1998, contentivo de las Normas Técnicas para el Control de la Afectación del Ambiente Asociada al Aprovechamiento de</p>	<p>Este Decreto surgió en razón de las áreas susceptibles de aprovechamiento minero (básicamente los estados Bolívar y Delta Amacuro) que requieren disposiciones para un aprovechamiento de los recursos minerales sujeto a estrictas condiciones de orden ambiental; garantizando la menor afectación de otros recursos y del ambiente en general.</p> <p>En el Decreto se reserva todo el <b>Capítulo III</b> para establecer disposiciones</p>

<p>Oro y Diamante en el Estado Bolívar y en el Municipio Antonio Díaz del Estado Delta Amacuro</p> <p>G.O. N° 5.286 Extraordinario del 30 de diciembre de 1998.</p>	<p>relacionadas con el mercurio y el cianuro. Se establece que el mercurio es una sustancia peligrosa, sujeta a estrictas medidas de seguridad para evitar su difusión en el ambiente, y su manejo inadecuado, con afectación de la salud y/o el ambiente, aparea responsabilidad civil, penal y administrativa para el promotor del programa o proyecto minero (<b>Artículo 8</b>). Además, se prohíbe expresamente su uso en la técnica de obtención del concentrado aurífero o de tratamiento del mineral en los frentes de extracción y en cualquier tipo de instalación (<b>Artículo 10</b>). Solo puede usarse para la separación del oro contenido en el concentrado, cuando quede demostrado que es la única técnica accesible a tales fines, y siempre con un Estudio de Impacto Ambiental previo (<b>Artículo 11</b>).</p> <p>En lo referente a la emisión de vapores mercuriales, se señala que debe atenderse a la Norma COVENIN 3027:1998, sobre el transporte, almacenamiento y uso del mercurio (<b>Artículo 12</b>).</p> <p>Se establece la obligación de la República, por órgano de los Ministerios con competencia en materia de Ambiente, Salud y Trabajo, de elaborar e implementar programas especiales de higiene ocupacional y de monitoreo ambiental, para determinar las concentraciones de mercurio en el ambiente interno y circundante a la instalación, y se contará con un plan de contingencia a aplicar en los casos de derrames de dicha sustancia (<b>Artículo 13</b>).</p> <p>Finalmente, el <b>Artículo 14</b> establece que el uso de mercurio en la actividad minera será reportado al Ministerio del Poder Popular para el Ambiente en el correspondiente plan de supervisión, a elaborarse conforme a lo establecido en las Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente. En el reporte, se indicarán los nombres de las personas que hagan uso del mercurio el inventario permanente del mercurio existente y el balance de ingresos y egresos de dicha sustancia.</p>
<p>Decreto N° 269 del 07-06-1989, mediante el cual se ordena suspender cualquier actividad minera en el Estado Amazonas</p> <p>G.O N° 4.106 de fecha 09-06-1989</p>	<p>Este Decreto prohíbe la explotación minera dentro del Estado Amazonas, debido a que dicha actividad se consideró el mayor peligro que confronta la región amazónica venezolana, con peligro eminente para los pueblos indígenas</p>
<p>Normas y Procedimientos para Definir los Criterios Clínicos y Analíticos para Determinar la Intoxicación del Personal Expuesto a la Contaminación Mercurial, y la Conducción de los Casos Clínicos.</p> <p>G.O N° 5.382 Extraordinario del 21 septiembre de 1999</p>	<p>Este Decreto establece los controles para el personal sanitario empleado, y los indicadores biológicos para este metal en personal Ocupacionalmente Expuesto y el no Expuesto.</p>

Resolución N° 55 de fecha 09/11/1999 G:O N° 36.843 de fecha 03-12-1999	Regulación de equipos y materiales empleados en el sector salud.
Norma Venezolana COVENIN -3027 Transporte, Almacenamiento y Uso. Medidas de Salud Ocupacional (1era. Revisión1998) FONDONORMA	Indica que el mercurio se debe manipular en superficies no porosas, con un dispositivo que permita el drenado a un recipiente o tanquilla, la que debe contener una trampa de agua o parafina. Los pisos, paredes y superficies en general de los consultorios odontológicos deben ser lisas, sin grietas o fisuras impermeables, con uniones cóncavas. Los locales de trabajo deben tener un área mayor o igual a 16 m <sup>2</sup> y su temperatura inferior a 18°C, la concentración de vapores en el aire debe ser inferior al valor de Concentraciones Ambientales Permisibles
Norma Venezolana COVENIN- 2253 de 2001 Concentraciones Ambientales Permisibles de Sustancias Químicas en Lugares de Trabajo e Índices Biológicos de Exposición (3era. Revisión). Fondonorma,	Establece las concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo en índices biológicos de exposición, para el mercurio las concentraciones permisibles son de 0,025 mg/m3.
Norma Venezolana COVENIN-2779 de 2006 Aguas Naturales, Industriales y Residuales. Determinación de Mercurio	Esta Norma Venezolana establece dos métodos para la determinación de mercurio total en aguas naturales, industriales y residuales. <b>METODO A:</b> Espectrofotometría de absorción atómica por generación de vapor frío. Aplicable a determinaciones de mercurio en concentraciones de 0,2 µg/l a 10 µg/l <b>METODO B:</b> Colorimetría, método de la ditizona. Estos métodos permiten determinar concentraciones mayores a 1 µg/l

Este conjunto de leyes y normas han permitido, tanto al sector público como privado, organizar sistemas de gestión ambiental capaces de brindar respuestas parciales al tema del manejo del mercurio, especialmente focalizado en la gestión de desechos de mercurio y en la reducción de riesgos de liberación accidental o intencional al ambiente del mercurio y sus compuestos.

Existe adicionalmente un conjunto de normas y procedimientos para la importación de mercurio y sus compuestos, los cuales se conjugan en la Ley Orgánica de Aduanas (Gaceta Oficial N° 5.353, Extraordinario de fecha 17 de Junio de 1999), aranceles y reglamentaciones correspondientes, además se cuenta con el denominado Arancel de Aduanas, Decreto N° 3.679 de fecha 30 de Mayo de 2005, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.774 Extraordinario de fecha 28 de Junio de 2005, en el cual la importación de mercancías queda sometida al ordenamiento previsto en la Ley Orgánica de Aduanas, sus Reglamentos, este Decreto y sus modificaciones.

En Venezuela el código arancelario y el régimen aplicable a la importación del mercurio, sus compuestos y equipos e instrumentos, son:

CÓDIGO ARANCELARIO	DESCRIPCIÓN DE MERCANCÍAS (MERCURIO Y COMPUESTOS)	RÉGIMEN LEGAL
2805.40.00.10	Mercurio metálico	3
2805.40.00.90	Los demás (compuestos del mercurio)	NO
2825.90.90	Los demás (óxido de mercurio II)	NO
2827.39.20	Los demás de mercurio (Cloruro de mercurio I y II)	NO
2827.59.00	Los demás (bromuro de mercurio II)	NO
2827.60.90	Los demás (yoduro de mercurio II)	NO
2830.90.00.90	Los demás (sulfuro de Mercurio II)	NO
2833.29.40	Los demás de mercurio (sulfato de mercurio II)	NO
2834.29.90	Los demás (nitrato de mercurio I y II)	7
2838.00.00.10	Fulminatos de mercurio	7
2838.00.00.90	Los demás (tiocianato de mercurio II)	NO
2915.29.90	Los demás (acetato de mercurio II)	NO
2931.00.20	Compuestos organomercúricos (fenil mercurio acetato)	NO
3822.00.90	Los demás (solución standard de sulfato de mercurio II y mercurio)	NO
8506.30	De óxido de mercurio (pilas)	NO
8539.32.00	Lámparas de vapor de mercurio	NO
8540.	Tubos rectificadores de vapor de mercurio	NO

**NOTA:**

1. Actualmente los distintos compuestos del mercurio están ingresando por las aduanas del país por cualquier código arancelario que corresponde a "Los demás", a excepción de los que poseen Régimen Legal 3 (Permiso del Ministerio del Poder Popular para Salud) y Régimen Legal 7 (Permiso del Ministerio del Poder Popular para la Defensa).
2. Los compuestos de mercurio incluidos en el Anexo III del Convenio de Rotterdam como *plaguicidas*, le será asignado Régimen Legal 1, es decir que su importación al país estará prohibida.
3. En el Anexo II se muestran cantidades de importación para compuestos de mercurio el año pasado.

Las mercancías sujetas a Normas Venezolanas COVENIN de Obligatorio Cumplimiento, son las que a continuación se señalan:

CÓDIGO ARANCELARIO	NORMA COVENIN DE OBLIGATORIO CUMPLIMIENTO	Nº Y AÑO DE LA NORMA
9025.11.10	Termómetros clínicos	639:1990
9025.19.19 9025.19.90	Termómetros industriales. Tipo bimetálicos	284: 1991



En Venezuela está terminantemente prohibida la importación de desechos peligrosos contaminados con mercurio y sus compuestos de acuerdo con lo indicado en la Constitución Bolivariana de Venezuela en su Artículo 129 "... El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos...". La jurisprudencia al respecto ha sido adaptada con este fin en los diversos ámbitos regulatorios de la nación.

## **Medidas para regular directamente las cuestiones relacionadas con el mercurio o destinadas a controlar las industrias que emplean esa sustancia, en sus productos o procesos, iniciativas en el sector industrial.**

En Venezuela se ha propiciado la generación de sistemas de gestión para el mercurio y otros desechos peligrosos, ya sea en el sector industrial, de salud o de servicios. Estos sistemas de gestión buscan dar soluciones parciales o integrales principalmente a la problemática asociada al manejo del mercurio y sus compuestos durante el ciclo de producción/utilización/disposición, utilizando para ello una cadena de manejo que pasa por las siguientes actividades generales:

### *Preproducción (como materia prima)*

- Inventario
- Almacenamiento
- Transporte

### *Producción (durante el proceso productivo)*

- Manipulación
- Uso

### *Postproducción (como subproducto o desecho)*

- Identificación
- Caracterización
- Inventario
- Almacenamiento
- Transporte
- Tratamiento/Disposición Final

Como ejemplo de aplicación de estos sistemas de gestión, varias empresas en Venezuela han optado y calificado para certificaciones ISO 14.000, donde son contemplados los aspectos de manejo de sustancias materiales y desechos peligrosos, entre los cuales se encuentra el Mercurio, sus compuestos y desechos. Entre ella podemos contar:

- PDVSA El Furrial
- DuPont de Venezuela
- Ford Motors de Venezuela
- Tetrapak de Venezuela
- Grupo Terranova

Sin embargo, estos sistemas de gestión abordan el tema del manejo de las sustancias, materiales y desechos peligrosos de manera general, sin hacer mención específica al mercurio, sus compuestos o desechos.

Existen otros ejemplos de la industria donde se han implementado sistemas de Gestión Ambiental no certificados, que contemplan el manejo del mercurio principalmente como desecho peligroso, entre los cuales se encuentran:

- PDVSA, INTEVEP
- PDVSA, Centro de Refinación Paraguaná
- PDVSA, Refinería Puerto La Cruz
- PEQUIVEN

A continuación se muestran un resumen de algunos ejemplos de iniciativas industriales y del Estado en el manejo del mercurio, sus compuestos y desechos.

