



**FACULTAD DE POSTGRADO
TESIS DE POSTGRADO**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES DEBIDO AL MANEJO DE LOS RESIDUOS
POST CONSUMO DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN
(UJCV –UNITEC)**

**SUSTENTADO POR
SHIRCE MABEL NAHAJAR ORDOÑEZ**

**PREVIA INVESTIDURA AL TITULO DE
MASTER EN GESTIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE**

TEGUCIGALPA M.D.C, FRANCISCO MORAZÁN

HONDURAS C.A.

ABRIL 2017

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

JOSÉ ARNOLDO SERMEÑO LIMA

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES DEBIDO AL MANEJO DE LOS RESIDUOS
POST CONSUMO DE LOS SISTEMA DE ILUMINACIÓN
(UJCV –UNITEC)**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN GESTIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE**

ASESOR

DRA. MINA CECILIA GARCIA LEZCANO

MIEMBROS DE LA TERNA



FACULTAD DE POSTGRADO
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES DEBIDO AL MANEJO DE LOS RESIDUOS
POST CONSUMO DE LOS SISTEMA DE ILUMINACIÓN
(UNAH –UNITEC)

NOMBRE DEL MAESTRANTE
SHIRCE MABEL NAHAJAR ORDOÑEZ

RESUMEN

En presente, esta investigación determina un análisis del post consumo de las lámparas fluorescente que contiene Mercurio y el uso que se maneja en Honduras con su gestión en cada etapa del ciclo de vida; y así poder contar con información actualizada que refleje la situación actual del Mercurio en la área de educación superior comparando a dos Universidades de Honduras. De este modo, se podrán definir las mejores acciones encaminadas a la reducción pausada al uso de lámparas que contiene elemento toxico y la utilización de alternativas más seguras, mediante la elaboración y ejecución del Plan de Gestión de Riesgos. Esta medida tiene como finalidad salvar vidas y proteger la salud humana de quienes se encuentren en mayor exposición a este metal. El objetivo principal del presente informe investigativo es demostrar que las liberaciones de Mercurio deben ser evitadas y, der ser posible, eliminadas a nivel regional por su elemento químico.

Palabras claves: Impacto Ambiental; Marco Regulatorio; Riesgo; Iluminación; Nueva Tecnología



GRADUATE SCHOOL

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL
IMPACT OF THE POST CONSUMPTION RESIDUE
MANAGEMENT OF ILLUMINATION SYSTEMS
(UJCV –UNITEC)**

AUTHOR

SHIRCE MABEL NAHAJAR ORDOÑEZ

ABSTRACT

In present, this investigation determines an analysis of the post consumption of mercury containing fluorescents lamps and the use held in Honduras in respect with the management of each stage of its life cycle; and count on with updated information that reflects the actual setup of mercury in the area of higher education by comparing two colleges from Honduras. Thereby, it can be defined the best actions guided to slowdown the usage of lamps containing toxic elements and the utilization of secure alternatives, through the elaboration and execution of a risk management plan. This measure has the purpose to save lives and protect the human health of those highly exposed to this metal. The main objective of the following investigative report is demonstrate that mercury's releases should be avoided and, if possible, eliminated at regional scale due to its chemical nature.

Key words: Environmental impact, regulatory framework, risk; Illumination; New Technology.

DEDICATORIA

Nuestro señor padre Dios por permitirme de seguir creciendo como persona y llegar hasta el final, tomando en cuenta que él estuvo presente en los momentos difíciles y buenos de cada etapa de mi clase. A la virgen María por ser mi segunda madre, mi ángel guardián que me cuida donde este y me guía a tomar buenas decisiones. Mis Padres Glenda Ordoñez y Alfredo Nahajar por la dedicación, el amor, la admiración, el apoyo de seguir estudiando. Ser un ejemplo para ellos de seguir estudiando y aprender cada día de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Primero ante todo agradecer a la Dra. Mina Cecilia García Lezcano por brindar su apoyo en asesorarme en la parte metodológica y brindarme información requerida para completar mi tesis.

También a mi asesor temático al Ing. Emilio Medina por brindarme todo su apoyo en compartir información y asesoramiento del tema investigativo.

A los catedráticos por guiarme hacer una mejor profesional con sus directrices y entusiasmo de emprender a un buen camino.

A la universidad y autoridades en especial al Lic. Jorge Centeno por su colaboración y apoyo en escucharme en la etapa más difícil de mi maestría.

ÍNDICE GENERAL

I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	4
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	6
2.2 MANEJO DE LOS RESIDUOS POST CONSUMO DE LOS SISTEMA DE ILUMINACION	8
2.3 MERCURIO	10
2.1.2 AFECTACIONES EN LA PARTE AMBIENTAL Y LA SALUD DE LOS SERES HUMANOS POR EL POST CONSUMO DEL MERCURIO EN LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES.....	14
2.1.3 AFECTACIONES POR EL POST CONSUMO DEL MERCURIO QUE HAN IMPACTADO EN PAÍSES INTERNACIONALES Y EL PAÍS REGIONAL.....	17

2.1.4 DIAGNOSTICO DE ALMACENAMIENTO POR EL POST CONSUMO DE LÁMPARAS FLUORESCENTES EN EL SECTOR EDUCATIVO.....	25
2.1.5 MARCO LEGAL DE HONDURAS	26
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	33
IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS	43
V. CONCLUSIONES	53
VI. RECOMENDACIONES	55
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	56
VIII. ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de Mercurio en lámparas fluorescentes	13
Tabla 2. Consumo de Mercurio en lámparas fluorescentes por región y aplicación a nivel mundial, 2010.....	19
Tabla 3. Comparación de la demanda de Mercurio para productos/ actividades en el 2005 y 2015.	21
Tabla 4. Mercurio consumido en productos (promedio en Toneladas), 2010.....	21
Tabla 5. Emisiones antropogenas de Mercurio a la atmosfera estimadas a nivel mundial y por sub-regiones de ALC (2010).....	23
Tabla 6. Emisiones antropogenas de Mercurio a la atmosfera procedente de diferentes sectores y regiones en 2010.....	24
Tabla 7, subcategorías de fuente cubren, con referencia a las secciones del informe de referencia de cuadro de herramientas.....	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mercurio Metálico	11
Ilustración 2 Tabla periódica de los elementos	11
Ilustración 3. Flujograma de metodología de Investigación	29
Ilustración 4. Micro localización de UNITEC	30
Ilustración 5. Micro localización UJCV	31
Ilustración 6. Desarrollo de Sustentabilidad de Edificio Verde	35
Ilustración 7. Variables de cálculo de liberación de Mercurio	38
Ilustración 8. Resultado de liberación de Mercurio.....	43
Ilustración 9. Grafica de cantidad de lámparas fluorescentes	44
Ilustración 10. Grafica de Cantidad de lámparas Fluorescentes.....	44
Ilustración 11. Grafica de Cantidad de Lámparas Fluorescentes UJCV-UNITEC	45
Ilustración 12. Distribución de Liberación de Mercurio	47

I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El análisis presenta estudios de investigación de dos instituciones de universidades la UJCV-UNITEC con el fin de priorizar el post uso de las lámparas fluorescentes, de identificar el Mercurio, esto conlleva sustancias químicas y encontrar soluciones ambientalmente adecuadas para su almacenamiento. Los compuestos de Mercurio se presentan en una gran variedad de formas físicas y químicas que pueden ser tanto inorgánico como orgánico. En su condición elemental original esta sustancia es sumamente volátil. Por lo cual afecta al medio ambiente y la salud de las personas priorizando alternativas de cambio de tecnología para enfatizar una eficiencia energética en la área educativa.

Honduras tiene que tener una visión de cambio de ley al cambio de tecnología eficiente libre de Mercurio a nivel nacional del país, para la eliminación definitiva de las lámparas fluorescentes, con ello la firma de la Convención de Minamata establece un plan de acción de proteger al mundo y de las enfermedades expuesta a la población. Los consumidores deben estar enterados que las lámparas fluorescente son materiales tóxicos porque contienen una sustancia peligrosa y que su post consumo final tiene que tener un estricto marco normativo.

Las personas están acostumbradas a convivir con sustancias peligrosas, esto conlleva a la mala publicidad de etiquetado nombrado que las lámparas fluorescente son ahorradores energético y amigables para al ambiente, es necesario advertir a las autoridades de las universidades debido al uso diario y de la cantidad de producto de consumo masivo.

1.2 ANTECEDENTES

Algunas tecnologías para la iluminación eficiente contienen sustancias peligrosas, como el Mercurio presente en las lámparas fluorescentes, entre otros. Por lo tanto, es importante que el enfoque de la transición nacional a tecnologías más eficientes de iluminación tome en cuenta los desechos que se generan al final de la vida útil de las lámparas. Esto implica minimizar el contenido de mercurio en las lámparas y desarrollar sistemas de gestión para las mismas tomando en cuenta su ciclo de vida. El diseño e implementación de los sistemas de gestión de las luminarias puede apoyarse en las directrices existentes bajo el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su eliminación, y las disposiciones presentes en el Convenio de Minamata recientemente firmado en Japón. (PNUMA, 2013)

Con la toxicidad de Mercurio fue ilustrada trágicamente en el área de la Bahía de Minamata, en Japón durante el periodo 1953- 1965. Se reportó un total de 10,000 casos de envenenamiento con Mercurio y 2,271 muertes entre las personas que habían consumido mariscos de la bahía, que había sido contaminada con desechos de mercurio de una planta química vertidos a la Bahía de Minamata. (IPEN, 2015).

De acuerdo al convenio de Minatama sobre el Mercurio, Se conoce como enfermedad de Minamata a un síndrome neurológico grave y permanente causado por envenenamiento con Mercurio. Los síntomas incluyen ataxia, alteración sensorial en manos y pies, deterioro de los sentidos de la vista y el oído, debilidad y, en casos extremos, parálisis y muerte. La enfermedad de

Minamata se denomina, porque en la ciudad de Minamata, Japón, fue el centro de manifestación de envenenamiento por metilmercurio¹ en la década de los años 50. (CCCB/CRCE, 2014).

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El riesgo de la intoxicación de Mercurio que afecta a la población tanto urbana como rural, se ha puesto énfasis en dos puntos a tomar: salud y ambiental, que conlleva a la consideración de la importancia de hacer un estudio del interés que sobresalta al desuso de las lámparas tomando en cuenta los involucrados de los mismo, con la viabilidad de obtener información alcanzada y que consecuencia se puede atraer por la presencia de altas concentraciones de Mercurio.

Se estima que el contenido normal de Mercurio en el organismo humano oscila entre 1-13 miligramos, la distribución del contenido corporal de Mercurio está reflejada en la tabla siguiente:

Tabla 1. Concentraciones de Mercurio en el Cuerpo Humano

COMPARTIMENTO	MERCURIO TOTAL
Músculo	44%
Hígado	22%
Riñón	9%
Sangre	9%
Piel	8%
Cerebro	4%

Fuente: (Pro-Agua, 2006)

¹ En el ciclo acuático del mercurio, una vez que este elemento tóxico se ha depositado, se transforma en metilmercurio por la acción de determinadas bacterias sulfato reductoras y se acumula en los organismos acuáticos incorporándose a la cadena trófica de alimentos.

¿Cuál es la cantidad que se libera el Mercurio a la atmosfera de los establecimientos de las Universidades UJCV y UNITEC por la mala gestión del post consumo de las lámparas fluorescentes?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un levantamiento de estudio de investigación de las emisiones y liberaciones de mercurio de las lámparas fluorescentes que generan las dos instituciones de educación superior UJCV y UNITEC.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los productos con Mercurio Hg añadido utilizados en las lámparas fluorescentes en los dos centros superiores
- Establecer los mecanismo de disposición final de los productos de Mercurio añadido del desuso
- Calcular la cantidad de Mercurio emitido al ambiente por la institución.

1.5 JUSTIFICACIÓN

En Honduras se consolido el convenio de Minamata el 7 de septiembre de 2016 y por ende es obligatorio su cumplimiento. Otra justificación importante es mencionar los graves efectos a la salud de las personas y sus nocivos efectos al ambiente, dado que este metal pesado tiene la capacidad de introducirse en las cadenas tróficas.

El país se encuentra en la actualidad, de realizar un diagnóstico, que conlleva en crear una base de datos para los levantamientos de Mercurio por el post consumo de las lámparas

fluorescente, que consta de acopiar información, para la comparación de las dos instituciones, tomando en cuenta las directrices para la obtención, así ilustrarse de los conocimientos aprendidos.

El metil-mercurio es altamente tóxico, su grado de toxicidad depende de la dosis y de la forma de exposición, no se puede degradar, destruir o descomponer en formas menos nocivas porque es un elemento natural. Posee características especiales, ya que a temperatura ambiente es un líquido, y se expande y se contrae en forma muy precisa en respuesta a los cambios de temperatura. Reconociendo que el Mercurio es un peligro para la salud y el ambiente, y además que es empleado ampliamente en la elaboración de productos o artículos que poseen un ciclo de vida definido, los desechos de los mismos representan un reto grande para ser manejados adecuadamente.

