

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

MAESTRÍA EN CONSULTORÍA EMPRESARIAL



**CONSULTORÍA SOBRE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO
AMBIENTAL POR LA EMANACIÓN DE VAPORES DE PLOMO,
GENERADO POR LA EMPRESA BATERÍAS DE EL SALVADOR, S.A. DE
C.V. UBICADA EN EL CANTÓN SITIO DEL NIÑO, JURISDICCIÓN DEL
MUNICIPIO DE SAN JUAN OPICO, DEPARTAMENTO DE LA
LIBERTAD.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

EDWIN MAURICIO ORELLANA GARCÍA

VÍCTOR MANUEL GUARDADO SANDOVAL

PARA OPTAR AL GRADO DE

MAESTRO EN CONSULTORÍA EMPRESARIAL

JULIO DE 2018

CIUDAD UNIVERSITARIA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR : LIC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO, M.Sc.

SECRETARIO GENERAL : LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DECANO : LIC. NIXON ROGELIO HERNÁNDEZ VÁSQUEZ

VICEDECANO : LIC. MARIO WILFREDO Crespín ELÍAS, M.Sc

SECRETARIA : LICDA. VILMA MARISOL MEJÍA TRUJILLO

ADMINISTRADOR ACADÉMICO : LIC. EDGAR ANTONIO MEDRANO MELÉNDEZ

TRIBUNAL EXAMINADOR : LIC. DIMAS DE JESÚS RAMÍREZ ALEMÁN, M.Sc

LIC. RHINA DINORA FLORES NAVAS, M.Sc

LIC. RAFAEL ANTONIO MIRANDA HERNÁNDEZ, M.Sc

JULIO DE 2018

SAN SALVADOR

EL SALVADOR

CENTRO AMÉRICA

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación de esta tesis se basa en el impacto ambiental y daños que causó la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., conocida por “Baterías Record” a sus trabajadores y los pobladores del Cantón Sitio del Niño, ubicado en el municipio de San Juan Opico, Departamento de la Libertad; así como también incluye propuestas para el retiro del plomo y escoria que aún se encuentran en sus instalaciones abandonadas. Baterías Record fue cerrada por orden de fecha 24 de septiembre de 2007, emitida por el Ministerio de Salud y Previsión Social, ahora Ministerio de Salud (MINSAL), el cierre se ordenó en respuesta a las reiteradas manifestaciones e inconformidades de los pobladores del Cantón Sitio del Niño, así como también resultado de estudios de agua, suelo y sangre de las personas, en donde se evidenciaba la contaminación de plomo. La investigación abarca desde el año 1996 al año 2016, en el área de los 1,500 metros alrededor de la planta donde operaba Baterías de El Salvador S.A. de C.V., declarada en estado de emergencia por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Las poblaciones sujetas de estudio en esta tesis son los daños causados a los habitantes de la zona en los ámbitos de la salud, económico, social y psicológico; daños a salud de los trabajadores de la planta, así como el daño a los recursos naturales agua y suelo.

El objetivo principal de la investigación es elaborar y presentar a la Maestría en Consultoría Empresarial (MAECE), impartida en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador, un documento que comprenda una consultoría en la cual se evalúe el impacto ambiental, económico (desde el punto de vista cualitativo en la población y cuantitativo en el Estado), social y en la salud pública por la contaminación de plomo generada por Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. El plomo es un metal muy tóxico que se encuentra contemplado dentro de la categoría de sustancias peligrosas tanto en El Convenio de Basilea¹ como en la Legislación Nacional, no obstante, desde la antigüedad ha sido un metal muy utilizado por el hombre debido a su fácil fundición y abundancia en la tierra. Actualmente, es altamente utilizado en la fabricación de acumuladores o baterías para automóviles como lo hacía Baterías Record.

Dicho metal es dañino para la salud humana, con efectos especialmente perjudiciales en niños, así como para el medio ambiente, puesto que, puede generar la contaminación de los recursos naturales agua, aire, suelo, flora y fauna. Además, la contaminación por plomo puede afectar diversos ámbitos de los humanos, como su economía, calidad de vida, relaciones sociales y psicología.