### **Sector Minería**

El oro constituye una de las riquezas naturales más importantes con las que cuenta Venezuela. Los principales yacimientos se encuentran ubicados en el Estado Bolívar y su explotación data desde la llegada de los colonizadores españoles. El área de El Callao ha tenido una larga historia de explotación minera aurífera que comienza en el siglo XVIII, alcanzando una producción de 468kg en 1829 y de más de 4 millones de kg en 1940 (Rodríguez, 1986). La tecnología artesanal empleada para la recuperación de las partículas finas de oro se ha basado en la molienda del material rocoso seguida de la formación de una amalgama con mercurio, que por tener un peso específico mayor que el oro, puede ser recuperado manualmente. El paso siguiente del proceso involucra la separación del mercurio por medio del calor, para lo cual se suelen emplear sopletes con los que se alcanzan temperaturas elevadas que provocan la volatilización del metal pesado. En el proceso de amalgamamiento un exceso de mercurio siempre es utilizado, alcanzándose, en la región amazónica, relaciones Hg:Au de 0,6 a 1,3 (CETME, 1989). El exceso del metal pesado se pierde como pequeñas gotas y pasa a contaminar los suelos y aguas de la región, generando una problemática ambiental y de salud aguda.

Debido a esto, el gobierno venezolano ha emprendido procedimientos especiales para la minimización y el control de la minería ilegal, la cual suele utilizar procesos artesanales de amalgamamiento con mercurio, se han logrado detectar áreas afectadas por la actividad aurífera. Por ejemplo, El Estado Amazonas se encuentra ubicado en el extremo Sur de Venezuela limitando con el estado Bolívar, con la República Federativa de Brasil y con la República de Colombia. Tiene un inmenso potencial de recursos naturales no totalmente evaluados y/o valorizados, donde destaca una gran diversidad de ambientes naturales, extensa red hidrográfica, depósitos mineros y enormes potenciales energéticos, lo cual le confiere un gran valor estratégico para el país. Representa uno de los sistemas ecológicos de mayor fragilidad y riqueza biológica del mundo, por lo cual ha sido calificada como reservorio único, insustituible y patrimonio de la humanidad.

Esta zona desde 1930 ha sufrido explotación artesanal del caucho y del oro. La explotación aurífera se encuentra localizada en Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), incluyendo parques nacionales y Monumentos Naturales, lo cual plantea conflicto de uso, toda vez que en estas zonas se prohíbe el desarrollo de estas actividades.

Entre los principales efectos que la actividad minera ha tenido en esta zona se encuentra una gran pérdida de la diversidad biológica, afectación a los diferentes componentes ambientales como son agua, vegetación, suelo, fauna, clima, así como una gran alteración del ámbito sociocultural. La invasión incontrolada de este territorio ha provocado grandes desequilibrios ecológicos, atentando con la desaparición o desplazamiento de los grupos étnicos o comunidades

indígenas a otros territorios. La incorporación de maquinaria e insumos como el mercurio para el amalgamiento del oro aluvional, son factores agravantes del impacto en el ambiente de esta región.

Desde el año 1989, con la prohibición de la minería en el Estado Amazonas, se han descubierto mineros de origen brasileño (garimpeiros), colombianos y venezolanos, los cuales han generado problemas de orden geopolítico como ecológicos, en virtud de las particularidades socio ambientales de la región. La diversidad cultural y biológica, más la reconocida fragilidad de los ecosistemas se ven amenazados ante intervenciones antrópicas que como la minería no prevén la mitigación de los efectos perjudiciales que ella ocasiona.

### **Sistema Médico Odontológico**

Desde hace más de un siglo, el mercurio es utilizado en la práctica odontológica por su capacidad de unir metales (amalgamar), su bajo costo y su rápida fijación en la reparación de piezas dentales. Actualmente, existe una gran controversia acerca de la seguridad del uso de las amalgamas dentales y se ha demostrado el riesgo ocupacional al que están expuestos dentistas y asistentes dentales.

En relación a los equipos y materiales utilizados en el sector salud, el estado mantiene un control sobre la fabricación, importación, comercialización o prestación de servicios de mantenimiento en estos materiales y equipos de acuerdo al campo de aplicación bien sea humano o veterinario y, a la clasificación del producto en: médico-médico quirúrgico-odontológico-oftalmológico-diagnóstico-estético y misceláneos, a través del Ministerio del Poder Popular para la Salud. Por otro lado estos equipos deben poseer una Certificación de Calidad y de una Certificación de Uso, suministrado por SENCAMER (Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos), organismo adscrito al Ministerio del Poder Popular para el Comercio (MPPC)

### **Sector Eléctrico**

El sector eléctrico nacional, preocupado por el ahorro de la energía eléctrica, ha emprendido una campaña agresiva de sustitución de bombillos incandescentes por bombillos ahorradores. Esta iniciativa va de la mano con un esquema de gestión de los desechos producidos una vez el bombillo ha completado su vida útil, con el objetivo de evitar la contaminación al ambiente y cuerpos de agua, por el contenido de 0,03 miligramos de mercurio que contienen.

Por su parte los tubos de lámparas fluorescentes contiene una pequeña cantidad de mercurio mezclado con argón en estado gaseoso, cuando estos tubos se rompen, se liberan los gases en su interior, incluyendo el mercurio. Hoy en día estos tubos una vez han cumplido con su vida útil se consideran desechos peligrosos, por lo cual algunas empresas privadas e instituciones del estado han tomado la iniciativa de recopilar estos tubos para luego contratar los servicios de una empresa privada encargada de dar tratamiento. Sin embargo parte de estas lámparas aún son dispuestas en los rellenos sanitarios, representando una fuente de afectación al ambiente y a la salud humana. Por tal motivo se han empezado a implementar algunas medidas correctivas, se han presentado propuestas para la disposición de los bombillos

En Venezuela estas lámparas fluorescentes son enviadas a una empresa debidamente registrada y autorizada para realizar la eliminación de las mismas de manera ambientalmente segura. Se emplea un equipo portátil. El proceso es completamente automático los tubos son incorporados a

un contenedor presurizado lo que impide que el mercurio sea liberado al ambiente. El polvo de fosforo es separado en diferentes etapas. El vidrio y el aluminio son separados y almacenados aparte. El mercurio es recogido y extraído.

La disposición final de bombillos ahorradores inicia con un proceso de encapsulamiento para destruirlo y luego compactarlo, evitando los efectos contaminantes del mercurio y aprovechándolos para reciclar otros materiales, como el vidrio, metal y componentes electrónicos.

## Sector Petrolero y Petroquímico

### PDVSA

Muchos de los laboratorios de calibración y ensayo de PDVSA utilizan instrumentos de medición de temperatura basados en la expansión del mercurio, y en otras aplicaciones como elemento interruptor de circuitos eléctricos, fluidos hidráulicos, patrones acuosos referenciales y compuestos de mercurio para ensayos químicos varios.

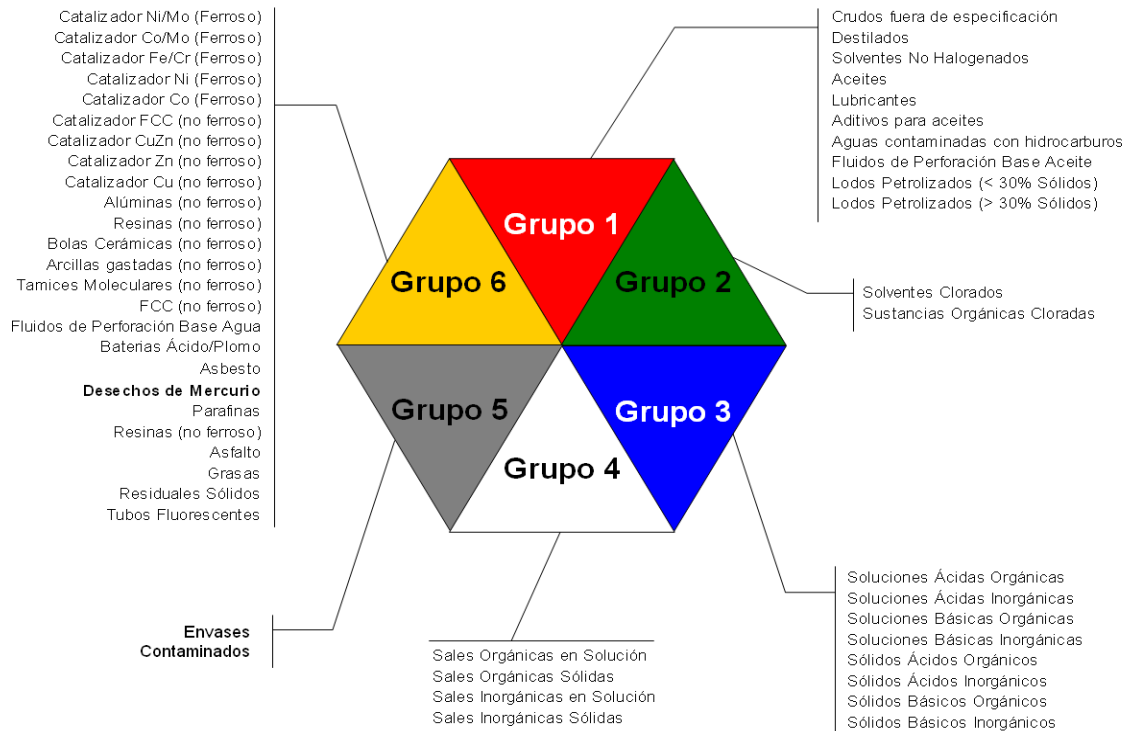
El manejo de los desechos de estos materiales se realiza siguiendo normas Nacionales y Corporativas. Entre las normas corporativas destaca el “Procedimiento para el Manejo de Materiales Peligrosos Recuperables y Desechos Peligrosos”<sup>1</sup>. El alcance de esta norma interna es el de consolidar los criterios técnicos, operacionales y logísticos básicos para el manejo integral de los materiales peligrosos recuperables y desechos peligrosos generados en Intevep S.A. y otras áreas operacionales de PDVSA que cuenten con laboratorios de calibración y ensayo, excluyendo aquellos que generen radiaciones ionizantes o sean desechos patológicos o infecto contagiosos. Igualmente aplica a todas las actividades relacionadas con el manejo (generación, almacenamiento, transporte, caracterización, identificación, clasificación, segregación, reutilización, recuperación, reciclaje, tratamiento y/o disposición final) de Materiales Peligrosos Recuperables y Desechos Peligrosos.

Dicha norma prevé 6 grupos principales de desechos los cuales se describen en la figura 1. Esta división obedece principalmente a la logística empleada para su manipulación, almacenamiento y recuperación/tratamiento/disposición.

**Figura 1.-** Grupos de Materiales Peligrosos Recuperables y Desechos Peligrosos según Norma PDVSA AHO-ATE-PG-02, numeral 6.3.1.

---

<sup>1</sup> Norma AHO-ATE-PG-02, Gerencia de Ambiente e Higiene Ocupacional de PDVSA Intevep, Sistema de Gerencia Integral de Riesgos y Calidad. 16 de junio de 2008.



El manejo básico de los desechos de mercurio, incluidos en el grupo 6 de esta norma, sigue un esquema de identificación/caracterización, segregación, envasado seguro y almacenamiento en celdas de seguridad. El volumen generado año se estima en 120 Kg/año.