Para el caso, se ha seleccionado que el Mercurio, cuyo nivel de importancia se ha elevado en el ámbito internacional y mundial, ya que en el 2009 los gobiernos del mundo acordaron iniciar las negociaciones en torno a un convenio mundial sobre este metal, con la meta de terminarlas hacia el 2013. (SERNA, 2012)

En ese sentido, en el marco del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, ratificado por Honduras en el mes de marzo de 1995 mediante el Decreto 31-95 y aprobado y publicado en el Diario Oficial La Gaceta el 28 de octubre de 1995 y del futuro convenio jurídicamente vinculante que regulará el uso internacional de mercurio, resulta preponderante la realización de un estudio orientado a identificar los usos del mercurio y su gestión en Honduras ya sea en procesos, productos o equipos que lo contienen con el propósito de proteger la salud humana y el medio ambiente desde una perspectiva integral de manejo adecuado o racional. (SERNA, 2012)

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El mercurio es un metal pesado que se encuentra en la naturaleza. A temperatura y presión ambientes, es un líquido blanco plateado que se evapora rápidamente. Cuando se libera a la atmósfera, puede permanecer en ella hasta un año, y puede transportarse y depositarse en cualquier parte del planeta. En este entorno se forman los compuestos orgánicos e inorgánicos del Mercurio. El Mercurio es responsable de una serie de efectos adversos significativos tanto en la salud humana como en el medioambiente a nivel mundial. Los vapores de mercurio, si son inhalados, pueden causar la muerte; si se absorbe el mercurio a través de la piel por exposición directa al líquido o sus vapores pueden causar lesiones.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha identificado a la contaminación con mercurio como un gravísimo problema ambiental y sanitario, y se ha fijado como una de sus principales prioridades la reducción de la acumulación de metil-mercurio en el medio ambiente. (PNUMA, 2013)

El conjunto de los convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo abarca los elementos fundamentales de la gestión de los productos químicos peligrosos desde su producción hasta su eliminación, siendo la regulación más exhaustiva, la de los contaminantes orgánicos persistentes, contemplada por los tres convenios. (FAO, 2007)

Para la gestión de desechos se nombran los siguientes:

- El Convenio de Basilea (artículo 4) obliga a cada Parte a reducir al mínimo la generación de desechos y a asegurar, en la medida de lo posible, la existencia de

instalaciones de eliminación en su propio territorio. La Conferencia de las Partes aprobó en su sexta reunión, celebrada en diciembre de 2002, un Plan estratégico para la aplicación del Convenio de Basilea hasta 2010, basado en el marco de la Declaración ministerial de Basilea sobre el manejo ambientalmente racional de 1999.

- El Convenio de Estocolmo (artículo 6) obliga a las Partes a formular estrategias para determinar los desechos de contaminantes orgánicos persistentes y a gestionarlos de manera ecológicamente racional con carácter general. Los contaminantes orgánicos persistentes de los desechos normalmente se deben destruir o transformar de forma irreversible. El Grupo de Trabajo Técnico del Convenio de Basilea está elaborando directrices técnicas sobre desechos que contienen contaminantes orgánicos persistentes como parte de su programa de trabajo.

Se manejan controles de las importaciones y exportaciones para la prohibición de productos tóxicos de específica lo siguiente.

- El Convenio de Basilea impone condiciones estrictas a los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos (artículos 4 y 6). Normalmente, el comercio con los Estados que no forman parte del Convenio no está permitido (párrafo 5 del artículo 4). El procedimiento original de consentimiento fundamentado previo del Convenio de Basilea (párrafo 1 del artículo 4) se vio reforzado por las decisiones posteriores de las Partes de prohibir la exportación de desechos peligrosos de los países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos

(OCDE) a los países que no forman parte de dicha organización (decisiones II/12 y III/1, al 10 de julio de 2007, la enmienda todavía no ha entrado en vigor).

- El Convenio de Rotterdam (artículos 10 a 12) establece un procedimiento de consentimiento fundamentado previo relativo a las importaciones futuras de determinados productos químicos peligrosos.
- El Convenio de Estocolmo (párrafo 2 del artículo 3) restringe las importaciones y exportaciones de contaminantes orgánicos persistentes a los casos en que, por ejemplo, la finalidad sea la eliminación ambientalmente racional. También exige que este tipo de contaminantes no sean transportados a través de las fronteras internacionales sin tener en cuenta las reglas, normas y directrices internacionales (párrafo 1 del artículo 6).

2.2 MANEJO DE LOS RESIDUOS POST CONSUMO DE LOS SISTEMA DE ILUMINACION

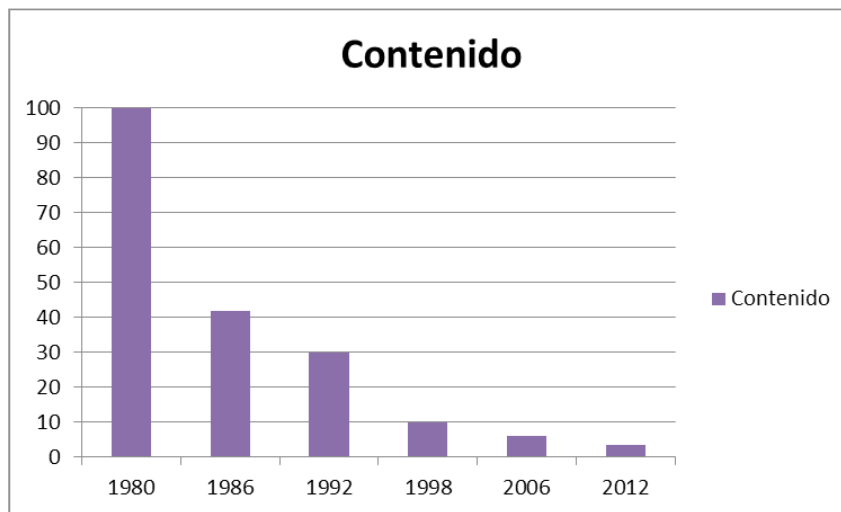
Las lámparas fluorescentes compactas (LFC) se han establecido como una alternativa a las lámparas incandescentes, ya que para lograr la misma iluminación consumen entre la cuarta y la quinta parte de energía. Por eso en Argentina desde fines de 2011 se han retirado del mercado las lámparas convencionales (incandescentes, con filamento de tungsteno). Se ha planteado alguna inquietud sobre el problema de la posible dispersión del mercurio proveniente de las lámparas desechadas o rotas. Sin embargo, se ha realizado un estudio completo de ciclo de vida que demuestra ventajas en la sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de mercurio compactas.

Este tipo de análisis demuestra que la cantidad de mercurio liberada al ambiente está definida por la cantidad de energía generada, a menos que ésta sea de origen hídrico o nuclear: la quema del combustible genera más emisiones de mercurio que la disposición de la lámpara. En la actualidad las LFC usan muy poco mercurio por lámpara, del orden de 5 mg, y este valor debe disminuir aún más, a 2,5 mg, por lo menos según las directivas de la Unión Europea; es más algunas firmas ofrecen LFC que contienen 1,7 mg. Esta masa es mucho menor que la de un tubo fluorescente, que contiene del orden de 50 mg, y que la de un termómetro, que puede contener 500 mg o más. Para fabricar 1,000,000 de LFC se necesita del orden de 5 kg, y la rotura de una LFC en el hogar implica un riesgo muy bajo, ya que en una habitación de 3mx3m de altura típica, si se volatiliza todo el mercurio, se genera una presión de vapor de mercurio de 0.00002 mm Hg. (Blesa & Castro, 2015)

La posibilidad de remplazo de las lámparas incandescentes por LFC estuvo asociada con varios factores tecnológicos y económicos: el desarrollo de balastos eficientes y que se pueden incorporar a la lámpara, la disminución de la cantidad de mercurio requerida, la posibilidad de darle “color” adecuado a la luz emitida usando fósforos adecuados, el precio de la electricidad; probablemente la competencia por el mercado de lámparas incandescentes debida a la aparición de productos de origen chino también en la innovación en las grandes firmas occidentales. La grafica muestra cómo evolucionó el contenido de mercurio de las lámparas de mercurio. Dado que cada marca tiene un contenido distinto, los valores indicados son aproximados. (Blesa & Castro, 2015)

En la gráfica 1, se explica que el año 1980 tuvo una mayor cantidad de contenido de Mercurio por el uso de lámparas fluorescentes.

Grafica 1. Evolución del contenido de Mercurio de las lámparas, en miligramos por lámpara.



Fuente: (Blesa & Castro, 2015)

2.3 MERCURIO

El Mercurio es un elemento natural su símbolo químico es Hg, junto a otros elementos como el plomo y el cadmio, como metal pesado debido a su elevada densidad, peso atómico y toxicidad; es el único metal pesado líquido, que permite mantener una presión de vapor equilibrada teniendo como consecuencia que se transforma en su estado gaseoso a temperatura ambiente. Aunque el Mercurio se encuentra naturalmente en el ambiente, se libera principalmente por actividades humanas. (Bell, Digangi, & Weinberg, 2014).



Ilustración 1. Mercurio Metálico

Fuente: (Medina, 2016)

El Mercurio pertenece al grupo 12 de la tabla periódica, dentro de sus propiedades físicas, la volatilidad del mercurio líquido, y su solubilidad relativamente elevada en todo tipo de solventes, incluso en agua. La presión de vapor a 20°C es 0.0012 mm, o 0.16 Pascales (760 mm equivale a una atmósfera, o en unidades del Sistema Internacional, 1013 hectopascales). Es así que, en una habitación de 4m x 4m y 3 m de altura, si se derrama mercurio líquido, pueden evaporarse hasta casi 700. (Blesa & Castro, Historia Natural y Cultura del Mercurio, 2015).

Tabla periódica de los elementos

1	Grupo																18	
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo	
8	Mercurio																	
7	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
7	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

Ilustración 2 Tabla periódica de los elementos

Fuente: (Blesa & Castro, Historia Natural y Cultura del Mercurio, 2015).

En el ciclo global del Mercurio intervienen una variedad de fuentes y procesos complejos de transporte y movilización del mercurio, Se estima que un 30% de las emisiones actuales a la atmósfera son de origen antropogénico con una proyección de 2000 toneladas, mientras que un 10% proceden de fuentes naturales y el resto (60%) proviene de “re-emisiones” de mercurio depositado y acumulado históricamente en los suelos y los océanos. (CCCB/CRCE, 2014).

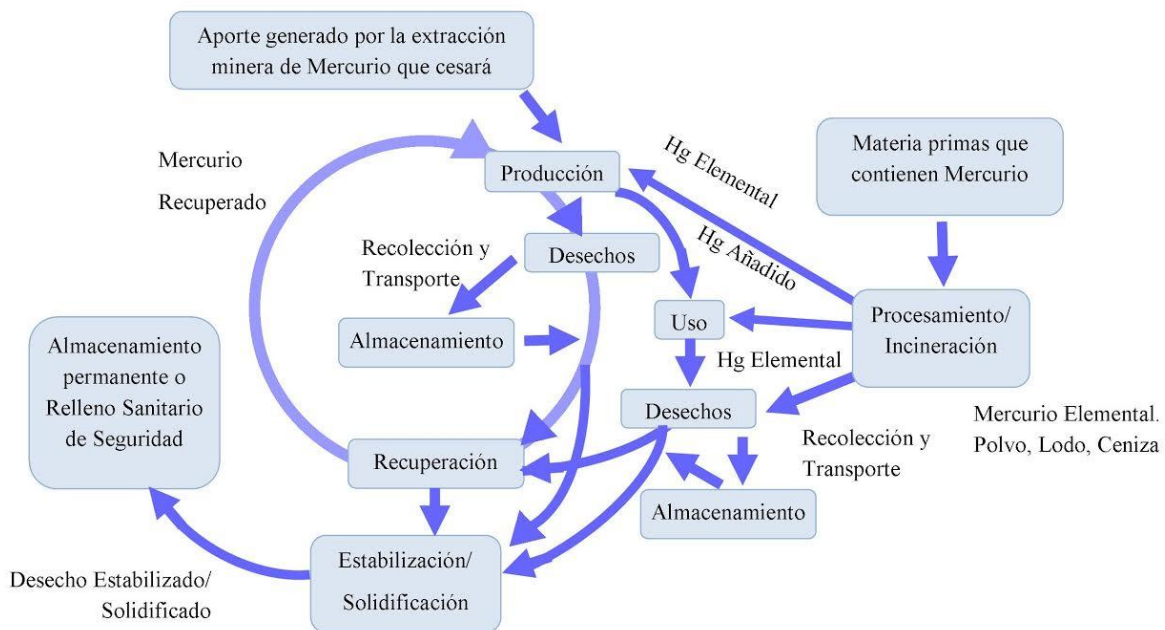


Ilustración 2. Ciclo Global del Mercurio




Fuente: (Medina, 2016)

La lámpara fluorescente es un tubo de vidrio fino revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos, están compuestas por químicos que emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta. El tubo contiene una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión más baja que la presión

atmosférica. En cada extremo del tubo se encuentra un filamento hecho de tungsteno, que al calentarse contribuye a la ionización de los gases. Las lámparas fluorescentes tienen un rendimiento luminoso que puede estimarse entre 50 y 90 lm/W. La luminosidad no depende solamente del revestimiento luminiscente, sino de la superficie emisora, de modo que al variar la potencia varía el tamaño. Como desventajas en su eficiencia energética, muchas de ellas no alcanzan su máximo brillo de forma inmediata y es un problema al deshacerse de las viejas, porque hay que llevarlas a lugares específicos, ya que contienen residuos tóxicos. (Fernández, 2015).