¹ El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, es un tratado internacional suscrito por 175 países y ratificado por 172 de ellos, dentro de los cuales se encuentra El Salvador.

Respecto a los daños en la salud de los habitantes por causa de contaminación con plomo, el Ministerio de Salud (MINSAL) reporta la muerte de 5 personas al mes de agosto de 2015, y 219 personas con niveles de plomo en sangre que excedieron el límite permitido. El mayor número de afectados son niños menores de 10 años. Respecto al daño económico los habitantes destacan principalmente la pérdida de valor de sus propiedades, lo que repercute directamente en sus finanzas, así mismo los gastos médicos para poder recibir tratamiento por la contaminación con plomo. Desde la declaratoria ambiental del día 29 de agosto del 2010 hasta el año 2016 el Estado salvadoreño ha invertido US\$7,708,007.00 en diferentes acciones para poder mitigar los efectos de la contaminación. El principal daño psicológico que manifiestan los habitantes es la discriminación por la sociedad, por vivir en un lugar catalogado como contaminado. Respecto a los trabajadores que laboraron en Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., de acuerdo a exámenes para detectar el nivel de plomo en sangre (plombemias) del Instituto Salvadoreño de Seguro Social (ISSS), para el año 2006 se identificó que el 56% de estos presentaban niveles de plomo arriba de lo permitido, este porcentaje aumentó hasta un 72% para el año 2007. Al 2016 de acuerdo al Ministerio de Salud persisten 10 casos de trabajadores por intoxicación crónica de plomo.

Respecto a los daños al recurso natural suelo, de acuerdo a datos del Ministerio de Salud (MINSAL), de un total de 27 muestras realizadas en el año 2005-2006 en viviendas ubicadas a una distancia menor a 300 metros de la planta, se identificó que el 100% de ellas superaba el límite permitido de plomo en suelo, lo cual representaba un alto riesgo para las personas; para el año 2007 se corroboró una reducción en la contaminación, ya que de 47 viviendas muestreadas, solo 2 superaron el nivel permitido y, para el 2013 se identificó que de 121 muestras, 13 superaron el nivel permitido, las cuales se ubicaban en zonas aledañas a la planta, que yace abandonada a la fecha. Respectos a los daños en el recurso agua, para 2005-2006 las muestras indicaron que el 100% de los pozos del Cantón Sitio del Niño superaban el límite permitido de plomo, lo cual representaba un alto riesgo a las personas. A partir del cierre de operaciones de la empresa se identificó una disminución paulatina de este porcentaje, llegando al cero por ciento en el año 2015, lo cual confirma que el foco de contaminación era la planta.

Para solucionar la problemática por la contaminación de plomo que ocasionó la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., se proponen 2 alternativas, la primera exportar la escoria y plomo abandonado a otro país, y la segunda, crear una planta de confinamiento donde se pueda almacenar todo este material altamente dañino para la salud humana y el medio ambiente.