## PEQUIVEN

Pequiven S.A. cuenta con dos grandes plantas ubicadas en el Tablazo, Edo Zulia (Complejo Ana María Campos) y Morón, Edo Carabobo (Complejo Morón). Desde los inicios de la operación de las plantas de cloro soda en 1973, la disposición de residuos mercuriales de salmuera y tortas mercuriales de carbón activado provenientes del sedimentador, filtros y reactores de estas plantas se realizó directamente en lagunas revestidas. Sin embargo estas prácticas degeneraron en serios problemas ambientales por liberación de restos mercuriales a los cuerpos de agua cercanos. Por esta razón Pequiven, emprendió una serie de proyectos a partir del año 1989 orientados a remediar de forma definitiva esta situación.

Estas iniciativas convergieron en la eliminación de las antiguas plantas de cloro soda que utilizaban el mercurio en sus etapas de proceso, sustituyéndolas por tecnologías más limpias libres de este tipo de metal. Y paralelamente, se construyeron celdas de seguridad para la disposición final de todos los desechos de mercurio generados a la fecha. Adicionalmente, se idearon procesos de solidificación estabilización diseñados a medida, a fin de garantizar la estabilidad de los desechos una vez dispuestos en dichas celdas.

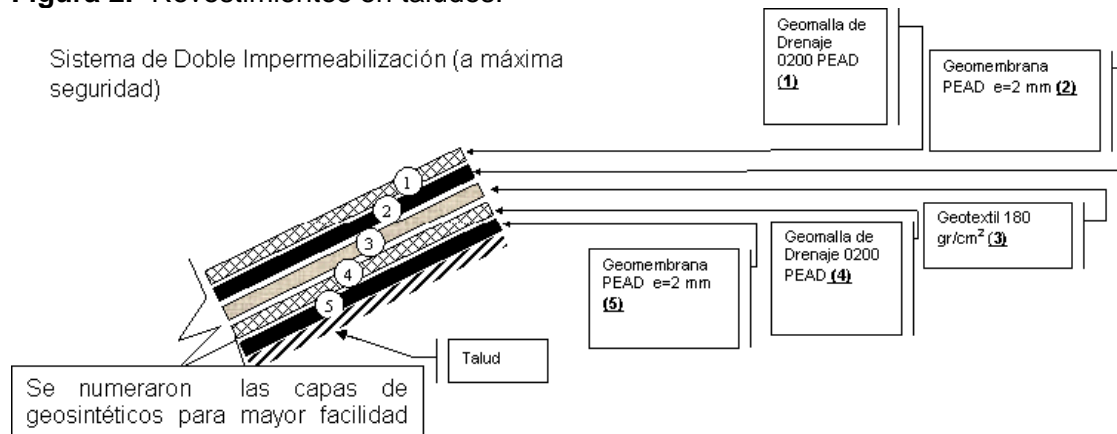
### *Complejo Ana María Campos*

En el Complejo Ana María Campos ya no se generan desechos contentivos de mercurio. La planta de Cloro Soda I, la cual utilizaba celdas de mercurio para la producción de cloro y soda fue cerrada en 1992 y desmantelada entre los años 2000 y 2001, siendo dispuestos en la celda de seguridad las estructuras de concretos, tanques y otros elementos estructurales contentivos de

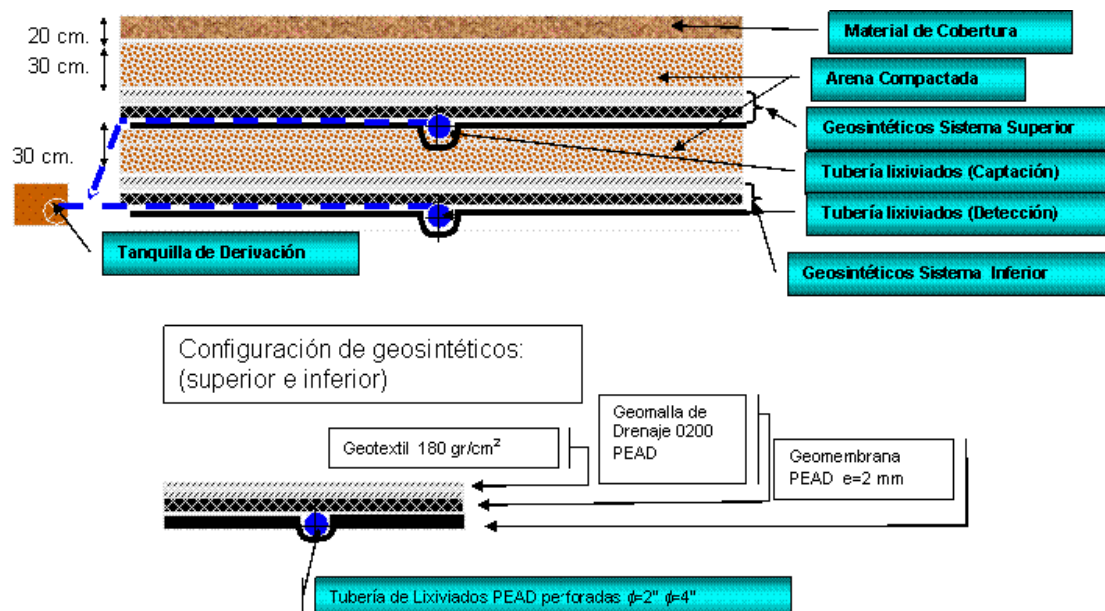
mercurio en la celda de seguridad, sin previo tratamiento y mediante la técnica de confinamiento. A continuación se detallan las características de la celda de seguridad:

- Volumen operativo: 250.000 m<sup>3</sup>
- Longitud externa: 315 m. (aprox).
- Ancho externo: 180 m. (aprox).
- Pendiente de taludes: 3:1 (Horizontal : Vertical)
- Red de recolección de Lixiviados: Red de tuberías PEAD perforadas=2" y =4".

**Figura 2.-** Revestimientos en taludes:



**Figura 3.-** Revestimientos en el fondo de la celda o relleno de seguridad:



La cantidad de desechos dispuestos en la celda provenientes del desmantelamiento de la planta Cloro Soda fue de 8.300 m<sup>3</sup>.

Bajo la misma metodología fueron dispuestos en la celda de seguridad los lodos mercuriales

provenientes de la laguna de salmuera II y la laguna de evaporación norte. Las cantidades dispuestas son:

- Laguna de Salmuera II = 7840 m<sup>3</sup> de lodos
- Laguna de Salmuera II = 3212 m<sup>3</sup> de suelos bajo el fondo de la laguna
- Laguna de Evaporación Norte = 19448 m<sup>3</sup> de lodos
- Laguna de Evaporación Norte = 1606 m<sup>3</sup> de suelos bajo el fondo de la laguna

Los suelos excavados del fondo de las lagunas, fueron aquellos con concentración de mercurio mayor a 1mg/Kg, este valor fue seleccionado como límite para la remediación de los suelos en toda el área evaluada, tomando en cuenta que en Venezuela, no se dispone de valores límite para la remediación de suelos contaminados ni se utiliza el análisis de riesgos como herramienta para dicho propósito. Es así como, considerando la inexperiencia nacional en este sentido y la necesidad de investigación adicional que se requeriría para obtener límites específicos para este tipo de sitios, se propuso la utilización del valor de Hg considerado límite en Brasil para la protección de aguas subterráneas. Este valor (1 ppm) es más estricto que los límites para usos agropecuario y residencial [http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios/tabela\\_valores\\_2005.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios/tabela_valores_2005.pdf), y está en el mismo orden de magnitud del valor preliminar en base al riesgo de contaminación de agua subterránea (SSL) de la USEPA para un factor de dilución 1:20. En la práctica, esto significó la remoción de todo el suelo con una concentración de mercurio superior a 1 ppm y su traslado a la celda de seguridad, para lo cual se trazaron unas cuadrículas imaginarias sobre el fondo de ambas lagunas, captándose muestras de suelo superficial las cuales fueron caracterizadas por un laboratorio autorizado por el Ministerio del Ambiente.

### *Complejo Morón*

Para 1988, el proyecto “Aislamiento de Efluentes Mercuriales” representó el producto de una serie de acciones conducidas por Pequiven para resolver la situación mercurial del Caño Alpargatón y sus alrededores.

El proyecto contempló:

- Desmantelamiento de la antigua planta de Cloro-Soda
- Saneamiento del terreno donde esta se ubicaba
- Construcción de un sistema de aislamiento hidráulico
- Ejecución de un estudio de línea base biológica mercurial

**Desmantelamiento de la Planta de Cloro-Soda:** La obra consistió en demoler y extraer las estructuras civiles de la planta, la cual estaba fuera de servicio desde 1976.

**Saneamiento del Terreno de la Planta de Cloro-Soda:** Se removieron y transportaron los desechos de la demolición de estructuras al interior del dique del área de aislamiento hidráulico. El terreno donde se ubicaba la planta se niveló empleando material de préstamo. Se realizaron remociones puntuales del suelo en zonas contaminadas.

**Aislamiento Hidráulico:** La obra consistió en la construcción de un dique perimetral de contención de 1.026 m de longitud, ubicado sobre parte de una antigua laguna de yeso. En el centro y a lo largo del dique se construyó una pantalla de aislamiento hidráulico (material impermeable) de características elastoplásticas con 0,6 m de ancho y profundidad promedio de 8 m, profundidad a la cual se presenta una capa de turba. En el sector norte, adyacente al Caño Alpargatón, el dique perimetral se protegió mediante un enrocado para prevenir la erosión por la acción de las

crecientes del caño. En el lado oeste se instaló un canal de drenaje para conducir las aguas de lluvia. Por otra parte, una vez colocados los desechos de la demolición de la planta, se rellenó el interior del dique con material permeable (tierra), se completó con material impermeable (arcilla) y se colocó una capa de material vegetal.

Estudio de Línea Base de Referencia Biológica: Durante 1.987, se realizó una evaluación del estado de los organismos y su ambiente en los distintos ecosistemas de las zonas terrestre-dulceacuícola y marino-costero. El estudio fue ejecutado en la parte terrestre-dulceacuícola por el Instituto de Zoología Tropical de la Universidad Central de Venezuela y en el sector marino-costero por el Instituto de Tecnología y Ciencias Marinas de la Universidad Simón Bolívar. Se obtuvo como resultado un conjunto de análisis de mercurio en aguas, sedimentos y material biológico proveniente de diferentes puntos o estaciones de recolección en los diferentes ambientes de la región comprendida desde Patanemo hasta Urama incluyendo el Parque Nacional Morrocoy y la zona oceánica del Golfo Triste, los mismos permitieron concluir que para explicar la distribución de mercurio en la zona, deberían existir otras fuentes diferentes a la Unidad Socialista de Producción Morón.

### **Medidas Nacionales Adoptadas para el Control de las Liberaciones de Mercurio en los Ecosistemas.**

La minería de oro en la zona, ha sido desarrollada tanto por la población criolla como extranjera con un acelerado crecimiento, además de la población indígena. Muchos de los pobladores de las zonas mineras y aldeañas que han sido muestreados, tienen en su organismo altos niveles de mercurio (orgánico o inorgánico) bien sea por inhalación (vapores de mercurio) o por ingesta (consumo de alimentos contaminados, especialmente peces) o contaminación por cualquier otra vía.

Según el informe final de la ONUDI (2004), la situación de los molineros y mineros del Bloque "B" en El Callao es delicada, detectaron signos de intoxicación y daños neurológicos serios en la mayoría de las personas directamente involucradas en el proceso de amalgamación, como asimismo en personas que viven en las cercanías de los molinos. Indicando además, que los niveles de intoxicación de mercurio de los mineros y molineros de oro en este sector, es una de las más graves del mundo.