Las lámparas y tubos fluorescentes contienen una pequeña cantidad de mercurio sellada en el tubo de vidrio, cercana a 5 miligramos de mercurio en lámparas entre 5 y 10 miligramos en tubos.

Tabla 1. Contenido de Mercurio en lámparas fluorescentes

Categoría de Producto	Productos	Cantidad mg por unidad
Lámparas Fluorescentes Lineales		T5 < 2,5 T8 < 3,5
Lámparas Fluorescentes no Lineales		FL ``U`` < 6
Lámparas Fluorescentes Compactas Integradas		Pin Base < 2,5

Categoría de Producto	Productos	Cantidad mg por unidad
Lámparas Fluorescentes Compactas No Integradas		DULUX EL MICRO MINI > 1,5 DULUX EL 4-25W < 3-5
Lámparas de HID		MH 20W < 2,5 Mercurio 250 W < 48 VSAP < 15

Fuente: (OSRAM, 2016)

Las primeras lámparas fluorescentes podrían contener hasta más de 50 mg. de Mercurio. Esto indica que la cantidad promedio de Mercurio contenida en una lámpara fabricada en 1990 era de 43 mg de Mercurio. En el año 2003, el nivel era de 11.4 mg. Si los fabricantes hubieran usado 43 mg de Mercurio en cada una de las 650 millones de lámparas fabricadas en el respectivo año, esas lámparas podrían haber contenido 31 toneladas de Mercurio en lugar de 7 toneladas. (OSRAM, 2016)

2.1.2 AFECTACIONES EN LA PARTE AMBIENTAL Y LA SALUD DE LOS SERES HUMANOS POR EL POST CONSUMO DEL MERCURIO EN LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES

El riesgo de exposición ocupacional es generalmente alto para las personas que trabajan en ambientes donde se usa Mercurio en la fabricación de productos, las personas también quedan expuestas al Mercurio elemental cuando se rompe un dispositivo que contiene Mercurio, los derrames de Mercurio representan un riesgo. Las vías de exposición más comunes son por

inhalación o por contacto con la piel. El uso de productos y dispositivos con Mercurio también puede afectar entornos más alejados con los que pueden entrar en contacto posteriormente. Los desechos que contienen Mercurio, incluso los restos que pueden quedar después de la limpieza de un derrame, con frecuencia terminan en medios acuáticos y en la atmósfera debido a una eliminación incorrecta. (PNUMA, 2015)

Según (Olivero, 2002) El Mercurio es un contaminante persistente en el medio ambiente y muy tóxico en general para los seres humanos. Por este motivo genera gran preocupación en todo el mundo, hasta el punto que en algunos países su uso ha sido completamente prohibido. La entrada del Mercurio al ambiente permite su acumulación en la cadena alimenticia y de esta forma llega al hombre.

A continuación se presenta una curva de calibración típica de un análisis de Mercurio total por espectroscopia de absorción atómica con el método de vapor frío.

$\mu\text{g de Hg}$	Absorbancia
0,0	0,0345
0,0	0,0352
0,0	0,0377
0,2	0,1514
0,2	0,1905
0,2	0,1877
0,5	0,3826
0,5	0,4329
0,5	0,4078
1,0	0,7666
1,0	0,7686
1,0	0,7676

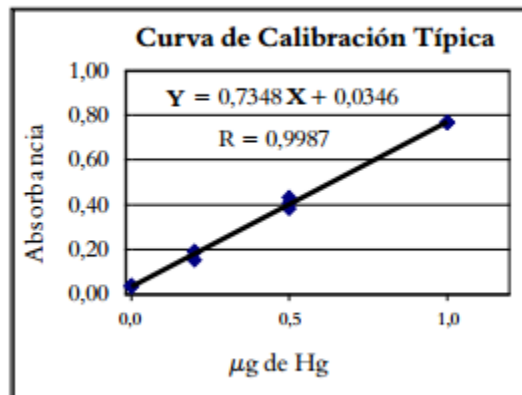


Ilustración 3. Curva de calibración típica de Mercurio

Fuente: (Olivero, 2002)

En el reporte (Facts, 2016) indica que las diferentes formas de Mercurio afectan a los seres vivos y al medio ambiente de diferente forma.

En el caso de los seres vivos, la forma del mercurio influye en:

- Por su disponibilidad para provocar efectos dentro del cuerpo;
- cómo se mueve por el cuerpo
- por su toxicidad;
- cómo se acumula, se transforma y abandona el cuerpo;
- ¿Cómo se biomagnifica a lo largo de la cadena alimentaria?

En cuanto al medio ambiente, la forma del mercurio incide en la facilidad con la que se mueve dentro de la atmósfera y de los océanos, debido que puede llegar ser transportado por el aire. Por ejemplo, el vapor de mercurio elemental puede permanecer en la atmósfera el tiempo suficiente como para dar la vuelta al mundo, mientras que otras formas de Mercurio pueden caer al suelo relativamente cerca de su fuente.

Por otro lado, Ordoñez (2007) especifica que el Mercurio es una traza contaminante del carbón, y cuando este es quemado para generar electricidad, parte de ese mercurio es liberado a la atmosfera, teniendo en cuenta que una lámpara incandescente requiere más energía para su funcionamiento, su uso continuado libera más mercurio que la lámpara fluorescente. En cuanto a las fronteras temporales, se libera más Mercurio al medio ambiente a causa de la energía necesaria para su utilización, que una vez desechadas las lámparas fluorescentes en el vertedero.

Antecedentes principales, para la investigación de la misma, tomando en cuenta los estudios específicos para la elaboración, que conlleva la importancia de cuantificar datos específicos del Mercurio como contaminante del post consumo de las lámparas fluorescentes se resume lo siguiente:

- Febrero de 2009 el Consejo de Administración del PNUMA decidió iniciar el proceso de negociación hacia un instrumento vinculante sobre el mercurio (Decisión 25/5). La elaboración de dicho instrumento se encomendó al Comité Intergubernamental de Negociación (CIN) con el apoyo de la Subdivisión de Productos Químicos, División de Tecnología, Industria y Economía (DTIE), del PNUMA. (CCCB/CRCE, 2014).
- El convenio de Minamata, el texto fue adoptado formalmente durante la Conferencia de Plenipotenciarios, que tuvo lugar en Kumamoto, Japón, del 10 al 11 de Octubre de 2013. A Diciembre de 2013 el Convenio contaba ya con una Parte (Estados Unidos) y 94 firmas incluyendo gran parte de los países de la región de América Latina y el Caribe². Para que el Convenio entre en vigor se necesita que 50 países lo ratifiquen, se estima que esto puede tener lugar en un plazo de 2-3 años desde la adopción del mismo. (CCCB/CRCE, 2014).

2.1.3 AFECTACIONES POR EL POST CONSUMO DEL MERCURIO QUE HAN IMPACTADO EN PAÍSES INTERNACIONALES Y EL PAÍS REGIONAL.

A nivel mundial para el año 2010, se estimó que la deposición atmosférica de mercurio es de 3,200 toneladas/año a la tierra y 3,700 toneladas/año en los océanos. Esto conlleva una gran cantidad del mercurio depositado, tanto en la tierra como en los océanos, es re-emitado a la atmosfera. (CCCB/CRCE, 2014).

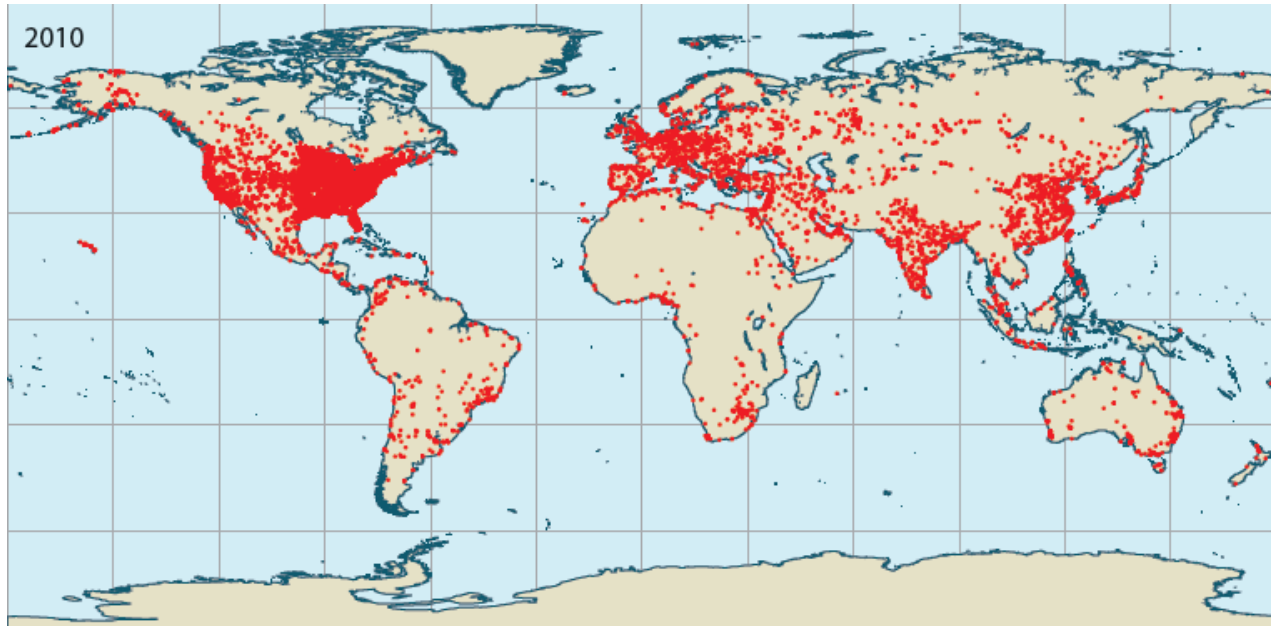


Ilustración 4. Mapa que muestra el aumento el número de fuentes de Mercurio utilizadas en la distribución geoespacial del inventario mundial del 2010

Fuente: (AMAP/UNEP, 2013)

España es uno de los países de Unión Europea más afectados por la contaminación lumínica y el primero en cuanto a gastos de KWh por habitante. Mientras que en otros países como Alemania, se gastan 45 KWh por cada habitante, en España se gastan 116 KWh. Según un estudio de la Comisión, España es el segundo país de la Unión Europea que menos bombillas de bajo consumo usa. (Fernández, 2015)

En la tabla 2 se puede observar el consumo de Mercurio a nivel mundial que está clasificado por región donde se especifica los promedios mínimo y máximo de la utilización de las lámparas fluorescentes.

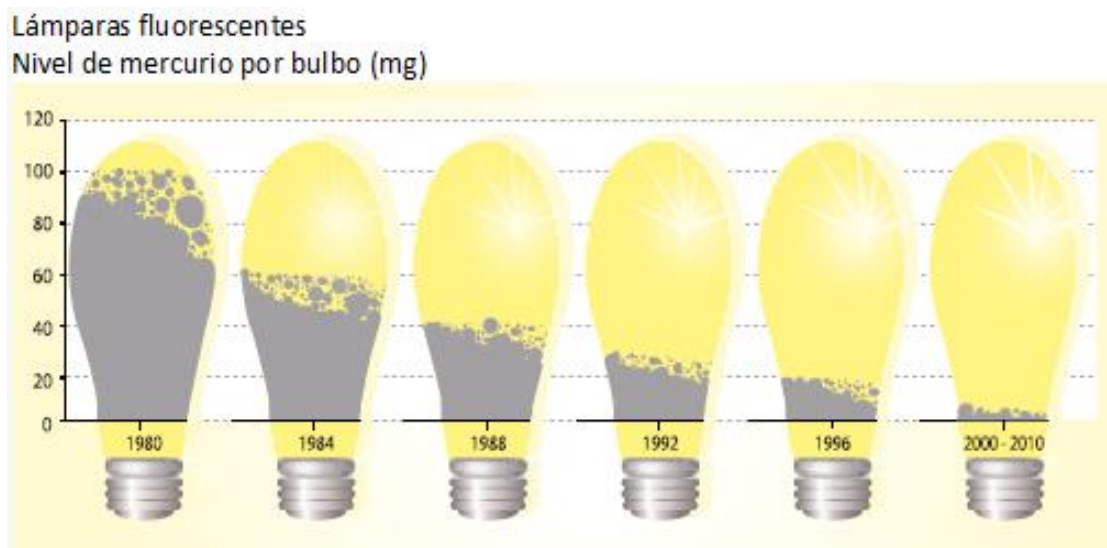
Tabla 2. Consumo de Mercurio en lámparas fluorescentes por región y aplicación a nivel mundial, 2010.

Promedio	Lámparas Fluorescente
Asia oriental y sudoriental	42
Asia del Sur	13
Unión Europea (27 países)	18
CEI y otros países europeos	7
Estados de Oriente Medio	6
África del Norte	2
África subsahariana	4
América del Norte	15
América Central y el Caribe	4
América del Sur	10
Australia Nueva Zelanda y Oceanía	2
Total	123
Mínimo	
Oriente y Sudeste Asiático	38
Asia del Sur	11
Unión Europea (27 países)	14
CEI y otros países europeos	6
Estados de Oriente Medio	5
África del Norte	2
África subsahariana	3
Norteamérica	12
América Central y el Caribe	4
América del Sur	8
Australia Nueva Zelanda y Oceanía	2
Total	105
Máximo	
Asia oriental y sudoriental	45
Asia del Sur	14
Unión Europea (27 países)	21
CEI y otros países europeos	8
Estados de Oriente Medio	6
África del Norte	2
África subsahariana	4
América del Norte	18
América Central y el Caribe	4
América del Sur	11
Australia Nueva Zelanda y Oceanía	2
Total	135

Fuente: (AMAP/UNEP, 2013)

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), está promoviendo eficiencia energética mediante el uso de soluciones eficientes con las lámparas fluorescentes, los fabricantes involucrados en el proyecto de reducir el contenido de mercurio de las lámparas que cumplan el límite de 5 mg convención de Minamata. Además los países participantes están legislados que limita los contenidos de Mercurio en las lámparas de acuerdo al convenio y sistema de recolección y reciclado de lámparas usadas.