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: MARCO REFERENCIAL	3
1.1 Descripción del sujeto de estudio.....	3
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.2.1 Definición del problema.....	5
1.3 Preguntas de investigación	5
1.4 Justificación.....	6
1.5 Objetivos	7
1.5.1 Objetivo general	7
1.5.2 Objetivos específicos	7
1.6 Cobertura de la investigación	8
1.6.1 Cobertura temporal	8
1.6.2 Cobertura geográfica	8
1.7 Metodología de la investigación	8
1.7.1 Universo.....	8
1.7.2 Poblaciones	10
1.7.3 Tipos de investigación.....	11
1.7.4 Macro variables.....	12
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	13
2.1 Generalidades de la contaminación	13
2.2 Algunos tipos de contaminación que pueden generar las empresas	13
2.3 Contaminación por plomo	15
2.3.1 Generalidades del Plomo.....	15
2.3.2 Historia del plomo	17
2.3.3 Industrias que procesan y utilizan plomo	20
2.3.4 Tipos de contaminación por plomo	20
2.3.5 Contaminación de plomo por las industrias	21
2.4 Efectos del plomo en la salud humana.....	21
2.5 Enfermedades que causa el plomo	22
2.6. Medios de contaminación de los humanos	23
2.7. Como se introduce el plomo en los organismos humanos	23
2.8. Impactos del plomo en los ámbitos de la calidad de vida, laboral, económico, social y psicológico de los habitantes.....	24
2.9. Daños en los trabajadores de industrias que manipulan plomo.	26
2.10 Caso práctico: Contaminación por plomo en El Barrio La Teja, Uruguay.....	26
2.11 Caso práctico: Caso Peñoles Torreón, México.	30
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO	33
3.1 Antecedentes	33
3.2 POBLACIONES.....	36
3.2.1 Daños a la salud de los pobladores	36
3.2.2 Daños económicos, sociales y psicológicos de la población	44
3.2.3 Daños en la salud de los trabajadores de Baterías de El Salvador.	46
3.2.4 Daños al recurso suelo	48
3.2.5 Daños el recurso agua	54
CAPÍTULO 4: PROPUESTAS A LA PROBLEMÁTICA	57
4.1 Exportación de la escoria a otro país	57

4.2 Disposición de la escoria en un sitio de confinamiento	59
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
5.1 Conclusiones.....	67
5.2 Recomendaciones.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	77
Anexo 1: Resultados de la encuesta realizada a los pobladores de los 1,500 metros a la redonda de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.....	77
Anexo 2: Total de escoria existente en planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. y sus alrededores.....	82

Lista de tablas

Tabla 1 - Poblaciones a estudiar	9
Tabla 2 - Macro variables	12
Tabla 3 - Valores permitidos del uso de plomo en suelo según guías canadienses.....	28
Tabla 4 - Muestras de plombemias realizadas a 33 niños del Cantón Sitio del Niño, tomadas entre julio de 2005 y febrero de 2006.	36
Tabla 5 - Clasificación por edades de 45 niños del Cantón Sitio del Niño, con niveles de plomo en sangre arriba del nivel permitido, muestras tomadas en abril de 2007.....	37
Tabla 6 - Niños del Cantón Sitio del Niño con valores más altos de plomo en sangre, muestras tomadas en abril de 2007.	37
Tabla 7 - Resultados de plombemias realizadas a 876 pobladores del Cantón Sitio del Niño.	38
Tabla 8 - Muestras de plombemias realizadas a pobladores del Cantón Sitio del Niño.	39
Tabla 9 - Número de casos confirmados de contaminación de plomo en sangre arriba de los niveles permitidos.	39
Tabla 10 - Rango de edades actuales de pacientes con intoxicación por plomo.	39
Tabla 11 - Muertes relacionadas a la contaminación de plomo.....	40
Tabla 12 - Inversión realizada por el Estado de la República de El Salvador.....	46
Tabla 13 - Muestras de plombemias a trabajadores de Baterías de El Salvador, realizadas entre julio de 2005 y febrero de 2006.....	47
Tabla 14 - Muestras de plombemias a trabajadores de Baterías de El Salvador, realizadas en agosto de 2006, y analizadas en Laboratorio San Martín, Costa Rica.	47
Tabla 15 - Muestras de plombemias a trabajadores de Baterías de El Salvador en el año 2007.	47
Tabla 16 - Resultados de 27 muestras en viviendas, realizadas entre julio de 2005 y febrero de 2006.	49
Tabla 17 - Resultados de 47 muestras en viviendas alrededor de los 1,500 metros de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.	49
Tabla 18 - Resultados de muestras tomadas en 73 viviendas.	49