En los actuales momentos, debido a la gran preocupación existente especialmente en el área de influencia de las cuencas de los ríos Caroní y Cuyuní, en el Estado Bolívar por la contaminación ambiental causada por el uso inadecuado del mercurio, se realizó un muestreo preliminar en los cabellos de los pobladores de la zona para determinar los niveles de mercurio, se encontraron valores en los pobladores de: 0,98-37,02 ppm de Hg, en la cuenca del Cuyuní; 0,62-123,50 ppm de Hg en El Callao y 0,12-13,15 ppm de Hg en la cuenca del Caroní, mientras que los niveles de mercurio en aire en la zona de El Callao variaron entre 245 y 204.278 ng m<sup>-3</sup>. Debido a estos valores encontrados se consideró establecer un Programa para dar solución a la compleja situación de contaminación por mercurio que incluya proyectos asociados, diagnóstico, distribución del mercurio temporal y espacialmente para: a) Evaluar la situación de la contaminación de mercurio con la finalidad de llegar a un plan de mitigación y/o eliminación de la contaminación a corto, mediano y largo plazo, b) Restaurar las áreas afectadas, hasta llegar a límites ambientalmente seguros. El Plan de Acción Regional para afrontar el problema de la contaminación con mercurio, incorporará los siguientes temas: 1) **Investigación, uso y manejo del mercurio**, 2) **Salud Poblacional e Higiene Laboral**, 3) **Seguimiento y control del mercurio**, 4) **Seguridad**, y 5) **Estrategia comunicacional y Educativa**.



### Como estrategias a seguir se tienen las siguientes:

- **En Humanos:** Establecer una comunidad piloto en Las Claritas y su área de influencia y en la Zona de El Callao, para iniciar la atención integral en las cuencas de los ríos Caroní y Cuyuní, de acuerdo a los resultados obtenidos en las diferentes localidades muestreadas y los mapas elaborados; Realizar muestreos para determinar los niveles de mercurio en todas las poblaciones tanto indígenas como criollas en ambas cuencas, a través de análisis cuantitativos en cabellos, sangre y orina; Efectuar inversiones en estudios epidemiológicos de evaluación neurológica en niños con baja exposición comparando con niños de diferentes comunidades mineras de las cuencas, para determinar el grado de afectación de mercurio en humanos.
- **En el medio físico:** Realizar los muestreos de niveles de mercurio en aire a través del análisis *in situ*, en zonas afectadas por minería; evaluar los niveles de contaminación de este metal en aguas de ríos, a través de monitorización en estaciones fijas; Realizar muestreos de mercurio en suelos.
- **En la biota:** Muestrear las especies de peces de mayor consumo y que se comercializan en la zona, en mamíferos consumidos por los pobladores a través de la cacería y en aves
- **En Seguridad, Políticas y Gestión:** Establecer un seguimiento y control más estricto del mercurio, así como sus volúmenes que se usa de manera legal y cuál es su destino, llevándonos a determinar el mercurio de procedencia ilegal (contrabando); Establecer normas, uso de tecnología cultural, social, económica y ambientalmente apropiada y programas de seguimiento, para reducir los niveles de mercurio tanto en los seres humanos como en el ambiente; Implementar una planta piloto de demostración para examinar la factibilidad de operaciones libres de mercurio.
- **En Comunicación y Educación:** Establecer una estrategia comunicacional acorde a las necesidades y prioridades del tema de la contaminación del mercurio para el fortalecimiento del proyecto en curso. La comunicación deberá darse en las lenguas adecuadas (en el caso de comunidades indígenas); Introducir la educación ambiental en los currículos escolares. Establecer programas a través de seminarios y talleres internacionales en actividad minera.

**PLAN DE TRABAJO** Las actividades se organizarán por fases. La investigación se llevará a cabo en diferentes fases durante un período de aproximadamente 4 años.

**Fase I. Experiencia piloto:** Atender el problema Las Claritas y en El Callao, realizando investigaciones para dar posibles soluciones al problema de la contaminación, considerando la salud, áreas críticas, la afectación a la flora y fauna, etc.

**Fase II. Caracterización general:** Realizar un estudio y determinar espacialmente el alcance de la contaminación ambiental por mercurio en los componentes del ecosistema y sus efectos en la salud humana y el ambiente.

**Fase III:** Rehabilitación y/o remediación de los sitios de alta contaminación (suelos y agua), a través de técnicas de remediación.

Además de los programas y proyectos se hace necesario la elaboración de nuevos instrumentos, con la finalidad de determinar y establecer, la política nacional en torno a la producción o generación, transporte, almacenamiento, comercialización, uso y desecho del mercurio en cualquiera de sus formas de presentación como elemento y sustancia química. Dicho instrumento tendrá por objetivo dar inicio a la estructuración de la política nacional en torno a la producción o generación, transporte, almacenamiento, comercialización, uso y desecho del mercurio en cualquiera de sus formas de presentación como elemento y sustancia química, que oriente al sistema institucional político nacional, en la toma de decisiones, en torno al control, supervisión y restricción del mercurio y sus usos, en todo el territorio nacional.

## ***Nuevas Tecnologías y Procesos***

Con la promulgación en 1987 del Decreto 1800 (el cual sería revisado y ampliada hasta el actual decreto 2635), referente al manejo, tratamiento y disposición final de desechos tóxicos y/o peligrosos en el país, comienza a realizarse una serie de estudios tendentes a evaluar las técnicas y metodologías empleadas en otras naciones para el tratamiento de este tipo de desecho, tratando de adaptarlas a las características de nuestra nación.

Es así como Pequiven, en búsqueda de respuestas a corto plazo a su problemática con desechos de mercurio, que representaba para aquel entonces más de 55.000 m<sup>3</sup> de lodos mercuriales, y conjuntamente con INTEVEP, realizan esfuerzos para desarrollar técnicas de solidificación/estabilización para el tratamiento de estos desechos, tomando en cuenta factores como; costos, simplicidad operacional y minimización de riesgos a los operadores y al ambiente.

Como producto de este esfuerzo se desarrolla la tecnología SOLITOX™ que comprende un proceso de solidificación/estabilización, mediante la cual se estabilizan los metales pesados (mercurio) presentes en diversos tipos de desechos, con énfasis en lodos mercuriales provenientes de plantas de cloro soda y lodos de fondo de tanque contaminados con tetraetilo de plomo. El uso adecuado de esta tecnología minimiza la lixiviación de los metales y transforma el desecho en un material sólido inerte, con una adecuada resistencia a la compresión (por encima de 50 lpc).

## **Campañas de Concienciación**

***Programa de sensibilización y capacitación para la reducción de la contaminación por Mercurio causada por la minería a pequeña escala en el Estado Bolívar. (Proyecto)***

**Resumen Ejecutivo:** La utilización de mercurio (azogue) en la extracción del oro, es una práctica común realizada por los pequeños mineros artesanales, debido a su simplicidad y bajo costo; ya que, prescinde de equipos especiales para su ejecución (Salinas 2001). De este modo, el minero obtiene el oro comercial, quemando la amalgama directamente y los vapores de mercurio producidos son emitidos al ambiente (Moreno y Pinzón 2001).

En el estado Bolívar para el año 2005, los ejes mineros Upata - Km 88 y Paragua – Alto Caroní, contaban con áreas destinadas a la pequeña minería aurífera de 30.000 y 36.600 ha, respectivamente (según censo del Gobierno Nacional); donde se ha estimado una liberación de Hg entre 40 a 50 toneladas/año (Veiga et al. 2005).

En el pasado, fueron iniciadas varias acciones para disminuir las emisiones de Hg en la Reserva Forestal de Imataca, a partir de la utilización de retortas individuales y comunales; sin embargo, éstas tuvieron escaso alcance posiblemente debido a que además de los aspectos técnicos, no se consideraron factores económicos, culturales y de la idiosincrasia de las comunidades mineras. Por consiguiente, la estrategia de este programa radica en incorporar el conjunto de factores culturales, sociales, económicos y tecnológicos decisivos para la aceptación y concientización ambiental de los mineros, promoviendo el reciclaje de Hg mediante el uso de la retorta e introduciéndolos al manejo de tecnologías limpias adecuadas a la pequeña minería que se realiza en el estado Bolívar.

El objetivo general del proyecto es: Desarrollar acciones de formación, promoción integral y sensibilización sobre la problemática de contaminación por Mercurio en la Cuenca del Río Cuyuní del estado Bolívar; las cuales estarán dirigidas a las comunidades que están directa e indirectamente involucradas en la minería aurífera artesanal que se desarrolla en los municipios Roscio y El Callao del Estado Bolívar, como también a representantes de entidades gubernamentales y líderes comunales. Asimismo, se propone la consecución de actividades de capacitación en el uso de tecnologías de transición como la retorta para la quema de amalgamas y la difusión de otras tecnologías limpias libres de mercurio adecuadas a la minería artesanal que se realiza en la región, dirigida a los pequeños mineros de los municipios Roscio y El Callao del Estado Bolívar.

Aduanas Verdes: En la actualidad se realizan actividades de concienciación de los usuarios de las aduanas con la finalidad de crear conciencia ambientalista e integrar a las comunidades para la lucha contra ilícitos ambientales de competencia aduanera. Entre las actividades realizadas se encuentran:

- 1- Aduana Principal Ecológica Santa Elena de Uairén:
  - Creación de una Brigada Ecológica en el Colegio El Salto en la localidad de Santa Elena de Uairén.
  - Creación de la Unidad Ecológica; Semilleros de la Patria

### **Información clave relacionada con el mercurio, tales como exámenes o evaluaciones nacionales, publicaciones científicas y otros materiales.**

En la República Bolivariana de Venezuela se han realizado un grupo de estudios. En el Anexo I se presentan las diferentes publicaciones acompañadas con un resumen ejecutivo de las mismas.

- 1- Mercury Pollution from Artisanal Gold Mining in Block B, El Callao, Bolivar State, Venezuela.
- 2- Monitoring of Mercury in Biological and Environmental samples in Caruachi Reservoir and Adjacent Areas, Bolivar State, Venezuela.
- 3- Mercury exposure by eating fish from Guri dam: Causes and Effects. Bolívar State. Bolivarian Republic of Venezuela.
- 4- Mercury, the Environment and Health Questions And Answers.
- 5- Biochemical Responses of Cnidarian Larvae to Mercury and Benzo(a)pyrene Exposure.
- 6- Evaluación de la contaminación por mercurio en la biota acuática, aguas y sedimentos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela.
- 7- TP106 Small-scale Gold Mining and Mercury Contamination in the Upper Cuyuní River Basin, Venezuela: An assessment in aquatic biota, river water and sediments.
- 8- Efectos de la Minería Aurífera Artesanal y Contaminación mercurial en peces de la Cuenca alta del Río Cuyuní, Guayana Venezolana.