Grafica2. Lámparas fluorescentes con niveles de Mercurio



Fuente: (UNEP, Mercury Acting Now, 2013)

A continuación en la tabla 3, se presenta las estimaciones de la demanda de Mercurio a nivel mundial en el año 2005, comparando con la demanda de Mercurio estimada para dichos usos a nivel mundial en el 2015. Según estimaciones se prevé una reducción en la demanda de Mercurio en el sector de iluminación, que en cada uno de los procesos mencionado precedentemente, el

reciclaje de Mercurio se lleva a cabo, lo que implica la recuperación de Mercurio de los productos o desechos generados.

Tabla 3. Comparación de la demanda de Mercurio para productos/ actividades en el 2005 y 2015.

Demanda global de Mercurio (toneladas)	2005	Escenario " Status Quo" 2015
Extracción de oro artesanal y en pequeña escala	650-1000	No cambia
Producción de monómeros de cloruro de vinilo	715-825	1250
Producción de cloro- álcali	450-550	315-385
Baterías	260-450	130-178
Amalgama dentales	300-400	270-360
Aparatos de medición	300-350	165-193
Aparatos eléctricos y electrónicos	170-210	102-126
Illuminación	120-150	108-135
Otros	200-420	170-357
Total	3165-4355	2160-3984

Fuente: (CCCB/CRCE, 2014)

En la tabla 4 especifica los productos con Mercurio añadido en términos globales que en el año 2010 se estimó que para ALC consumió aproximadamente el 10% del Mercurio usado a nivel mundial en productos con un total de 147 toneladas de mercurio.

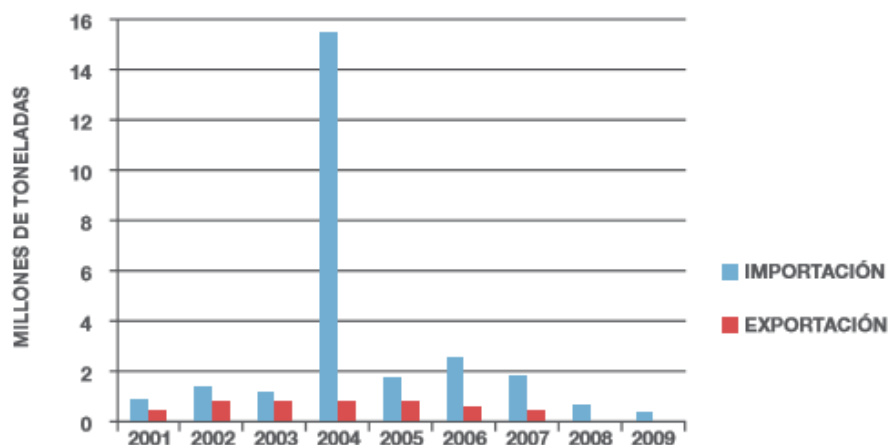
Tabla 4. Mercurio consumido en productos (promedio en Toneladas), 2010.

Productos	Global	ALC	%
Baterías	291	20	6.87
Aparatos de Medición	250	28	11.2
Illuminación	123	14	11.38
Aparatos Eléctricos y electrónicos	158	15	9.49
Aplicación dentales	306	50	16.34
Otros usos	305	20	9.56
Total	1433	147	10.27

Fuente: (CCCB/CRCE, 2014)

En la región de ALC se llevó a cabo también un estudio de estimación de flujo importaciones y exportaciones de productos que pueden contener mercurio (PNUMA, 2010). El flujo en toneladas según los datos de dicho estudio se muestra en el grafica 3, donde se puede observar que durante el periodo 2001-2009 las importaciones de productos que pueden contener Mercurio han sido superiores a las exportaciones.

Grafica 3. Importaciones y exportación anual de productos que contienen mercurio en américa latina y el caribe, en toneladas, periodo (2001-2009).



Fuente: (CCCB/CRCE, 2014)

Las emisiones de Mercurio en la región de América Latina y el Caribe, en el año 2010 en el que PNUMA realizó la última revisión de Mercurio a la atmósfera, la región de ALC generó el 15% de las emisiones antropogénicas mundiales, frente al 48% de Asia, 17% África, 11% Europa,

3 % Norteamérica. Un total que se emitieron 292 toneladas en ALC, de las cuales unas 263 toneladas y el 90% se emitieron en América del Sur. Ver tabla 6.

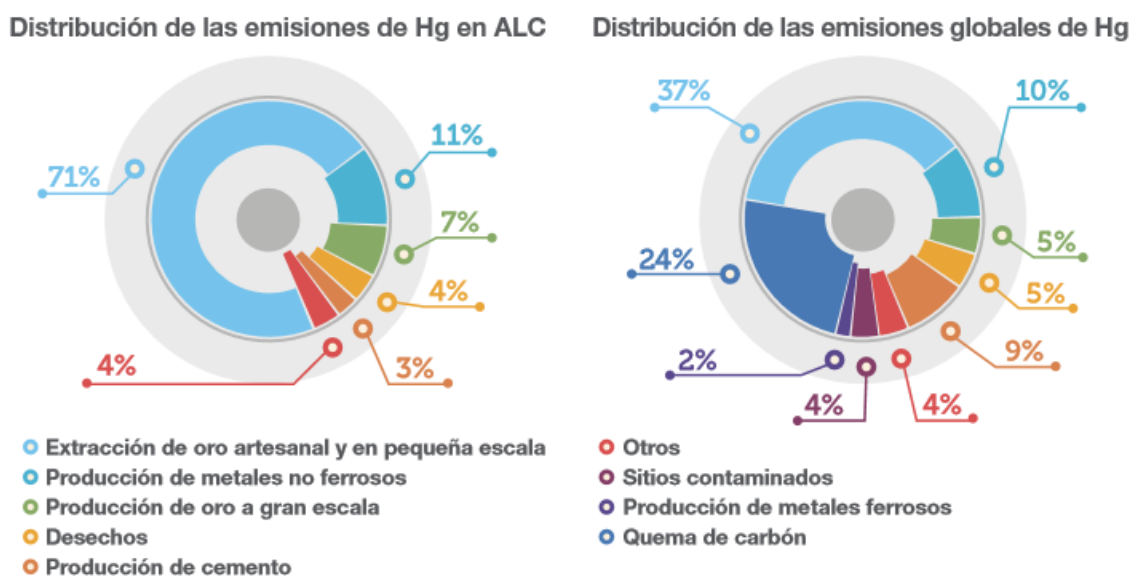
Tabla 5. Emisiones antropogénicas de Mercurio a la atmósfera estimadas a nivel mundial y por sub-regiones de ALC (2010).

Región	Emisiones, Toneladas	%
Caribe	1.55	0.08
Mesoamérica	28.09	1.4
América del Sur	262.65	13.4
Total en la región de ALC	292.2	15
Total global	1960	100

Fuente: (CCCB/CRCE, 2014)

A continuación se detalla la distribución de las principales fuentes de emisión de mercurio, el 4% de la gestión de los desechos lo que puntualiza proveniente de las lámparas fluorescentes.

Grafica 4. Principales fuentes de emisión de mercurio a la atmósfera en la región de ALC y a nivel mundial.



Fuente: (CCCB/CRCE, 2014)

Tabla 6. Emisiones antropogenas de Mercurio a la atmosfera procedente de diferentes sectores y regiones en 2010.

Sector	% Global	% ALC	% América del Sur	% Mesoamérica	% Caribe
Por Producción o Emisiones no Intencionales					
Quema de combustible fósiles					
Quema de carbón	24	2	1	12	5
Quema de gas natural y petróleo	1	1	1	1	7
Minería, fundición y producción de metales					
Producción primaria de metales ferrosos	2	1	1	1	1
Producción primaria de metales no ferrosos (Al, CU, Pb, Zn)	10	11	9	27	1
Producción de Oro a gran escala	5	7	6	12	1
Producción minera de Mercurio	1		?	?	?
Producción de Cemento	9	3	2	9	31
Refino de Petróleo	1	1	1	1	1
Sitios contaminados	4	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Usos intencionales					
Extracción de oro artesanal y en pequeña escala	37	71	76	23	14
Industria cloro-álcali	1	1	1	2	2
Desechos de productos usados	5	4	3	9	38
Cremación (amalgamas dentales)	1	1	1	1	1
TOTAL (toneladas)	1960	292	262.6	28.1	1.6

Fuente: (CCCB/CRCE, 2014)

Con recursos internos de cada país y el apoyo técnico internacional como por ejemplo PNUMA, el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR), el Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM), y los Centros Regionales del Convenio de Basilea, varios países cuentan con inventarios de emisiones de mercurio, entre ellos está Argentina, Chile, Costa Rica, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Uruguay.

2.1.4 DIAGNOSTICO DE ALMACENAMIENTO POR EL POST CONSUMO DE LÁMPARAS FLUORESCENTES EN EL SECTOR EDUCATIVO

Es importante mencionar que el Mercurio es una sustancia química tóxica, lo cual afectaría a los estudiantes y docentes de las universidades o cualquier otro sector educativo como una guía de cómo intervenir el almacenamiento de lámparas usadas, debido a la amenaza que enfrenta la salud de los seres humanos.

El programa libre de Mercurio del IPEN se centra en la creación de capacidades, la educación y la orientación de las organizaciones no gubernamentales sobre asuntos relacionados con la contaminación por Mercurio, frecuentemente los productos que se encuentran al término de su ciclo de vida van a parar en rellenos sanitarios o a vertederos. Dependiendo de las medidas de control de la contaminación del aire que se utilicen, Los rellenos sanitarios liberan en el aire gran parte del contenido de mercurio de estos productos, pero tienden a hacerlo más lentamente. De una u otra forma, gran parte del contenido de mercurio de los productos se encuentra eventualmente la vía para entrar al medio ambiente. (Bell, Digangi, & Weinberg, 2014)

Sin embargo la eliminación progresiva de las lámparas incandescentes y su reemplazo por las lámparas fluorescentes que contienen mercurio. La demanda de las lámparas fluorescentes ha sido muy alta, y China ha triplicado su producción entre 2001 y 2006, hasta llegar a 2,400 millones de unidades. China produce alrededor del 85 % de lámparas fluorescentes a nivel mundial y es un importador neto de mercurio. Las cifras también pueden reflejar el acaparamiento por parte de los comerciantes de Mercurio que anticiparon la adopción de un convenio mundial de control del Mercurio que al entrar en vigencia restringirá las futuras ofertas de Mercurio. (Bell, Digangi, & Weinberg, 2014).

La eficiencia energética mejora el medio ambiente cada partícula de energía que ahorramos contribuye de manera directa a mejorar la salud de las personas y la del planeta, se puede conseguir eficiencia mediante la tecnología avanzada (cambiando una lámpara convencional por una LED), Esto se debe a que las características de la tecnología LED además de responder a las necesidades de eficiencia energética, también contribuyen a crear un entorno más sostenible. El ahorro de energía se traduce directamente en menos contaminación y por ello las lámparas LED están teniendo una evolución positiva. (Fernández, 2015)

2.1.5 MARCO LEGAL DE HONDURAS

Honduras existe una ley de sustitución de focos incandescente a fluorescente. Debido que se ha prohibido la importación, esto significa que el producto tiene un gran auge en el país, hoy en día sigue en el mercado a nivel nacional lo que implica una fuerte demanda, no tanto por ser ahorradores sino de bajo costos, motivo que los pobladores consumen sin saber los daños causados que afecta al futuro, no solo contaminamos al ambiente sino a nosotros mismos.

El Mercurio es un metal contaminante, pero en nuestro país no hay ley o norma que se apege a la liberación, esto conlleva que los rellenos sanitarios de Honduras no son diseñadas adecuadamente, y en sector rural ni sabemos dónde llegan esos contaminantes, por lo general el método que destina la población es la quema de basura.

Sin embargo para lograr la investigación de tema se demuestra que existen leyes en el país de tomar medidas de riesgo, para concluir que el Mercurio es un elemento toxico, esto conlleva que se conduce a un plan de acción de no entrar al sector regional producto que contenga Mercurio (Hg).

A continuación se muestra el marco regulatorio:

- Honduras firmo el Convenio Minamata sobre Mercurio, el 24 de septiembre del año 2014 con el propósito de proteger la selva y la conservación del medio ambiente adecuado para sus habitantes. Aprobado y publicado en el Diario Oficial la Gaceta con el decreto 126-2016 considerando que la conformidad al Artículo 205 de la constitución de la Republica, que es necesario ratificar al referido Convenio para prevenir o corregir la contaminación al ambiente. (Gaceta, 2017)
- Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, ratificado por Honduras en el mes de marzo de 1995 mediante el Decreto 31-95 y aprobado y publicado en el Diario Oficial La Gaceta el 28 de octubre de 1995 y del futuro convenio jurídicamente vinculan que regulará el uso internacional de mercurio, resulta preponderante la realización de un estudio orientado a identificar los usos del mercurio y su gestión en Honduras ya sea en procesos, productos o equipos que lo contienen con el propósito de proteger la salud humana y el medio ambiente desde una perspectiva integral de manejo adecuado o racional. (SERNA, 2012)

III. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La estrategia de iluminación eficiente y sostenible ha sido desarrollada fundamentalmente en función de la implementación del Plan de recambio de lámparas. En este sentido, se definió el desarrollo de un relevamiento de lámparas fluorescentes en el sector de educación.