- 9- Programa de reducción de las emisiones de Mercurio causadas por la pequeña minería en el estado Bolívar, Venezuela.
- 10- Geoquímica de los ecosistemas acuáticos de la Cuenca alta del Río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela: RAP Alto Cuyuní 2008.
- 11- Concentración de metales pesados en aguas, sedimentos, tejidos muscular, hígado y vísceras de peces del Lago de Valencia, Estado Aragua.
- 12- Mercury Contamination of surface water and fish in a gold mining region (Cuyuni river basin, Venezuela).
- 13- Informe de avance Estudio de la calidad de agua y sedimento del lago de Maracaibo en la Rada de influencia del Complejo Petroquímico El Tablazo (2004).
- 14- Publicaciones en Prensa Escrita

## ANEXO I PUBLICACIONES CIENTIFICAS

### Mercury Pollution from Artisanal Gold Mining in Block B, El Callao, Bolívar State, Venezuela<sup>1</sup>

Marcello M. Veiga<sup>1,2</sup>, Darío Bermúdez<sup>3,2</sup>, Heloisa Pacheco-Ferreira<sup>4,2</sup>, Luiz Roberto Martins Pedrosos<sup>5,2</sup>, Aaron J. Gunson<sup>1,2</sup>, Gilberto Berrios<sup>6</sup>, Ligia Vos<sup>7</sup>, Pablo Huidobros<sup>8</sup>, Monika Roesers

<sup>1</sup>Dept. Mining Engineering, University of British Columbia, Vancouver, Canada

<sup>2</sup>Consultants to UNIDO

<sup>3</sup>National Experimental University of Guayana, Puerto Ordaz, Venezuela

<sup>4</sup>Dept. of Preventive Medicine - Faculty of Medicine, Federal University of Rio de Janeiro, Brazil

<sup>5</sup>CETEM – Center of Mineral Technology, Rio de Janeiro, Brazil

<sup>6</sup>Hecla Mine, Venezuela

<sup>7</sup>CVG - Venezuelan Corporation of Guayana, VP Environment, Venezuela

<sup>8</sup>UNIDO – United Nations Industrial Development Organization, Vienna, Austria

#### Abstract

The technical and health aspects of the gold mining activity conducted by artisanal and small-scale miners in the Block B, El Callao, Bolívar State, Venezuela, were evaluated. The area, with 1731 inhabitants, is a legal mining concession of CVG-Minerven rented to small-scale mining individuals/companies. Miners extract the ore from 30-80 m deep shafts using explosives and transport it in small trucks to the Processing Centers (locally known as “molinos”) to be crushed, ground, concentrated and amalgamated. There are 28 active Processing Centers in the Block B area producing about 1 to 2 tonnes Au/a. By using copperamalgamating plates to amalgamate the whole ground ore, a large amount of mercury is lost with the tailings. The amalgam recovered from the plate is burned on a tray or a shovel. The mercury released in Block B is estimated to be between 2 and 4 tonnes/a and in all of El Callao, could reach as much as 12 tonnes/a. The level of mercury intoxication in the gold miners/millers and surrounding communities in Block B is one of the most serious in the world. A total of 165 volunteers were interviewed using UNIDO’s Protocols and 105 persons were selected to perform neurophysiological tests. A total of 209 samples of urine (66 samples from women, 62 from children, 48 from millers and 33 from miners) were collected and analyzed for Hg and creatinine using a portable atomic absorption spectrometer LUMEX. The overall average of total Hg concentration in urine was 104.59 µg Hg/g creatinine with standard deviation of 378.41 µg Hg/g creatinine. About 61.7% of the sampled individuals have Hg levels in urine above the **alert** level of 5 µg/g creatinine, 38.3% of the individuals have Hg levels above the **action** level (20 µg/g creatinine), 20.6% above the **maximum** of 50 µg/g creatinine recommended by the World Health Organization, and 15% above 100 µg/g creatinine, which is the level where neurological symptoms are very likely. The situation with miners and millers is dramatic as 30% and 79% of the miners and millers respectively have Hg in urine above the **action** level and 52% of the millers have levels above 100 µg/g creatinine. In addition, about 14.6% of millers have shown extremely high mercury concentrations in urine, ranging from 1221 to 3260 µg Hg/g creatinine. This result allows the generalization that more than 90% of the sampled individuals working in the Processing Centers (millers) have Hg levels in urine above the **alert** level. Signs of serious intoxication and neurological damages were detected in a large majority of those directly involved in the amalgamation process as well as in innocent people living near the Processing Centers. The use of simple pieces of equipment such as sluice boxes with carpets or with a novel type of magnetic line(Cleangold™) was demonstrated to the miners and millers. A concentrate was obtained with 2854 mg/kg of fine gold. The tests also used four –special amalgamating Goldtech plates that removed up to 95% of the mercury from tailings. By combining Cleangold sluices and Goldtech plates (arranged in a zigzag), it was possible to recover 15.4% of gold from tailings. Four different types of retorts were manufactured locally. All these simple techniques can reduce mercury releases and increase gold recovery.

<sup>1</sup>In: Dynamics of Mercury Pollution on Regional and Global Scales: Atmospheric Processes, Human

Exposure Around the World, p. 421-450. N. Pirrone & K. Mahaffey (Eds), ISBN: 0-387-24493-X, July 2005, Springer Publisher, Norwell, MA, USA

### **MONITORING OF MERCURY IN BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL SAMPLES IN CARUACHI RESERVOIR AND ADJACENT AREAS, BOLIVAR STATE, VENEZUELA**

Author: Rafael Darío Bermúdez Tirado <sup>1</sup>

*Keywords: Total mercury, soils, fish, hair*

Bolívar state-located to the east of Venezuela, the hydroelectric works have been performed for more than 40 years on the Caroni River, a river of black waters, the main tributary of the Orinoco River. The Caruachi reservoir development is part of the systems of dams - Guri, Macagua and Tocoma that the EDELCA company is building in the area known as the Lower Caroni. The relevance of studies of mercury in soils, fish and humans is based on the fact that the occurrence of high levels of mercury in fish tissue and in humans are related to recent overflowing, usually in connection with construction of hydroelectric dams.

In the present study were collected in the reservoir and adjacent areas of Caruachi 98 soil samples, 107 samples of fish and 106 hair samples for analysis of total mercury. The total mercury concentrations in soils which be flooded by the dam Tocoma values correspond to natural levels of mercury in soils, however the average mercury levels in soils from both banks of the Caroni River, in the site where the Tocoma dam will be built were slightly significant ( $p = 0.045$ ). These higher values of mercury to the left bank of the Caroni River in this sector can be linked with gold mining activities, especially the artisanal mining, which were carried out for years, but with much less intensity to that used in the land flooded by the reservoir Caruachi which was in construction by that time.

There was a predominance of carnivorous species in the sites of capture. (61.68%) and the average total mercury concentrations were significantly higher in these same species. The highest average mercury levels were found in river "Cunaguaro" ( $1.21 \mu\text{g Hg/g}$ ) and "Rio Claro" ( $1.00 \mu\text{g Hg/g}$ ) and Macagua Dam ( $0.71 \mu\text{g Hg/g}$ ). These are high values and well above the maximum permissible level for human consumption ( $0.50 \mu\text{g Hg/g}$ ). We found a moderate correlation between the length of fish and mercury concentrations in dorsal muscle ( $r = 0.54$ ). The average values of total mercury in hair in the areas known as The Tanks ( $2.04 \mu\text{g Hg/g}$ ) and km 70 ( $2.03 \mu\text{g Hg/g}$ ) were very similar and they correspond to levels of mercury in hair of people unexposed. The maximum value of total mercury in hair at km 70 ( $9.92 \mu\text{g Hg/g}$ ) was very close to that obtained in the sector The Tanks ( $10.60 \mu\text{g Hg/g}$ ). Some signs and symptoms of neurotoxicity have been observed in individuals with total mercury concentrations in hair above  $6 \mu\text{g Hg/g}$ .

<sup>1</sup> For the Pilot Project (UNESCO): Prospects for economic diversification in communities of Small Scale Mining in the Lower Caroni River Basin affected by the creation of reservoirs for electric power generation. Bolívar State. Bolivarian Republic of Venezuela. 2004.

### **Mercury exposure by eating fish from Guri dam: Causes and Effects. Bolivar State. Bolivarian Republic of Venezuela.**

Author: Rafael Darío Bermúdez Tirado <sup>1</sup>

*Keywords: Total mercury, hydroelectric reservoir, accumulation, fish consumption, neurobehavioral tests.*

#### **ABSTRACT**

The human exposure to methyl mercury through consumption of fish from both freshwater bodies and the sea is a major problem from the standpoint of public health.

The overall objective of this investigation was to evaluate the relationship between fish consumption, mercury levels and neurobehavioral changes in the population centers “El Manteco” and “La Paragua”, located in the immediate area of influence of Guri Dam.

The type of study was cross-sectional, descriptive and analytical. The assessment instruments used were: a socioeconomic questionnaire, a questionnaire about exposure to mercury, a battery of neurobehavioral tests and finally a general medical examination. Analysis of total mercury in fish and hair samples were made using the technique of Atomic Absorption Spectrophotometry by combustion with a mercury analyzer AMA-254. We used a certified reference material for analytical quality control.

In “El Manteco” the average concentration of total mercury in all fish was  $0.59 \pm 0.27 \mu\text{g/g}$ . The means values of total mercury in the carnivores fishes were: *C. Ocellaris*  $0.52 \mu\text{g/g}$ ; *P. squamosissimus*  $0.48 \mu\text{g/g}$  and *Hydrolicus scomberoides*  $1.10 \mu\text{g/g}$ . While in “La Paragua”, the average for all fish was  $0.39 \pm 0.27 \mu\text{g/g}$ , all were carnivorous, except *Prochilodus rubrotaeniatus* which is of detritivore trophic level and represents the species with lower mercury content in the Guri reservoir (average:  $0.09 \mu\text{g/g}$ ).

The average total mercury concentration in hair was higher at “La Paragua” ( $5.71 \pm 3.21 \mu\text{g/g}$ ) than in “El Manteco” ( $2.07 \pm 1.55 \mu\text{g/g}$ ), whereas in the unexposed group was  $1.81 \pm 0.75 \mu\text{g/g}$ . In the latter, the range of concentrations ranged between 0.65 and  $3.21 \mu\text{g/g}$ , which corresponds to levels of mercury in unexposed persons.

The exposed group consisted of 19 people from “La Paragua” and 4 people from “El Manteco”, all showed mercury levels equal to or greater than  $5.0 \mu\text{g/g}$  (tolerable upper limit). The Student t test was highly significant ( $p = 0.0001$ ) when compared total mercury concentrations in hair in both groups.

The implementation of neurobehavioral tests could not be explained by the levels of total mercury found in hair of both the exposed group as the unexposed ( $r < 0.359$ ).

When comparing the exposed group and unexposed group, the Digit Symbol test ( $p = 0.0001$ ) and the Panisset Quantitative Neurological Examination ( $p = 0.004$ ) were significant.

<sup>1</sup> Publisher: Editorial Fund from the Experimental University of Guiana (“UNEG”). “Puerto Ordaz”, Bolívar State, Bolivarian Republic of Venezuela (2010).

## **Mercury, The Environment And Health Questions And Answers <sup>1</sup>**

Author: Rafael Darío Bermúdez Tirado

The main source of mercury for humans comes from foods, including fish and fishery products which contain the most part. In the past 10 years, the presence of high levels of mercury in carnivorous fish coming from Guri Dam has become a problem of great concern in Bolivar State, due to consumer preference for these species of fish.