La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema. Sin embargo, y debido a las diferentes premisas que las sustentan, desde el siglo pasado tales corrientes se “polarizaron” en dos aproximaciones principales de la investigación: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo. (Sampieri, 2014)

El enfoque de la investigación del tema, es cualitativo por la recolección y análisis de datos para relevar nuevas interrogantes en el proceso de los levantamientos de las variables de las dos universidades privadas, para realizar un estudio de investigación de la liberación de Mercurio que contiene del post consumo de las lámparas fluorescentes. Para la elaboración del presente informe, se utilizara una metodología de recopilación de datos, informes, libros, y entrevista de expertos. En la actualidad se cuenta con esta información enriquecida y fundamentada, por lo que un análisis basado en la experimentación no está justificado. Se ejecuta un planteamiento del método de razonamiento inductivo, basado en hechos comprobados para un análisis holístico, para alcanzar el objetivo propuesto en la investigación.

Se describe el esquema de la metodología de la investigación a utilizar, se presenta los siguientes pasos correspondientes:

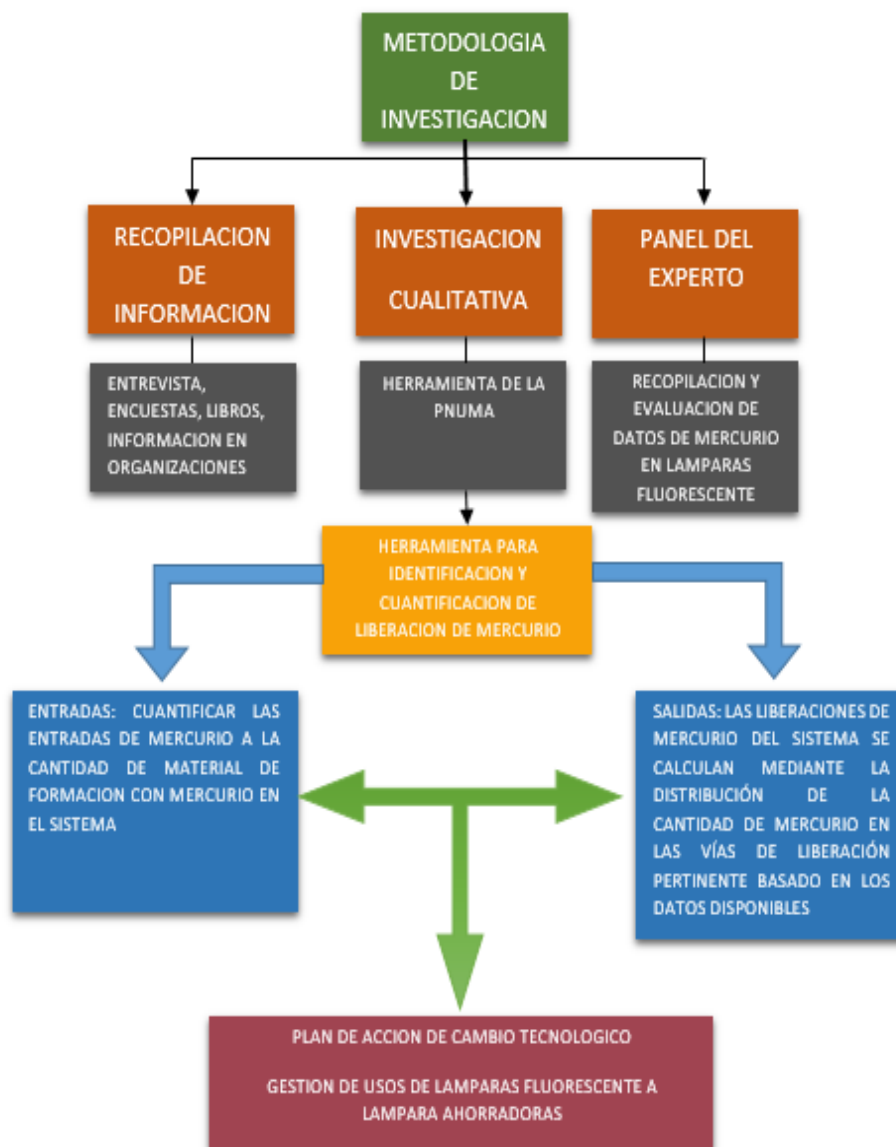


Ilustración 3. Flujoograma de metodología de Investigación

Fuente: (Nahajar, 2016)

3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 Población

La investigación se presenta a dos tipos de poblaciones:

- En el sector de educación superior entre ellas: La universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) y la Universidad José Cecilio del Valle (UJCV), tomando en cuenta de una encuesta para el levantamiento de datos, en el almacenamiento de lámparas fluorescentes en mal estado.
- Expertos internacionales y nacionales que son especialista del PNUMA sobre el elemento toxico del Mercurio

3.2.2. Localización de la Población

Las dos universidades beneficiarias se encuentran localizados en Francisco Morazán del Municipio de Distrito Central de Honduras.

En la ilustración 4. Se muestra la ubicación de la Universidad Tecnológica Centroamérica localizada en la zona de Jacalepa frente a la Residencial Honduras.



Ilustración 4. Micro localización de UNITEC

Fuente: (Earth, 2016)

En la ilustración 5. Se indica la localización de la Universidad José Cecilio del valle localizada en la colonia Humuya.



Ilustración 5. Micro localización UJCV

Fuente: (Earth, 2016)

3.2.3Tiempo de la Investigación

El tiempo de la investigación se estipula en el periodo del mes del mes de Octubre del 2016 hasta el mes de abril del 2017.

3.2.4. Método de Muestreo

La recopilación de la información se enfoca en obtener información necesario para alimentar la investigación de lámparas fluorescentes que contienen Mercurio, así conocer el tipo de tecnología y ver que tan toxico es para los estudiantes y catedráticos al estar en contacto cuando una lámpara se rompe, con ello que cantidad de mercurio se libera en el entorno del espacio o habitación.

Es importante obtener información de las organizaciones, instituciones públicas y privadas deben considerar la información como un recurso básico. La información es esencial para la toma de decisiones, porque facilita a formular diferentes alternativas y seleccionar los criterios básicos, de esta forma aumenta la probabilidad de una decisión correcta, al tomar una decisión será una alternativa simple, porque las alternativas y los resultados en tal situación serán conocidos. (Namakforoosh, 2005)

Se utilizara una muestra de investigación cualitativa para la recolección de datos del presente informe de estudio, como la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, registro de historias de vida, e interacción e introspección con grupos o comunidades. (Sampieri, 2014).

El enfoque cualitativo puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista porque estudia los fenómenos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y en su cotidianidad e interpretativo porque intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que, las personas lo confieran. (Sampieri, 2014)

Se utilizó la herramienta de panel de expertos, que es un método eficaz en la evaluación de la clases de datos, porque los valores registrados se obtiene por un proceso de selección, adecuados a unas normas concretas, como es el caso del diagnóstico principal y de la causa básica de defunción, el método se detalla en obtener de forma independiente y controlada. (Alonso, 1997)

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para la identificación del tipo de diseño de la investigación se puntualizó en el diseño etnográfico y el diseño investigación- acción para la realización del estudio de análisis del post consumo de las lámparas fluorescente.

En el diseño etnográfico se pretende explorar, examinar y entender sistema social como ser grupo, organizaciones, comunidades. También consideran que el propósito de la investigación etnográfica es describir y analizar a la persona o su entorno, tomando en cuenta experiencia en el campo, además de las observaciones pueden utilizarse en recolección de datos como entrevistas y reuniones grupales, biografías, análisis de datos secundarios, instrumentos proyectivos, imágenes, fotografías, recopilación de documentos por ejemplo; mapas, diarios, atlas, la tecnología GPS etc. Sin embargo se puede hacer uso de material como encuesta, otras herramientas cuantitativas. (Sampieri, 2014).

Para el diseño investigación- acción puntualiza en comprender y resolver problemática específica de una colectividad vinculada a un ambiente como ser un programa o una organización. Conllevan a un enfoque en cambios de mejorar el nivel de vida y desarrollo humano de los individuos priorizando a un plan de acción para resolver el problema, introducir la mejora o generar el cambio. (Sampieri, 2014).

Con los diseños implementados, lograr que la investigación sea un complemento inicial para la obtención eficaz de un planteamiento eficiente, que se conduzcan un informe de estudio viable para ambas universidades.

3.4 METODOLOGÍAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1 Marco Legal y Normativa Ambiental para Energía Renovable

La necesidad de regular el impacto ambiental de la industria de la energía (electricidad), tanto para asegurar de forma económica y eficiente la asignación de recursos y para mantener la actividad humana dentro de los límites físicos de la Tierra. En coincidencia con la segunda ola de reformas regulatorias de los mercados de electricidad, durante la última década, la preocupación por el impacto ambiental de la electricidad, ha sido por el tema de cambio climático, esto se ha generalizado y requiere de una política ambiental y energética muy exigente, reducción de las emisiones y al mismo tiempo, el apoyo del despliegue masivo de tecnologías de energía limpia. (Figueroa, 2015)

Dos problemas distintos:

- La determinación el nivel óptimo o seguro del impacto ambiental,
- La definición de las políticas, necesario para lograr ese nivel, idealmente con el menor costo posible.

Tres grandes temas generales deben abordarse en el análisis de la reglamentación medidas para mitigar el impacto ambiental del sector energético (electricidad):

- El cambio climático y la emisión de gases de efecto invernadero, **CO₂** , en particular como elemento toxico el Mercurio **Hg**;
- Conservación y ahorro de energía ;

- El apoyo para el desarrollo y despliegue de tecnologías limpias para la generación de electricidad y otras tecnologías, tales como las redes de transmisión y las redes inteligentes (*smart grids*).

3.4.2 Nuevas Tecnologías Energéticas en Edificios

Unos de los avances tecnológicos en la arquitectura es la aplicación de criterios verdes a la solución integral buscando un compromiso con el medio ambiente desde la construcción hasta la operación. Los Edificio verdes da la oportunidad que cada quien trabaje bajo los mismos objetivos del Proyecto, objetivos de sostenibilidad. Fuente: (Castillo, 2016).

Dentro de los Beneficios sociales se clasifican lo siguiente:

- Salud
- Seguridad
- Comodidad y Confort
- Reduce presión sobre la infraestructura local
- Incremento de la productividad



Ilustración 6. Desarrollo de Sustentabilidad de Edificio Verde

Fuente: (Castillo, 2016)

Para la evaluación de un proyecto sea eficiente en edificios se define lo siguiente:

- **Evaluación de impacto ambiental (EIA):** Es el proceso de análisis que sirve para identificar, predecir y describir los posibles impactos positivos y negativos de proyecto propuesto, así como proponer medidas de mitigación para los impactos negativos y un plan de control y seguimiento periódico.
- **Medidas de Mitigación:** Son aquellas estrategias, obras, acciones, que se realizan a fin de atenuar el impacto negativo que tiene una actividad específica de una obra o actividad. No neutralizan el impacto, sino que lo reducen, permitiendo que los efectos estén dentro de las normas ambientales del país.
- **Normas Técnicas:** Se entiende por norma técnica aquel valor numérico de un parámetro físico, químico, biológico, el cual si se encuentra fuera de los límites establecidos causó daños a la salud humana, a los ecosistemas o al patrimonio histórico-cultural. Las normas serán específicas dependiendo uso que se le quiera dar al recurso.
- **Plan de Manejo:** Conjunto de políticas, medidas, acciones estructuradas y programadas en forma que produzcan los mejores resultados desde el punto de vista social, económico ambiental. Los planes de manejo están orientados a resolver una determinada problemática ambiental, y no sustituyen a Evaluaciones de Impacto Ambiental.

3.5 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, tiene un modelo de herramienta para identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio. Un cierto nivel de conocimiento que se requiere para evaluar los riesgos planteados por el mercurio y a adoptar las medidas adecuadas para reducir los riesgos potenciales. La "caja de herramientas para identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio" utilizando la herramienta de Toolkit ayuda a los países a desarrollar parte del conocimiento necesario a través del desarrollo de un inventario de mercurio que identifica las fuentes de liberaciones de mercurio del país y cuantificar sus lanzamientos. (PNUD, 2015)

Para realizar la cuantificación de los datos obtenido, a continuación los pasos a seguir:

3.3.1 El principio de balance de masa, entradas y salidas

Los cálculos de liberación de mercurio usados en la herramienta se basan en el principio de balance de masa: el mercurio alimenta en el sistema (por ejemplo, un sector industrial) con los materiales y combustibles a salir otra vez, ya sea como liberaciones al medio ambiente o en algún tipo de flujo de producto. En otras palabras: "suma de entradas = suma de los resultados".