The Experimental University of Guiana (“UNEG”), supported by: The Pan American Health Organization, the Institute of Tropical Zoology from the Central University of Venezuela (“UCV”), the Industrial Toxicology Laboratory (“UCV”), the National Institute of Hygiene “Rafael Rangel” (“MSDS”), the Soil Chemistry Laboratory, Faculty of Agronomy (“UCV”), the Central Laboratory of the National Guard of Venezuela and the Bolivar Mine Institute of Bolivar State Government, aware the importance of the problem want to disseminate this information prepared by Venezuelan experts tailored to the specific case of Guri reservoir. This initiative started in a Mercury Committee publication of James Bay (Canada) related to the problem of mercury in fish from the bay. The purpose of this brochure is to answer some questions about the presence of mercury in the environment and its effects on human beings to serve as guidance, especially those communities located in the immediate area of influence of Guri Dam which frequently use fish from this reservoir as a main food source.

<sup>1</sup> Publisher: Editorial Fund from the Experimental University of Guiana (“UNEG”)..”Puerto Ordaz”, Bolívar State, Bolivarian Republic of Venezuela (2010).

## Biochemical Responses of Cnidarian Larvae to Mercury and Benzo(a)pyrene Exposure

Oriana Farina \* Ruth Ramos \* Carolina Bastidas \* Elia García

Received: 19 November 2007 / Accepted: 22 August 2008 / Published online: 27 September 2008

© Springer Science+Business Media, LLC 2008

O. Farina ! R. Ramos ! C. Bastidas ! E. García  
Laboratorio de Comunidades Marinas, Ecotoxicología y  
Contaminación, Departamento de Biología de Organismos,  
Universidad Simón Bolívar, Apdo. 89000, Caracas 1080-A,  
Venezuela

O. Farina  
Laboratorio de Mercurio, Estación de Investigaciones  
Hidrobiológicas de Guayana, Fundación La Salle de Ciencias  
Naturales, San Felix 8051, Venezuela  
e-mail: oriana.farina@fundacionlasalle.org.ve

### Abstract

The biochemical responses of planulae from the coral *Porites astreoides* exposed to 10 µg/L of benzo(a)pyrene (B(a)P) and to 10 µg/L of mercury (Hg) was evaluated. The survivorship of larvae only dropped significantly after 48 h of B(a)P exposure, whereas it remained at 98% for Hg exposure and up to 96 h. Exposure to B(a)P significantly increased free thiols, and the activity of glutathione-S-transferase and catalase were unaltered under exposure of any of the contaminants. This study is the first contribution of the biochemical effects in cnidarians larvae exposed to contaminants.

Keywords Coral ! Larvae ! Metals ! PAH's

Larvae have important roles in the life cycle of marine invertebrates, as during this phase there are dramatic morphological and physiological changes that lead to the adult form (Edmunds et al. 2001); and, they constitute the dispersion phase of many sessile species. Despite their importance, data concerning the toxicity of metals and organic compounds in larvae is scarce (Bellas et al. 2005), even though it is often assumed that during this phase organisms are less tolerant than adults to these contaminants.

Biotransformation as well as antioxidant enzymes are involved in the response of organisms to contaminants. Biotransformation enzymes (phase I and II) respond to the presence of endogenous and exogenous organic compounds,

while antioxidants are generalized stress enzymes that maintain the balance of free radicals in the cells. Both types of enzymes have been found in aquatic invertebrates (Livingstone 2001), and vary in concentration throughout their life cycle (e.g., Peters and Livingstone 1996). Despite these findings, the response of early life stages to contaminants is relatively unknown for many marine invertebrates.

The sensitivity of early development stages to trace metals has been frequently reported for sea urchins and bivalves (reviewed in Bellas et al. 2005). In coral larvae, the effects of metals (Reichelt-Brushett and Harrison 2000) and organic contaminants (e.g., Epstein et al. 2000) have been measured using rates of survivorship and settlement.

However, adult scleractinian corals have biotransformation enzymes such as cytochrome P450 and GST (Gassman and

Kennedy 1992; García et al. 2005) and antioxidative responses (Yakovleva et al. 2004; Ramos and García 2007). Thus, in this study we examined the tolerance and biochemical response of larvae of the coral *Porites astreoides* living in coastal habitats with anthropogenic development, by using short-term exposure bioassays to an organic contaminant, benzo(a)pyrene, and to an inorganic metal, mercury.



Bull Environ Contam Toxicol (2008) 81:553–557  
DOI 10.1007/s00128-008-9534-2

## **Evaluación de la contaminación por mercurio en la biota acuática, aguas y sedimentos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela**

Oriana Farina, Daniel Pisapia, Magdalena González y Carlos A. Lasso

### **RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar el alcance de la contaminación por mercurio en la cuenca alta del río Cuyuni, se determinó la concentración de mercurio en 36 muestras de agua, 25 muestras de sedimentos y 145 muestras de tejido de peces ( $n=131$ ) e invertebrados acuáticos (cangrejos, camarones y caracoles) ( $n=14$ ), correspondientes a 56 especies identificadas, provenientes de las estaciones ubicadas en las cinco áreas focales en la cuenca alta del Cuyuni. El índice Cuota de Riesgo (HQ, de su siglas en inglés) fue aplicado para determinar el riesgo de la ingesta de metilmercurio (MeHg) proveniente del consumo de pescado.

El rango de valores de concentración de mercurio obtenidos en los sedimentos fue de 6.55 a 421.53 ppb, con factores de enriquecimiento (FE)  $>1$  en 16 estaciones, indicando una entrada de mercurio antropogénica. Las concentraciones mínimas y máximas de Hg en agua fueron 2.01 y 20.13 ppb respectivamente, donde el metal asociado a los sólidos suspendidos representó entre el 1.30 y 63.35%. Como regla general, la concentración de mercurio en el tejido del músculo de peces fue mayor que en invertebrados. Las especies de peces que tienen un contenido del metal por encima de la norma establecida por la OMS para el consumo humano ( $>500$  ppb) fueron de hábitos carnívoros (ictiofagos y entomófagos) con valores de Hg hasta 27 veces mayores a los obtenidos en peces herbívoros, sugiriendo un proceso de bioacumulación del metal. Más aun, se obtuvo una fuerte asociación entre la longitud total, el peso, el régimen alimenticio de los organismos y la concentración de Hg. El aumento de los niveles de Hg observados en peces provenientes de la cabecera del río Uey (un afluente del río Cuyuni ubicado en la Sierra de Lema) supone un importante transporte del metal desde las zonas donde se practica la minería en pequeña escala. Los altos valores de HQ obtenidos sugieren una seria situación de riesgo para la salud de las poblaciones locales, debido al consumo de pescado.

Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del río Cuyuni, Guayana Venezolana. 55 Boletín de Programa de Evaluación Rápida RAP. Eds. Carlos Lasso, Josefa C. Senaris, Anabel y Ana Liz Flores, 2008.

### **TP106 Small-scale Gold Mining and Mercury Contamination in the Upper Cuyuní River Basin, Venezuela: An assessment in aquatic biota, river water and sediments.**

O.D. Farina, M. Gonzalez, Laboratorio de Mercurio, Estacion de Investigaciones Hidrobiologicas de Guayana, Fundacion La Salle de Ciencias Naturales, Ciudad Guayana, Bolivar, Venezuela; D.G. Pisapia, Laboratorio de Fisico-Quimica, Estacion de Investigaciones Hidrobiologicas de Guayana, Fundacion La Salle de Ciencias Naturales, Ciudad Guayana, Bolivar, Venezuela; C.A. Lasso, Museo de Historia Natural La Salle, Fundacion La Salle de Ciencias Naturales, Caracas, DC, Venezuela.

The Cuyuni basin has been subjected to smallscale gold mining activities since late XIX century. The Hg commonly used in gold recovery is loss to the environment. In order to assess the extent of mercury contamination in the upper Cuyuni river basin, we determined the total mercury concentration in 145 samples of freshwater fish and invertebrates (crabs, shrimps and snails). We also analyzed 35 water samples for dissolved and TSS-associated mercury, as well as the metal concentration in 25 sediments samples from 5 focal areas. The Hazard Quotient (HQ) was applied to determine the threat of MeHg intake from fish consumption.

The sediment Hg concentrations obtained values range from 6.55 to 421.53 ppb, with enrichment factors (EF) >1 in 16 stations, indicating an anthropogenic mercury input. The minimal and maximal concentrations of total Hg in water were 2.01 and 20.13 ppb respectively, where the metal associated to suspended solid represented the 1.30 to 63.35%. As a general rule, the mercury concentration in the fish muscle tissue was higher than in invertebrates. The fish's species having metal contents above the WHO guideline for human consumption (>500 ppb) were the carnivorous regimes (ichthyophagous and entomophagous) with Hg values up to 27 times higher than in herbivorous fish, suggesting a metal bioaccumulation process. Even further, a strong correlation was obtained between the total length, weight, food regimes of organisms and their Hg concentration. The elevated Hg levels observed in fish from headwater of the Uey river (a Cuyuni's river affluent found in Sierra de Lema) suppose an important metal transport from the small-scale mining areas. The high HQ values obtained suggest a serious health risk situation due to fish consumption by local population.

The Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Abstract Book SETAC North America 29th Annual Meeting, held at the Tampa Convention Center, Tampa, Florida, 16–20 November 2008.

## **Efectos de la minería aurífera artesanal y contaminación mercurial en peces de la cuenca alta del río Cuyuní, Guayana Venezolana**

Farina Oa, Pisapia Da, González Ma, Lasso Cb

<oriana.farina@fundacionlasalle.org.ve>; a Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela; b Museo de Historia Natural La Salle, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela.

El río Cuyuní, Guayana venezolana (cuenca del Esequibo) ha estado sometido a minería aurífera artesanal desde finales de siglo, con una extensiva utilización de mercurio metálico (Hg<sup>0</sup>). Con el objeto de evaluar el alcance de la contaminación por mercurio en la cuenca alta del Cuyuní, se determinó la concentración del metal en 56 especies (131 muestras de tejido). Los carnívoros (ictiófagos y entomófagos) presentaron un contenido del metal > 500 ppb, con valores de Hg hasta 27 veces mayores a los obtenidos en herbívoros. Se observó una asociación entre la longitud total, peso, concentración de Hg y hábito alimenticio de los peces. La aplicación del índice “Cuota de Peligro” (HQ) para determinar el riesgo de la ingesta de metilmercurio proveniente del consumo de pescado, resultó muy elevada, sugiriendo una seria situación de riesgo para la salud de las poblaciones locales. Se obtuvieron altas concentraciones del metal en peces provenientes de las cabeceras del río Cuyuní en áreas prístinas, lo que sugiere transporte del metal desde las zonas donde se practica la minería artesanal. Los valores de mercurio obtenidos exceden generalmente los criterios de calidad ambiental y demuestran una importante entrada antropogénica, como también un proceso de bioacumulación del Hg en la biota.

Actual Biol 31 (Supl. 1); 2009

## **Programa de reducción de las emisiones de Mercurio causadas por la pequeña minería en el estado Bolívar, Venezuela.**

Pérez, Luis E.1; Farina, Oriana

(Ponente)1; González, Magdalena1

1. Laboratorio de Mercurio. Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana (EDIHG). Fundación La Salle de Ciencias Naturales

(FLSCN). (oriana.farina@fundacionlasalle.org.ve)

En el Estado Bolívar, varias toneladas de mercurio (Hg) son liberadas cada año al ambiente por la pequeña minería aurífera, causando un problema de contaminación de gran magnitud. Las acciones emprendidas en el pasado, para reducir las emisiones de Hg en la Reserva Forestal Imataca tuvieron escaso alcance y éxito, posiblemente al no considerar el conjunto de factores culturales, sociales, económicos y tecnológicos

decisivos para la aceptación de los mineros. La estrategia de este programa radica en incorporar tales factores, para promover el reciclaje de Hg mediante el uso de la retorta. Se desarrolló un prototipo de retorta, a partir de pistones de caliper de freno reciclados bajo los siguientes criterios: costo reducido, durabilidad, resistencia, facilidad de operación, eficiencia, independencia tecnológica y calidad del oro obtenido. La retorta fue fabricada junto a un horno refractario para su funcionamiento con un soplete a gas doméstico.

Se estableció comunicación e intercambio de información con los pequeños mineros que laboran en la Reserva Forestal Imataca y se efectuó un taller de sensibilización y capacitación para promover el reciclaje de Hg. El trabajo de campo ha incluido demostraciones en las minas, diagnóstico, entrega de retortas, material educativo y seguimiento. La utilización del conjunto retorta-horno-soplete permite recuperar el 98% del mercurio presente en la amalgama. El tiempo de calentamiento hasta completar la destilación del mercurio varió con el tamaño de la amalgama, siendo inferior a los 10 minutos. La operación del conjunto retorta-horno-quemador y la calidad del oro resultante han sido evaluados positivamente por los mineros. Se continúa con la fase de seguimiento para cuantificar y analizar la respuesta de los mineros, a fin de establecer los factores clave para proponer a las autoridades competentes la realización de una campaña masiva de reciclaje de Hg en la región.

Palabras Clave: Mercurio, Minería, Reciclaje, Retorta

VII Congreso Venezolano de Ecología. Ciudad Guayana, 5 al 9 de noviembre 2007

## **Geoquímica de los ecosistemas acuáticos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela: RAP Alto Cuyuní 2008**

Daniel Pisapia, Abraham Mora, Oriana Farina,  
Carlos A. Lasso, Rudolf Jaffe y Henry O. Briceño

### **RESUMEN**

La cuenca alta del río Cuyuni pertenece al Escudo de Guayana y se encuentra ubicada en el Estado Bolívar, Venezuela. En el área escogida para el estudio RAP Alto Cuyuni 2008, el principal tributario del río Cuyuni es el río Uey, seguido en orden de importancia por el río Junin y las quebradas Amarilla y Aimara. Con el propósito de caracterizar las aguas de los cauces principales y quebradas afluentes pertenecientes a la cuenca alta del río Cuyuni, se realizó una descripción de cada localidad incluyendo: ancho, profundidad y coloración de las aguas, y se determinaron los parámetros fisicoquímicos: pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez y sólidos totales disueltos. Adicionalmente, se tomaron muestras de agua (n=38) en las estaciones seleccionadas para la determinación de elementos mayoritarios (Na, K, Ca y Mg), elementos traza (Fe, Al, Mn, y Cu), sólidos suspendidos totales, carbono orgánico disuelto y nutrientes totales y disueltos. En la cuenca alta y media del Cuyuni, tanto en el cauce principal del río como en las quebradas afluentes, las aguas presentaron valores de pH que oscilaron entre 4,97 y 6,87, mientras que los valores de turbidez, sólidos totales suspendidos y disueltos, y la conductividad fueron relativamente bajos, típicos de los ríos de aguas negras que fluyen a través del Escudo Precámbrico de Guayana. Sin embargo, algunas quebradas presentaron elevadas concentraciones de sólidos suspendidos como resultado del impacto producido por la intensa actividad minera que se desarrolla en esa zona. Se observó una correlación positiva entre los elementos Ca y Mg en los ecosistemas estudiados. Las concentraciones de Na y K fueron significativamente mayores en el Área Focal 3 (AF3). En las áreas focales AF5 y AF1 (cuenca de río Uey) se observó una mayor cantidad de estaciones con altos contenidos en carbono orgánico disuelto. Las relaciones positivas encontradas entre los elementos Fe, Al y Cu disueltos con el carbono orgánico disuelto sugiere que la solubilidad de estos elementos se encuentra condicionada por la concentración de sustancias húmicas en solución. Las aguas provenientes de zonas que han sido fuertemente afectadas por la minería (estación RAP-CY-AF2:16) muestran bajos contenidos de carbono orgánico disuelto, lo cual pudiese estar asociado al impacto de la actividad minera sobre los horizontes más superficiales del suelo.

Venezolana. 55 Boletín de Programa de Evaluación Rápida RAP. Eds. Carlos Lasso, Josefá C. Senaris, Anabel y Ana Liz Flores, 2008.

## Concentración de metales pesados en aguas, sedimentos, tejido muscular, hígado y vísceras de peces del Lago de Valencia, Estado Aragua.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente- Dirección General de Calidad Ambiental - Laboratorio Dirección Estatal Ambiental. Estado Aragua. 2001.

El lago de Valencia es el segundo lago de agua dulce de Venezuela, se encuentra ubicado en una cuenca endorreica, con una extensión de 344 Kilómetros cuadrados. En sus orillas se levantan importantes centros urbanos como son: Valencia, Maracay, Mariara, San Joaquín y Güigüe. La cuenca del lago es de tipo endorreica (única en Venezuela) y recibe aportes de numerosas corrientes fluviales de corto curso, entre las que destacan los ríos Güigüe, Turmero, Maracay, Los Guayos y Aragua, que es el más importante.

El presente estudio se realizó con el propósito de comparar las zonas influenciadas por los ríos que transportan las aguas residuales domésticas e industriales de las ciudades de Valencia (Est. 6) y Maracay (Est. 33), con las no influenciadas (Estaciones 3 y 39), en los meses de julio y noviembre 2001. Se determinaron los metales Zn, Cu, Pb, Ni, Cd y Hg en aguas, sedimentos, tejido muscular, hígado y vísceras de peces del lago de Valencia.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante las dos campañas de muestreo en las estaciones 3, 6, 33 y 39, las concentraciones de metales pesados son bajas en las aguas del lago. Con respecto al mercurio oscila entre  $0.0020 \pm 0.0005$  mg/L (Est 39) y  $0.004 \pm 0.001$  (Est. 6). Los valores reportados corresponden al promedio obtenido de tres mediciones. Con respecto a los sedimentos, las concentraciones de estos elementos metálicos son 10 a 10.000 veces mayores que las reportadas en el agua, Las concentraciones del  $Zn > Cu \geq Pb \geq Ni > Cd > Hg$  para las estaciones 3, 6 y 39, mientras que en la estación 33 los resultados arrojaron la siguiente secuencia  $Zn > Pb > Cu > Ni > Cd > Hg$ . Con respecto al mercurio en sedimentos osciló entre  $0.16 \pm 0.01$  (Est 39) y  $0.50 \pm 0.01$  mg/L (Est. 6).

Las concentraciones de mercurio en el tejido muscular de *Oreochromis mossambicus* (Tilapia), se encontraron en un rango de  $0.03 - 0.107$  mg/Kg en peso húmedo, valores que en peso seco se encontrarían entre  $0.04 - 0.14$  mg/Kg de acuerdo a los valores obtenidos para el porcentaje de humedad.

Las concentraciones de Hg en el hígado se encontraron entre  $0.030 - 0.130$  mg/Kg en peso húmedo para el primer muestreo (julio 2001) y entre  $0.030 - 0.110$  mg/Kg para el segundo muestreo (noviembre 2001).

Al comparar los resultados obtenidos tomando en cuenta la zonas influenciadas por los ríos que transportan las aguas residuales domésticas e industriales de las ciudades de Valencia (Estación N° 6) y Maracay (Estación N° 33), con las no influenciadas (Estaciones N° 3 y 39), se puede apreciar que las concentraciones de los elementos metálicos estudiados son siempre mayores en las zonas más intervenidas, demostrando un importante aporte antropogénico, así como también un proceso de bioacumulación en la biota evaluada.

### Mercury Contamination of surface water and fish in a gold mining region (Cuyuní river basin, Venezuela)

**Abstract:** In the Cuyuní river basin (Venezuela), artisanal gold mining has caused significant mercury pollution due to extensive use of Hg in Au amalgamation processes. High Hg concentrations up to  $4.60 \mu\text{g/l}$  were recorded in surface water samples (rivers, streams, mining ponds, springs), which are three orders of magnitude higher than normal worldwide background values ( $0.003-0.005 \mu\text{g/l}$ ). Furthermore, Hg content in river water is two orders higher than the EPA guideline for aquatic life and the concentration in drinking water exceeds the WHO recommended value. The seasonal Hg variation in the Cuyuní river samples shows high loading rates during the raining period, which can be associated with particulate and TOC contents caused by high run-off rate. Mercury concentration in edible fish tissue depends on the feeding habit, e.g.

carnivorous species show higher Hg concentration (range 0.32-1.92 mg/kg) than herbivorous species (range 0.12-0.46 mg/kg). Carnivorous species present a high potential health risk to local populations since they exceed the established limit of 0.5 mg/kg for food /EU Regulations). Human health risk calculations based on WHO and EPA reference doses are presented.

## **Informe de avance Estudio de la calidad de agua y sedimento del lago de Maracaibo en la Rada de influencia del Complejo Petroquímico El Tablazo (2004)**

La empresa Petroquímica de Venezuela S.A., Complejo Zulia, Departamento de Protección Integral, solicitó los servicios técnicos del ICLAM para la realización del Estudio de la Calidad del Agua y Sedimentos del Lago de Maracaibo en la Rada de influencia del Complejo Petroquímico El Tablazo, con la finalidad de conocer y cumplir con los objetivos contemplados en el programa elaborado por la empresa. Desde 1979 se han venido presentando sucesivos informes con los resultados obtenidos en diferentes estaciones evaluadas

Las concentraciones de mercurio (Hg) determinadas en el efluente final de la Planta de Tratamiento para 97 muestras en los diferentes periodos de evaluación durante los años 1979/80/81 oscilaron entre 0,1 y 27,50  $\mu\text{g Hg/L}$  siendo el valor promedio  $X=6,05$  y  $S=5,65$ .

Se calcularon los flujos máxicos de mercurio (Hg) por día y por meses de cada año, para luego estimar la masa total aproximada descargada en esos periodos. De esta manera se estimó una masa total de 55,11 Kg de mercurio descargada al lago en 17 meses evaluados.

De igual manera se realizaron análisis de mercurio (Hg) en muestras de piel y musculo de peces recolectados en la Bahía El Tablazo. Los resultados indican que el 14 % superan una concentración de 0,30 mgHg/ Kg, la cual representa un 60 % del límite permisible en peces para consumo humano (0,50 mg Hg/kg), sobrepasando en algunos casos el limite permisible.

Para 1985 los resultados del análisis en agua indican que existe una contaminación mercurial en el orden de  $0,224 \pm 0,030$  ppb en la superficie,  $0,320 \pm 0,102$  ppb a profundidad intermedia y  $0,274 \pm 0,063$  en el fondo.

Con respecto a los peces las concentraciones de mercurio en el tejido muscular se observo que solo el 10% sobrepaso el límite fijado por el Food and Drug Administration de los Estados Unidos en peces de consumo humano (0,5ppm).

Para Abril, agosto y noviembre 1993 se reportan concentraciones de mercurio de 6,6 ; 3,309 y 1,262 mg/Hg respectivamente. Para el 2004 se obtuvo un promedio de 13  $\mu\text{g Hg/L}$  de superficie a fondo en 11 estaciones evaluadas. El Lago de Maracaibo por ser un reservorio de gran importancia economica, social y recreacional, presenta un cuadro contaminante con respecto al mercurio, por lo cual es importante continuar con la evaluación constante de este lago.