Entradas: cuantificar las entradas de mercurio a la cantidad de material de formación con mercurio en el sistema (llamado tasa de actividad) y datos generales sobre la concentración de mercurio en el material alimentado (llamado factor de entrada).

Salidas: Las liberaciones de mercurio del sistema se calculan mediante la distribución de la cantidad de mercurio en las vías de liberación pertinente basado en los datos disponibles sobre

cómo los comunicados (o salidas) generalmente se distribuyen en el sector. Para el cálculo de distribución, utilizamos factores generales de distribución de salida.

Se presenta las variables para la utilización de la fórmula generalizada en el cálculo correspondiente:

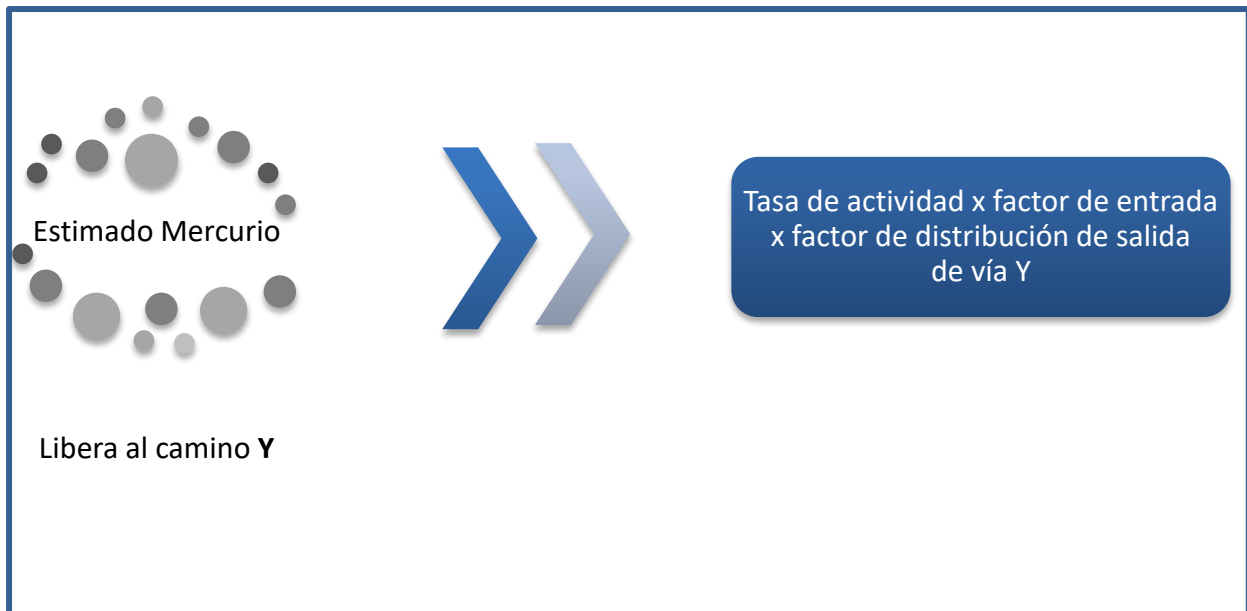


Ilustración 7. Variables de cálculo de liberación de Mercurio

Fuente: Elaborado por Shirce Nahajar (PNUD, 2015)

La identificación de variables son las siguientes:

- Variables dependiente: Cantidad de Mercurio que se libera al romperse una lámpara fluorescente
- Variables independientes: Números de cantidad de lámparas fluorescentes

3.3.2 Liberación de mercurio fuentes

Este paso abarca dos grupos de actividades:

- 1) Industrial de productos químicos y producción
- 2) industrial de mercurio añaden productos.

Las subcategorías de fuente incluidas en este paso de inventario se muestran en la tabla con referencias de la categoría a las secciones pertinentes del informe de referencia de la caja de herramientas

Tabla 7, subcategorías de fuente cubren, con referencia a las secciones del informe de referencia de cuadro de herramientas.

Producción de productos químicos y polímeros	Categoría referencia
Producción de cloro-álcali con celdas de mercurio	5.4.1
Producción de cloruro de vinilo monómero (VCM) con mercurio cata-LYST	5.4.2
Producción de acetaldehído con el catalizador de mercurio	5.4.3
Producción de productos con contenido de mercurio	
Termómetros de Hg (médica, aire, laboratorio, industrial etc...)	5.5.1
Interruptores eléctricos y relevadores con mercurio	5.5.2
Fuentes de mercurio de luz (fluorescente, compacta, otros)	5.5.3
Pilas con mercurio	5.5.4
Manómetros y medidores de mercurio	5.6.2
Biosidas y pesticidas con mercurio	5.5.5
Pinturas con mercurio	5.5.6
Aligeramiento de la piel cremas y jabones con químicos de mercurio	5.5.7

Fuente: (PNUD, 2015)

3.3.2 Consumo general y liberación de Mercurio en productos de post consumo en lámparas fluorescentes

Este paso incluye el consumo nacional de una variedad de vida de productos de consumo por las lámparas fluorescente. Los productos incluidos se pueden producir a nivel interno, pero también pueden ser importados y por lo tanto deben ser cuantificados por separado. Consumo anual nacional se define como:

$$\text{Consumo} = \text{producción} + \text{importación} - \text{exportación (en el mismo año)}$$

Las subcategorías de fuente incluidas en este paso de inventario se muestran en Tabla 9 junto con referencias de categoría a las secciones pertinentes del informe de referencia del cuadro de herramientas.

Las liberaciones de mercurio es importantes cuantificarlo, Generalmente, la mayoría de los lanzamientos de productos ocurre en la fase de ciclo de vida de los productos. Por lo tanto, se extienden por el país y pueden romperse durante el uso, terminan en la basura o simplemente tirar. Soluciones de gestión tales como las restricciones de comercialización de los productos, almacenamiento selectivo de residuos de mercurio o brindar alternativas puede ser importante para reducir estas liberaciones. Como base para la toma de decisiones, notas de la fase de eliminación de mercurio, se calculan individualmente en el cuadro de herramientas para indicar la importancia relativa de las distintas categorías de producto. Para evitar doble contabilidad con mercurio versión para el tratamiento de residuos, se restan los lanzamientos de productos en las sumas de total liberación. (PNUD, 2015)

3.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO METODOLÓGICO

3.6.1 Planteamiento del Problema

El planteamiento del problema nos permite si la investigación de estudio es viable dentro del tiempo y recurso disponible, conlleva que tenemos que tener una idea clara y ser concisos en la redacción del informe, tomando en cuenta en la formulación de la investigación al obtener información, que lo principal son los antecedentes, un diagnóstico actual y la fundamentación.

3.6.2 Plan de Investigación

La importancia de un plan de investigación es la realización de diversos métodos para alcanzar los objetivos deseados, porque consiste en la previsión de las distintas actividades durante un proceso de investigación, con el fin de utilizar los levantamientos de datos, encuesta, las herramientas proporcionada por la PNUMA. Con ello llevar una secuencia lógica determinada y clara, lo que es necesario que los cálculos sean precisos para una adecuada realización al cumplir con los objetivos de investigación.

3.6.3 Recopilación de la Información

Para la elección de este método depende de la estrategia de recopilación de datos obtenidos sin embargo la precisión necesaria, el tipo de variable y el diseño de la encuesta, que está sujeta a la recopilación de información y las entrevistas de los especialistas en Mercurio y tomando en cuenta las visita de organizaciones como la PNUMA para la obtención de investigación de estudio.

3.6.4 Análisis de la Información

Es un estudio de análisis de datos recolectados al finalizar la recopilación de información de las universidades encuestadas, también ofrecen algunas características de los especialistas que elaboran en su área. Ya que son experto no solo brinda datos o grandes volúmenes de información, sino que también entregan productos de análisis y observaciones a la realidad, con los cuales ayudan a entregar información bien sustentada y confiable

3.6.5 Documento de Investigación Final

La investigación final es la que permite si las variables, logra que los resultados de datos finales de la investigación del estudio lleguen a su alcance con los objetivos, tomando a su alcance de cumplir un planteamiento del problema que está pasando actualmente al mal manejo de residuo de las lámparas fluorescentes. Sin embargo con la ayuda de la información de expertos y recopilación de información de organismo sustente en el marco teórico para relacionar que se fundamente la investigación del caso.

IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las variables estudiadas para la liberación de Mercurio del post consumo de las lámparas fluorescentes de la Universidad José Cecilio del Valle (UJCV) y la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), se tomó en cuenta la herramienta del Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, para la obtención de los resultados del análisis comparativos de ambas instituciones, para encontrar el contenido de Mercurio que se libera después de que las lámparas se quiebren por su contenido toxico.

4.1 CANTIDAD ESTIMADA DE ENTRADA Y LIBERACIÓN DE MERCURIO

Se presentan las fórmulas utilizadas para cálculo total de las lámparas fluorescentes utilizadas y descartadas por las universidades en estudio; el levantamiento de la información estima en 7,372 lámparas fluorescentes y el Factor de entrada de 25 mg de Hg/lámpara según el Toolkit Nivel II de PNUMA.



Ilustración 8. Resultado de liberación de Mercurio

Fuente: Shirce Nahajar

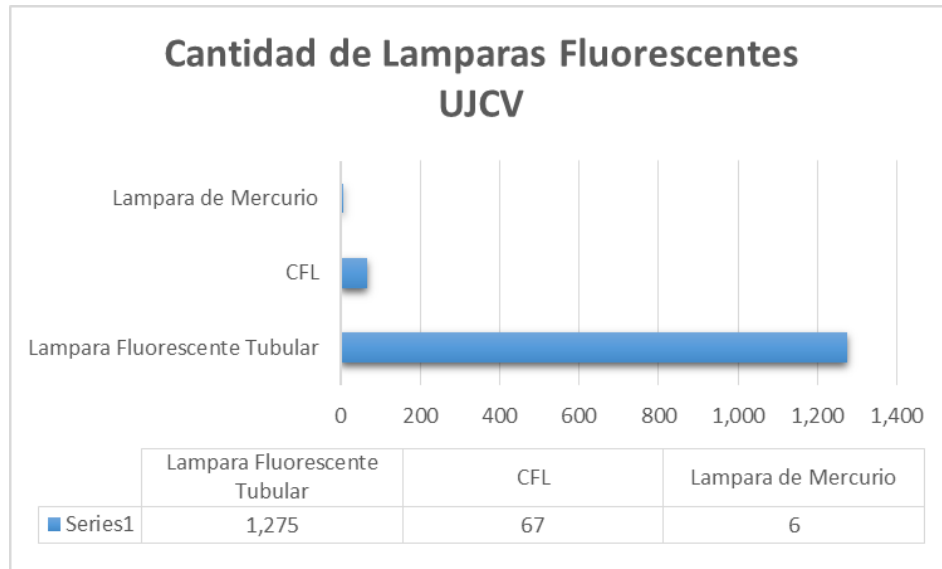


Ilustración 9. Gráfica de cantidad de lámparas fluorescentes

La gráfica explica la cantidad y tipo de lámparas fluorescentes que están almacenadas en la bodega de la universidad UJCV.

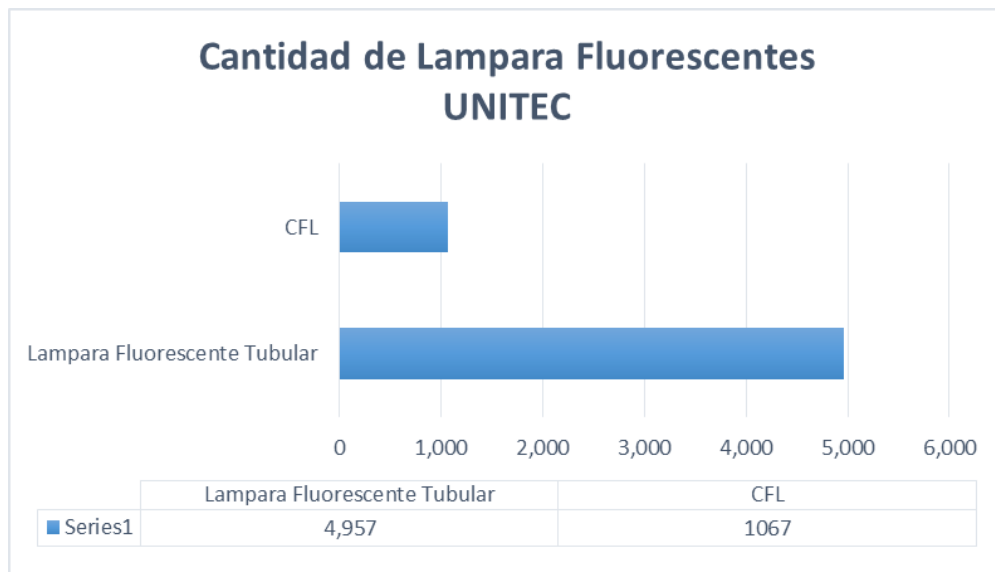


Ilustración 10. Gráfica de Cantidad de lámparas Fluorescentes

Fuente: Elaborado por Shirce Nahajar

La gráfica explica la cantidad y tipo de lámparas fluorescentes que están almacenadas en la bodega de la universidad UNITEC.

En la gráfica siguiente se visualiza la cantidad de lámparas almacenadas después del post uso con el análisis comparativo que un 79% son de UNITEC y un 21% de lámparas fluorescentes son de la UJCV, de los levantamientos de datos respectivos de ambas universidades para calcular la liberación de Mercurio.

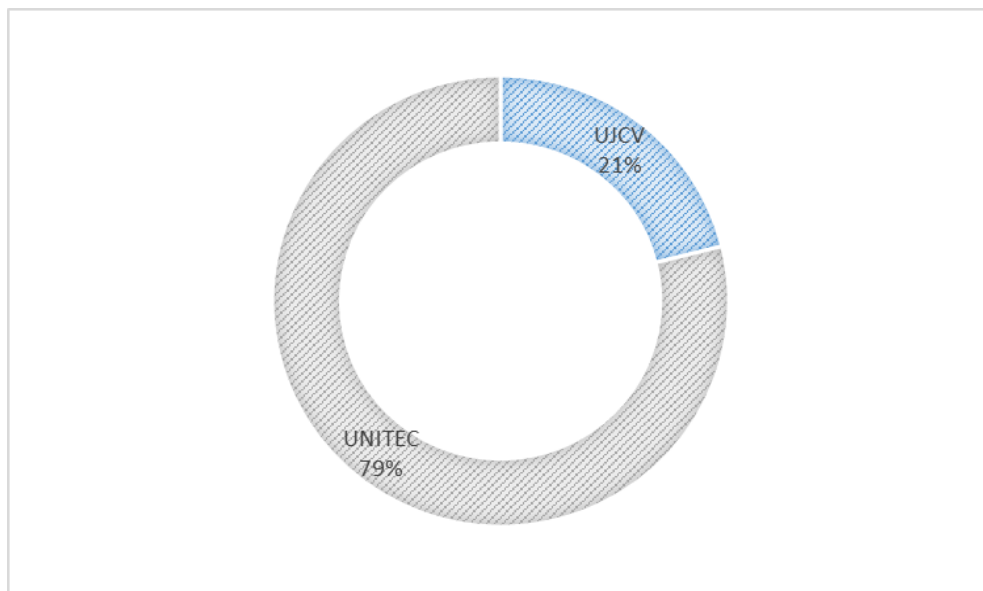


Ilustración 11. Grafica de Cantidad de Lámparas Fluorescentes UJCV-UNITEC

Fuente: Elaborado por Shirce Nahajar

Para el cálculo de la liberación de Mercurio de las Universidades UJCV- UNITEC se desarrolla lo siguiente:

Fórmula 1: entrada estimada de Mercurio (g Hg/a).

Entrada total de Hg

= Tasa de actividad (Número de unidades) * factor de entrada (mg Hg/unidad)

$$* \frac{1 \text{ g}}{1,000 \text{ mg}} = \text{g Hg}$$

$$\text{Entrada total de Hg} = 7,372 * 25 \text{ (mg Hg/u)} = 184,300 \text{ mg Hg}$$

$$= 184,300 \text{ mg Hg} * \frac{1 \text{ g}}{1,000 \text{ mg}} = 184.3 \text{ g Hg}$$

Para las liberaciones a las diferentes matrices según el Toolkit Nivel II, 30% se libera al aire, 30% al suelo y 40% a la disposición de residuos, esto es cuando los residuos son manejados inadecuadamente y se realizaron los cálculos a partir de la fórmula 2.

Fórmula 2: liberación estimada de Mercurio a las diferentes matrices (g Hg/a).

Liberación total al aire Hg

= Tasa de actividad (Número de unidades) * factor de entrada (mg Hg/unidad)

$$* \frac{1 \text{ g}}{1,000 \text{ mg}} * \text{factor de entrada} = \text{g Hg}$$

$$= 7,372 * 25 \text{ (mg Hg/u)} = 184,300 \text{ mg Hg}$$

$$= 184,300 \text{ mg Hg} * (0.3) = 55,290 \text{ mg Hg}$$

$$= 55,290 \text{ mg Hg} * \frac{1 \text{ g}}{1,000 \text{ mg}} = 55.29 \text{ g Hg}$$

$$\text{Liberación total al suelo} = 184,300 \text{ mg Hg} * (0.3) = 55,290 \text{ mg Hg}$$

$$= 55,290 \text{ mg Hg} * \frac{1 \text{ g}}{1,000 \text{ mg}} = 55.29 \text{ g Hg}$$

*Liberación total a la disposición de residuos = 184,300 mg Hg * (0.4) = 73,720 mg Hg*

$$= 73,720 \text{ mg Hg} * \frac{1 \text{ g}}{1,000 \text{ mg}} = 73.72 \text{ g Hg}$$

Se detalla la gráfica con los porcentajes de emisiones y liberaciones de Mercurio en cada matriz ambiental, así mismo se estima la cantidad de mercurio liberado que afecta la salud humana y el ambiente; esto conlleva que el 40% de su disposición final que es la rotura de lámparas fluorescentes, el 30% de suelo y el 30% que se libera al aire.

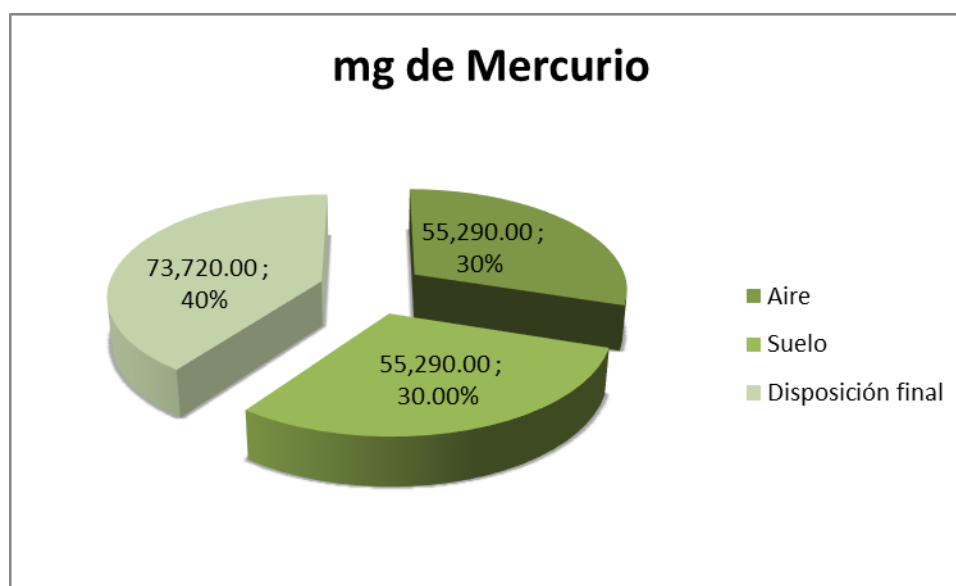


Ilustración 12. Distribución de Liberación de Mercurio

Fuente: Shirce Nahajar

4.2 PLAN DE GESTION DE RIESGOS QUE MANEJAN LOS ESPECIALISTA DE MERCURIO DEL PNUMA

La evaluación de riesgos es uno de los pasos que se utiliza en un proceso de gestión de riesgos. El riesgo se evalúa mediante la medición de los parámetros que lo determinan, la magnitud de la pérdida o daño posible (consecuencia), la probabilidad o frecuencia que dicha pérdida o daño llegue a ocurrir, y el control existente para minimizar dicha pérdida o daño.

$$\text{Riesgo} = \text{Peligrosidad} \times \text{Control}$$

La evaluación de riesgo es probablemente el paso más importante en un proceso de gestión de riesgos, y también el paso más difícil y con mayor posibilidad de cometer errores. Una vez que los riesgos han sido identificados y evaluados, los pasos subsiguientes para prevenir que ellos ocurran, protegerse contra ellos o mitigar sus consecuencias son mucho más programáticos. Parte de la dificultad en la gestión de riesgos es que la medición de los dos parámetros que determinan el riesgo es muy difícil. Un riesgo con gran magnitud de pérdida o daño y una baja probabilidad de ocurrencia debe ser tratado en forma distinta que un riesgo con una reducida magnitud de pérdida o daño y una alta probabilidad de ocurrencia. En teoría los dos riesgos indicados poseen una idéntica prioridad para su tratamiento, pero en la práctica es bastante difícil gestionarlos cuando se hace frente a limitaciones en los recursos disponibles, especialmente tiempo para llevar a cabo el proceso de gestión de riesgo.

El propósito principal del Plan de Gestión de Riesgos (PGR) del Uso de Mercurio en Honduras, es la administración correcta de los riesgos involucrados en todas las etapas del ciclo de vida del mercurio (en todas las formas de liberación y productos) y así mejorar la gestión, según sea sistemático de los riesgos asociados al mercurio.

La identificación y valoración de los riesgos permite:

- a) Prevenir su ocurrencia, y cuando esto no es posible, desarrollar un plan de respaldo o de contingencia (Control proactivo).
- b) Modificar o minimizar la probabilidad de ocurrencia del riesgo, la calidad de las amenazas (Control reactivo).

El control proactivo y el control reactivo no son alternativas, sino aspectos complementarios de la planeación, con una planeación de contingencias proactiva soportando una planeación reactiva de las contingencias cuando esto sea efectivo en costo. (PNUMA, 2015)

Alcance de las preguntas de control (Referencia: Tabla anterior)

- Marco existente de política: Se refiere a la existencia de reglamentos o leyes que estén o que se pueden relacionar al producto o sustancia en cuestión, durante las diferentes etapas del ciclo de vida del mercurio.
- Control adecuado del producto importado: Se refiere al control por parte de las autoridades de aduanas correspondientes siguiendo los lineamientos dispuestos en las leyes o reglamentos vigentes.
- Existe un registro adecuado: Se refiere a si los productos o sustancias en cuestión se encuentran registradas y ordenadas según la Organización Mundial de Aduanas (WCO), que tiene establecidas las partidas arancelarias del mercurio y sus productos de manera que sea fácil identificarlos.
- Control adecuado durante el transporte: Se refiere al control por parte de las autoridades de transporte y tránsito correspondientes siguiendo los lineamientos dispuestos en las leyes o reglamentos vigentes.

- Etiquetado del producto: Se refiere a si la sustancia o los productos poseen etiquetas donde se muestre la composición química del mismo, las concentraciones y medidas de primeros auxilios o de seguridad. Asimismo registros sanitarios o fechas de vencimiento.
- Se transporta de manera segura y adecuada: Se refiere a si las sustancias o productos con mercurio se transportan bajo normas internacionales de seguridad (ONU) y como material peligroso o toxico.
- Control adecuado durante el uso: Se refiere al control por parte de las autoridades de comercio, salud y ambiente correspondientes siguiendo los lineamientos dispuestos en las leyes o reglamentos vigentes.
- Se almacena de modo seguro: Se refiere a si las sustancias o productos con mercurio se almacenan y estiban de manera segura y adecuada para la naturaleza de las mismas, como material peligroso o toxico, frágil, medidas de disposición final, etc.
- Se emplea EPP : Se refiere a si las sustancias o productos con mercurio se manejan con Equipo de Protección Personal, según sea la naturaleza de la sustancia o producto y el tipo de EPP necesario.
- Uso de EPP en situaciones de derrame: Se refiere a si durante derrames o liberaciones de mercurio se usa EPP para su recolección.
- Limpieza adecuada en situaciones de derrames: Se refiere si la limpieza de los productos que por su naturaleza se rompen y liberan mercurio, se acostumbra realizar de manera segura y adecuada, minimizando los riesgos a la salud y el ambiente.

- Control adecuado de la disposición final: Se refiere al control por parte de las autoridades municipales, salud y ambiente correspondientes siguiendo los lineamientos dispuestos en las leyes o reglamentos vigentes.
- Se inertizan los residuos de mercurio: Se refiere a si los residuos de las sustancias y productos de mercurio se inertizan (se reduce la peligrosidad) previo su disposición final, para reducir el impacto a la salud y el ambiente.
- Se hace recolección selectiva: Se refiere a si los residuos de productos o sustancias con mercurio se recolectan de manera separada del resto de los residuos, para su mejor manejo posterior y posibles procesos de reciclado.
- Se dispone de manera adecuada y segura: Se refiere a si los productos por su naturaleza o por las condiciones de país se disponen de la mejor manera posible y con mínimo impacto a la salud y ambiente.

En las entrevistas realizadas con los especialistas de Mercurio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se realizaron investigación sobre el tema a conocer la procedencia del Mercurio de las lámparas fluorescentes, su ciclo de vida, el destino, su toxicidad crónica, la exposición, referente al envenenamiento humano y la contaminación al medio ambiente, con ella la participación de una conferencia que fue impartida por los expertos para instruirme sobre el tema "Gestión Ambientalmente Racional del Mercurio y Productos Conteniendo Mercurio y sus desechos de los Sectores de la Minería Artesanal y a Pequeña Escala de Oro (MAPE) y de la Salud". Ver anexo Pág. 63

Sin embargo es importante realizar un estudio de investigación sobre la liberación del Mercurio, porque hoy en día por la mala publicidad del etiquetado de los productos, afectamos a

toda la población por la mala gestión del uso de las luminarias , PNUMA inicio en el año 2016 con un programa de eficiencia energética mediante el uso de soluciones eficientes con las lámparas fluorescentes, que lo están elaborando actualmente por motivo que están calculando todas las liberaciones de Mercurio para la realización de un plan de acción, las únicas normas de procedimiento adecuado para el manejo de los productos toxico es almacenarlas en lugares seguros lejos de las personas, y las lámparas que son remplazadas guardarlas en cajas o contenedores plásticos sellados. Debido que es un elemento toxico no puede ser extraído ya que solo en Estados Unidos existen empresas altamente calificadas para hacer la gestión del Mercurio. Ver anexo Pág. 64.