Instituto para el Control y la Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo- ICLAM

### **PUBLICACIONES EN PRENSA ESCRITA**

#### ***Caracoles “Centinelas”.***

Un estudio realizado por la estación de investigaciones hidrobiológicas de Guayana, adscrita a la Fundación la Salle permitió conocer que unos pequeños caracoles del genero *Pomacea*, provenientes de la Laguna bajo Grande, pueden servir como vigilantes de la contaminación con mercurio. El diario de Guayana, 1ero de marzo 2009.

***La retorta evita que los mineros contaminen el ambiente,***

Técnicos de la Fundación la salle hicieron las demostraciones prácticas del equipo como parte de la campaña para promover el reciclaje del mercurio, El diario de Guayana, 26.

*Flasa establece contactos con mineros busca de disminuir el uso del mercurio*, Nueva prensa, 01 de mayo de 2004.

*Minbam recomienda a los mineros utilizar la retorta, Ciudad Guayana*, El diario de Guayana 13 de marzo de 2008.

*Con la utilización de una retorta metalizada, Emisiones de mercurio pueden ser reducidas en su totalidad* Nueva prensa, Ecología, 10 de septiembre de 2007.

**ANEXO II**
**DATOS DE IMPORTACION**

En los últimos años los principales importadores de este tipo de producto químico son las empresas Merck, S.A. y Didacta, C.A.

ADUANA DE ENTRADA	EMPRESA IMPORTADORA	PAÍS DE ORIGEN-PROVEEDOR	COMPUESTOS DE MERCURIO
Principal de Maiquetía	Merck, S.A.	Alemania – Merck KGAA	Mercurio II Mercurio II yoduro Mercurio II acetato Mercurio II cloruro Mercurio sulfato
La Guaira	Didacta, C.A.	España – Sharlab S.L.	Mercurio yoduro Mercurio sulfato
Principal de Maiquetía	Didacta, C.A.	India – Himedia Laboratories Limited	Mercurio yoduro Mercurio sulfato Mercurio cloruro

**INVENTARIOS DE COMPUESTOS DE MERCURIO  
EN LA EMPRESA MERCK, S.A.  
(DEL AÑO 2009 AL 10-02-2010)**

Descripción del Material	Inventario disponible al 10.02.2010 en unidades.	Unidades vendidas 2009 - 2010	Kilogramos por unidad
MERCURY(II) ACETATE GR FOR ANALYSIS ACS		0	0,072
MERCURY(II) ACETATE GR FOR ANALYSIS ACS		12	0,286
MERCURY(II) CHLORIDE GR FOR ANALYSIS ACS		2	0,28
MERCURY(II) CHLORIDE GR FOR ANALYSIS ACS	30	0	1,06
MERCURY(II) IODIDE RED, GR FOR ANALYSIS		4	0,072
MERCURY(II) NITRATE MONOHYDRATE GR FOR A		0	0,072
MERCURY(II) OXIDE RED, GR FOR ANALYSIS		0	0,072
MERCURY(II) SULFATE GR FOR ANALYSIS ACS		2	0,072
MERCURY(II) SULFATE GR FOR ANALYSIS ACS		0	0,072
MERCURY(II) SULFATE EXTRA PURE		12	0,13
MERCURY(II) SULFATE EXTRA PURE		0	0,3
MERCURY(II) SULFATE EXTRA PURE		0	1,08
MERCURY STANDARD SOLUTION TRACEABLE TO S		1	0,124
MERCURY STANDARD SOLUTION TRACEABLE TO S		0	0,587
MERCURY ICP STANDARD TRACEABLE TO SRM FR		1	0,128
MERCURY ICP STANDARD TRACEABLE TO SRM FR		0	0,13
PHENYLMERCURY ACETATE FOR SYNTHESIS		5	0,205

**INVENTARIOS DE COMPUESTOS DE MERCURIO  
EN LA EMPRESA DIDACTA, C.A.  
(DEL AÑO 2009 AL 04-02-2010)**

<b>COMPUESTOS DE MERCURIO</b>	<b>CONSUMO ANUAL (PESO NETO)</b>	<b>INVENTARIO ACTUAL DISPONIBLE (PESO NETO)</b>
Acetato de mercurio	0,400 Kg	0,600 Kg
Cloruro de mercurio I	0,100 Kg	0,100 Kg
Óxido amarillo de mercurio	0,400 Kg	1,100 Kg
Óxido rojo de mercurio	2,200 Kg	1,200 Kg



## Abstract

# Management of Mercury, Mercury Compounds and Waste in Venezuela

### National Legal Instruments

The legal system of the Bolivarian Republic of Venezuela contains some many laws and regulations aimed at developing management of mercury and its compounds in order to do environmentally sound management of mercury and also protect the human's health.

The final document lists all legal instruments, according to the principle of hierarchy. First, the environmental provisions in the Constitution of the Bolivarian Republic of Venezuela, then the Specials and Organic Laws regulation for protect the Human's Health and the Environment, and finally the decrees and resolutions for management of mercury, its compounds or contamination by them.

This legal framework has allowed organizing environmental management systems capable of providing partial answers to the issue of handling mercury, especially focused on the management of mercury wastes and reducing risk of release accidentally or intentionally into the environment from mercury and its compounds.

The legal framework includes rules and procedures for the import of mercury and its compounds, which are combined in the Customs Act. However, despite the current legal framework various mercury compounds are entering the country by the customs tariff for any code that corresponds to "Other", except those with Legal Regime 3 (Permit from the Ministry of People's Authority for the Health) and the Legal Regime 7 (Permit from the Ministry of the People's Authority for the Defense). In the case of the compounds mercury listed in Annex III of the Rotterdam Convention as pesticides, will be assigned Legal Regime 1, meaning the importation is no consent.

The clinical and industrial thermometers, bimetal type are the only goods subject to mandatory according to the Venezuelan COVENIN.

In Venezuela, is banned the importation of hazardous waste contaminated with mercury and its compounds as described in the Bolivarian Constitution of Venezuela in its Article 129 "... *The State barred from entering the country of toxic and hazardous waste ...*" *The case law has been adapted for this purpose in the various regulatory areas of the nation.*

Venezuela has led to the building of management systems for mercury and other hazardous wastes, whether in industry, health or services. These management systems seeks to provide partial or comprehensive solutions primarily to the problems associated with the handling of mercury and its compounds in the cycle of production. The management goes through the following general activities:

*Pre-production (as raw material):* Inventory, Storage, Transport

*Manufacturing (during the production process):* Handling and Use

*Post Production (as a byproduct or waste):* Identification, characterization, Inventory, Storage, Transport and Treatment / Disposal.

To illustrate the application of these management systems, several industries have opted and qualified for ISO 14000, which are referred to aspects of management of toxic and hazardous waste materials, among which is the Mercury, compounds and wastes.

However, these management systems address the issue of chemicals management, hazardous materials and waste in general, without specific reference to mercury compounds, or waste.

There are other examples of initiatives to the government and the industries where they have implemented environmental management systems are not certified, which provide primarily the handling of mercury as hazardous waste, among which are: Mining Sector, Dental Medical System, Electrical Sector, Oil Sector and Petrochemical, PDVSA (calibration and testing laboratories), PEQUIVEN (Complex Ana Maria Campos and Moron).

### **National measures for the mercury control.**

Gold mining is developing in the Guayana and the Amazon regions, the people dedicated for this activity, have in their body high levels of mercury, these levels were attributed by inhalation (vapors of mercury), by ingestion (consumption of contaminated food, especially fish) or contamination by any other route. According to the final report of UNIDO (2004), the situation of the millers and miners of Block "B" in El Callao is delicate, detected signs of intoxication and serious neurological damage in most of the people directly involved in the amalgamation process as well as people living near the mills. It also indicates that levels of mercury poisoning from gold miners and millers in this sector is one of the worst in the world.

In response to the environmental pollution caused by improper use of mercury, especially in the area of influence of the Caroni river basin and Cuyuní - Bolivar State, the government (Ministry of People's Authority for the environment) established a Program or Action Plan with the following themes of interest: 1) research, use and handling of mercury, 2) Population Health and Health Education, 3) Monitoring and control of mercury, 4) Security, and 5) communication and educational strategy.

### **New Technologies and Processes**

With the application of the Decree 1800 in 1987, concerning to the handling, treatment and disposal of toxic and / or dangerous in the country, begins various studies to evaluate the techniques and methodologies used in other nations to treat this type of waste, trying to adapt to the characteristics of our nation.

### **Campaigns and Awareness**

In this moment exist a project for developing elaborate training, comprehensive promotion and awareness of the problem of mercury contamination in Cuyuni River Basin, in the Bolivar State, directed at communities who are directly and indirectly involved in artisanal gold mining is develops in the Roscio and Callao municipalities of Bolívar State, as well as representatives of governmental and community leaders. It is also proposed to achieve training in the use of technology transition as the retort for the burning of amalgams and dissemination of other mercury-free clean technologies appropriate to artisanal mining takes place in the region, targeting small-scale miners of Roscio and Callao municipalities of Bolívar State. For example:

Green Customs: It is currently engaged in awareness of users of customs in order to create environmental awareness and to involve communities in the fight against illicit customs competitive environment. Activities undertaken include:

### **Publications and other materials.**

In Venezuela there have been a large group of studies have been published in prestigious national and international journals.

- 1 - Mercury Pollution from Artisanal Gold Mining in Block B, El Callao, Bolivar State, Venezuela: Health and Technological Assessment (Project XP/VEN/03/C04).
- 2 - Monitoring of Mercury in Biological and Environmental samples in Caruachi Reservoir and Adjacent Areas, Bolivar State, Venezuela

- 3 - Mercury exposure by eating fish from Guri dam: Causes and Effects. Bolivar State. Bolivarian Republic of Venezuela
- 4 - Mercury, The Environment and Health. Questions And Answers
- 5 - Cnidaria Biochemical Responses of Larvae to Mercury and Benzo (a) pyrene Exposure.
- 6 - Evaluation of mercury contamination in aquatic biota, water and sediments of the Upper Cuyuni River, Bolivar State, Venezuela
- 7 - Small-scale Gold Mining and Mercury Contamination in the Upper Cuyuni River Basin, Venezuela: An Assessment in aquatic biota, river water and sediments
- 8 - Effects of Artisanal gold mining and mercury pollution in fish from the upper Cuyuni River Basin, Venezuelan Guayana
- 9 - Program to reduce mercury emissions caused by small-scale mining in Bolivar state, Venezuela
- 10 - Geochemistry of aquatic ecosystems in the upper Cuyuni River Basin, Bolivar State, Venezuela: RAP High Cuyuni 2008.
- 11 - Concentration of heavy metals in water, sediment, tissues, muscle, liver and viscera of fish from Lake Valencia, Aragua
- 12 - Mercury Contamination of surface water and fish in a gold mining region (Cuyuni river basin, Venezuela).
- 13 - Report - Current status of gold mining in Amazonas.
- 14 - Progress Report - Study of water quality and sediment of Lake Maracaibo in the Rada of influence Tablazo Petrochemical Complex (2004). Maracaibo-Edo. Zulia.

### **Data Import**

The main importers of reagents and mercury compounds are the companies Merck, SA and didactics, CA, taking a reliable record of entry for customs, importer, supplier country for each type of mercury compound and an inventory control and availability for store sales for each of these companies since 2009, until to this date