V. CONCLUSIONES

1. Se elaboro un levantamiento de estudio de investigación de las emisiones y liberación de Mercurio en lámpara fluorescentes de ambas universidades privadas, debido al mal manejo inadecuado de los residuos del productos con mercurio añadido, en esta caso las luminarias, nos damos cuenta que los datos obtenidos de la encuesta, se verifico que el Mercurio es un elemento químico altamente tóxico para los estudiantes y las personas que trabajan en la institución.
2. Con la identificación de los tipos de las lámparas fluorescentes y usuarios del Mercurio, es necesario establecer tendencias y estimaciones de liberaciones a nivel de inventario tomando referencia dicha información, en especial si se prevé la utilización del Instrumental para la Identificación y medición de Liberaciones de Mercurio recomendado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
3. Tomando en cuenta que el Mercurio añadido de la iluminaria es toxico para el ser humano y el medio ambiente, al medir la cantidad de Mercurio nos damos cuenta de manejar un plan de acción para este tipo de iluminación y fomentarla a nivel regional de educación con programas o campañas para ilustrar información requerida. Al momento que una lámpara fluorescente se rompa, las medidas son evacuar el área del lugar y esperar 20 minutos para que se volatice todo el mercurio, y las lámparas fluorescente que son remplazada guardarlas en un lugar seguro con cajas plásticas o contenedores que estén totalmente selladas.
4. Al calcular la cantidad de Mercurio emitida al ambiente por las instituciones, se tomaron los datos de importación procedente del sistema arancelario del año 2015 y promediando se obtuvo la base de importaciones anual, sin embargo para encontrar los resultados de

datos de las salidas del Mercurio al aire es un 30%, suelo 30% y disposición final el 40%, la cantidad total de mg de Mercurio que se libera a la atmosfera es de 184,300.00 mg.

VI. RECOMENDACIONES

1. Es importante la elaboración de un levantamiento de estudio de investigación de las emisiones y liberaciones de Mercurio de las lámparas fluorescente, porque es necesario conocer qué tipo de componentes toxico afecta al sector educativo, por motivo que las universidades usan luminaria artificial debido al mal diseño de los espacios de las aulas y laboratorios que no tienen suficiente entrada de luz natural.
2. Apoyar y promover el reemplazo gradual de todo tipo de lámparas que no contenga Mercurio para evitar enfermedades y contaminación ambiental, tomando en cuenta al cambio de tecnología utilizando lámpara LED para una mejor eficiencia en los edificios educativos.
3. Capacitar a todo el sistema educativo, con anuncio de precaución sobre el contenido toxico por su disposición final de los productos de Mercurio añadido del desuso de las lámparas fluorescente, por motivo que las dos universidades no sabían que eran perjudicial para los estudiantes y todo el personal administrativo. Tomando en cuenta que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en la actualidad está diseñando un plan de acción de reducir la mala gestión de la utilización de las lámparas.
4. Considerando la amplia utilización histórica del Mercurio en lámparas fluorescentes, y que la situación aparente de su utilización, es disminuir la cantidad de Mercurio añadido que contiene las lámparas fluorescente en el sector de educación, que conviene que la Secretaria de Educación y el Gobierno de Honduras, determine la situación actual en el uso del Mercurio para estas aplicaciones y la conveniencia de sustituir paulatinamente hacia alternativas igualmente eficaces y costo efectivas para la población.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, G. (1997). *Investigacion Evaluativa en Documentacion*.

AMAP/UNEP. (2013). *Technical Background Report for the Global Mercury Assessment*.
Switzerland.

Barragan, R. (2001). *Guia para la formulacion y ejecucion de proyectos de investigacion*.

Bastian, P. (2001). *Electrotecnia*. Madrid: Akal, S.A.

Bell, L., Digangi, J., & Weinberg, J. (2014). *Introducción a la Contaminación por Mercurio y al convenio de Minamata sobre mercurio para las ONG*.

Blesa, M., & Castro, G. (2015). *Historia Natural y Cultura del Mercurio*.

Blesa, M., & Castro, G. (2015). *Historia Natural y cultural del Mercurio*. Argentina.

Bolivia, G. (s.f.). *GBC Bolivia*. Obtenido de http://www.gbcbolivia.org/wordpress/?page_id=10

CCCB/CRCE, C. C.-C. (2014). *El Convenio de Minamata sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Facts, g. (2016). *Mercurio*.

FAO. (2007). *Los Convenios sobre productos quimicos y desechos peligrosos*.

Fernández, C. (2015). *Estudio de Eficiencia Energetica en Instalaciones de Iluminacion*.

Gaceta, L. (2017). *Diario Oficial de la Republica de Honduras*.

- Gomez, M. (2006). *Introduccion a la metodologia de investigacion cientifica* . Brujas: Brujas.
- IPEN. (2015). *Enfermedad de Minamata*.
- Manahan, S. E. (2007). *Introduccion a la Quimica Ambiental*. Mexico: Reverte, S.A.
- Medina, E. (2016). *Ciclo Global del Mercurio*. Tegucigalpa.
- Nahajar, S. (2016). *Metodologia*.
- Namakforoosh, M. (2005). *Metodologia de la Investigacion* .
- Olivero, J. y. (2002). *El Lado Gris de la mineria del Oro*. ALPHA.
- Ordoñez, S. (2007). *Desafios tecnologicos de la nueva normativa sobre Medio Ambiente Industrial*. Graficas Covadonga.
- OSRAM. (2016). *Mercurio en Sistema de Iluminacion* .
- PHILIPS. (2011). *Eficiencia Energetica en la Iluminacion*.
- PNUD. (2015). *Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases*. Switzerland.
- PNUMA. (2015). *Mercurio en Productos y Desechos*.
- Pro-Agua, A. N. (2006). *Seminario Internacional sobre Clinica del Mercurio MEMORIAS*.
Bogota, D.C. Colombia.
- Salud. (2015). *Hacia un sector salud que promueva ambientes saludables para todos*.
- Salud, O. P. (2005). *GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA*. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

SERNA. (2012). *Diagnóstico Nacional del Uso de Mercurio en Honduras*. Tegucigalpa, Honduras.

UNEP. (2013). *Mercury Acting Now*.

UNEP. (2015). Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases.

UNEP. (2015). *Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases* .

Vergara, A. (2002). *Diseño de Investigación experimental en Psicología* .

VIII. ANEXOS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE HONDURAS FACULTAD DE POSTGRADO

TESIS: Análisis comparativo de los impactos ambientales debido al manejo de los residuos post consumo de lámparas fluorescentes (UJCV –UNITEC)

El siguiente instrumento tiene como objetivo conocer la disponibilidad de datos que genera su institución con base al 2015 y que son necesarios para la estimación de la identificación y cuantificación de liberación de mercurio en el sector educativo, con el propósito de responder a las necesidades nacionales y futuros compromisos internacionales sobre el Mercurio enmarcado en el convenio de Minamata.

FORMULARIO CATEGORÍA 10

USOS Y DISPOSICIÓN DE PRODUCTOS CON CONTENIDO DE MERCURIO					
DATOS GENERALES					
Institución: Dirección: Ciudad : Persona de Contacto: Email:					
DATOS TÉCNICOS					
Tipo de Lámpara Fluorescente	Cantidad de compras al año		Existencia actual en almacén	En desuso	Disposición final
	2015	2016			



Lámpara fluorescente
tubular




Lámpara Fluorescente
Circular



Elipsoidal



Lámpara de Vapor de
sodio de alta presión

 <p data-bbox="217 489 358 520">Reflectora</p>					
 <p data-bbox="245 842 354 873">Tubular</p>					
 <p data-bbox="185 1234 412 1266">Sodio Blanco PG12</p>					
 <p data-bbox="217 1562 358 1593">Reflectora</p>					



Tubular E40

2. ¿Posee procedimiento de emergencia para la atención de rupturas de los productos que permita las emisiones y liberaciones de Mercurio? (Ej., en el caso de que una lámpara fluorescente se quiebre y libere el mercurio que contiene.)

3. ¿Qué hace con el equipo de iluminación que está en desuso? (Ej., cuando la lámpara se quema o se sustituye que se hace con los tubos, balastos).

- Las dispone en el tren de aseo municipal.
- Las dispone en contenedores municipales de recolección de residuos sólidos
- Paga a una empresa **No Autorizada** para la disposición final de residuos de mercurio o productos con mercurio añadido.
- Paga a una empresa **Autorizada** para la disposición final de residuos de mercurio o productos con mercurio añadido.
- Otra opción: _____



Proyecto “Gestión Ambientalmente Racional del Mercurio y Productos Conteniendo Mercurio y sus desechos de los Sectores de La Minería Artesanal y a Pequeña Escala De Oro (MAPE) y de la Salud”.

Revisión del Inventario Nacional de Emisiones y Liberaciones de Mercurio

Lugar: Sala de Reuniones OCP

Fecha: Jueves 16 de Febrero de 2017

Hora: 9:00 – 16:00 horas

No.	Hora	Actividad	Responsable
1	9:00	Bienvenida y apertura del Evento	Emilio Medina/Especialista GAR de Mercurio/Sector Ambiente
2	9:10	Objetivos de la jornada	Emilio Medina/Especialista GAR de Mercurio/Sector Ambiente
3	9:20	Presentación de los participantes	Emilio Medina/Especialista GAR de Mercurio/Sector Ambiente
	9:30	Introducción a la metodología para el desarrollo del Inventario de Emisiones y Liberaciones de Mercurio	José Patricio Díaz/ Consultor Responsable
4	10:00	Refrigerio	Nolvia Velásquez/Enlace Administrativo MIA NAP
5	10:20	Presentación y discusión de los Resultados del Inventario de Emisiones y Liberaciones de Mercurio	José Patricio Díaz/ Consultor Responsable
6	12:00	Almuerzo	Nolvia Velásquez/Enlace Administrativo MIA NAP
7	13:00	Presentación y discusión de los Resultados del Inventario de Emisiones y Liberaciones de Mercurio	José Patricio Díaz/ Consultor Responsable
8	14:00	Refrigerio	Nolvia Velásquez/Enlace Administrativo MIA NAP
9	14:20	Presentación y discusión de los Resultados del Inventario de Emisiones y Liberaciones de Mercurio	José Patricio Díaz/ Consultor Responsable
10	16:00	Consolidación de las recomendaciones y sugerencias	Emilio Medina/Especialista GAR de Mercurio/Sector Ambiente

consideran en general demasiado tóxicos para ser empleados en los sistemas enfriadores de recirculación abiertos destinados a combatir las incrustaciones biológicas. Cuando estos compuestos se emplean para desinfectar semillas, las semillas tratadas deben contener un tinte que las identifique claramente, y se debe tener extremo cuidado a fin de evitar que dichas semillas se suministren como piensos a animales que sirven de alimento al hombre o bien se incorporen de otro modo al suministro alimentario (por ejemplo, como harina para la elaboración de pan). La exposición de los peces y mariscos puede reducirse vigilando la evacuación de desechos industriales, evitando la pulverización cerca de las masas acuáticas y prohibiendo o limitando severamente todos los usos que puedan comportar riesgos de contaminación del agua. Para reducir la exposición humana pueden usarse ropas protectoras. Consúltense las Directrices de la FAO para el Etiquetado Correcto de los Plaguicidas.

Envasado y etiquetado: Síganse las Directrices de la FAO para el Etiquetado Correcto de los Plaguicidas y Directrices de la FAO para el Envasado y el Almacenamiento de Plaguicidas.

Métodos de evacuación de los desechos: Se están elaborando directrices al respecto. Cuando estén disponibles se actualizará la presente sección.

Límites máximos de residuos (LMR): No existen LMR para ninguno de los plaguicidas que contienen mercurio.

REFERENCIAS PRINCIPALES

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Directrices para el Envasado y el Almacenamiento de Plaguicidas. FAO, Roma (1985).

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Directrices para el Etiquetado Correcto de los Plaguicidas. FAO, Roma (1985).

Friberg, L. and Vostal, J. Mercury in the Environment. An Epidemiological and Toxicological Appraisal. CRC Press (1972).

Registro Internacional de Productos Químicos Potencialmente Tóxicos IRPTC file on treatment and disposal methods for waste chemicals. RIPQPT, Ginebra (1985).

Estimado Maestrante:

Una vez recibido su documento de Tesis “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEBIDO AL MANEJO DE LOS RESIDUOS POST CONSUMO DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN (UJCV –UNITEC)” y verificado que ha realizado las correcciones señaladas al mismo le informo que puede solicitar su defensa según la normativa y cronograma del Departamento de Posgrado de UNITEC

Reciba mis saludos,

Tegucigalpa 01-04-2017

Dra. Mina Cecilia Garcia Lezcano

Asesor Metodológico Tesis II

Estimada Lic. Nahajar,

Luego de haber revisado la tesis con las correcciones solicitadas, procedo a brindarle el Visto Bueno.

Favor proceder de acuerdo al cronograma de actividades.

Atentamente,

Albertina Navarro-Ríos
Jefe de Desarrollo Docente
Facultad de Postgrados
correo: albertina@unitec.edu
Tel: 2268-1000, Ext. 1318

ut | **unitec**[®] | **30**
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES | AÑOS
TRANSFORMANDO
AHONDURAS

f t i in y s e