Tabla 19 - Resultados de viviendas muestreadas en Ciudad Versalles.	51
Tabla 20 - Porcentaje de viviendas contaminadas en Ciudad Versalles.	51
Tabla 21 - Resultados de muestras de suelo tomadas en Centro Escolar Comunidad Rural-Sitio del Niño, las muestras fueron realizadas el 16 de junio de 2011.	52
Tabla 22 - Resultados de muestras de suelo, realizadas entre el 22 y 28 de abril de 2015.	52
Tabla 23 - Resultados de 13 muestras de pozos de agua para consumo humano, las muestras fueron realizadas por el Ministerio de Salud (MINSAL), entre el mes de julio de 2005 y febrero de 2006.	54
Tabla 24 - Resultados de 41 muestras de agua tomadas por el Ministerio de Salud (MINSAL), entre el 1 al 8 de diciembre de 2007, en el área de los 1,500 metros de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.....	54
Tabla 25 - Resultados de 73 muestras de agua, las cuales se realizaron en los meses de febrero y marzo de 2008.....	55
Tabla 26 - Resultados de muestras de agua tomadas en 6 pozos en el año 2011.	55
Tabla 27 - Resultados 40 muestras de pozos en el año 2015.....	56
Tabla 28 - Detalle de escoria al interior de la planta Baterías de El Salvador.	82

Lista de figuras

Figura 1 - Ubicación geográfica que comprende el radio de los 1,500 metros.....	34
Figura 2- Ubicación geográfica que comprende el radio de los 58 metros en cual se mantiene el estado de emergencia declarado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).	35
Figura 3 - Distribución de casos de plombemias	41
Figura 4 - Ubicación de los puntos donde las muestras de suelos exceden el nivel de plomo permitido.	53

Lista de gráficos

Gráfico 1- Síntomas de niños del Cantón Sitio del Niño que sobrepasaron el nivel de plomo permitido.	38
Gráfico 2 - Número de consultas por dermatitis realizadas por los niños pobladores de los municipios de San Juan Opico y Ciudad Arce.	42
Gráfico 3 – Cantidad de consultas por anemias realizadas por los niños pobladores de los municipios de San Juan Opico y Ciudad Arce.	43
Gráfico 4 - Cantidad de consultas por insuficiencia renal crónica por los pobladores de los municipios de San Juan Opico y Ciudad Arce.	43
Gráfico 5 - Resultado de pregunta 1.....	77
Gráfico 6 - Resultado de pregunta 2.....	77
Gráfico 7- Resultado de la pregunta 3.....	78
Gráfico 8 - Resultado de la pregunta 4.....	78

Gráfico 9 - Resultado de la pregunta 5.....	79
Gráfico 10 - Resultado de la pregunta 6.....	79
Gráfico 11 - Resultado de la pregunta 7.....	80
Gráfico 12 - Resultado de la pregunta 8.....	80
Gráfico 13 - Resultado de la pregunta 9.....	81
Gráfico 14 - Resultado de la pregunta 10.....	81

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis tiene como propósito realizar una investigación de cuáles son los impactos ambientales y en las personas, causados por la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., desde el inicio de operaciones de la planta ubicada en el Cantón Sitio del Niño, Municipio de San Juan Opico en el año 1996 hasta el año 2016, así como elaborar una propuesta para el retiro de las toneladas de plomo y escoria que aún se encuentran abandonadas en las instalaciones de la mencionada empresa. El objetivo principal del trabajo es elaborar una consultoría en la cual se evalúe el impacto ambiental, económico, social y en la salud pública, a raíz de la contaminación de plomo generada por el funcionamiento de la empresa, así como evaluar alternativas que solventen la problemática, para que sirva de insumo a las autoridades estatales competentes.

Baterías de El Salvador S.A. de C.V., sociedad mercantil conocida como “Baterías Récord” se asentó en el Cantón Sitio del Niño, del Municipio de San Juan Opico, Departamento de La Libertad desde el año 1996, como una empresa que se dedicaba a la fabricación y reciclaje de baterías electrolíticas/ácido-plomo y fue cerrada, por orden de fecha 24 de septiembre de 2007, emitida por el Ministerio de Salud y Previsión Social, ahora Ministerio de Salud (MINSAL), como consecuencia de los graves problemas de salud que con su funcionamiento, generó a las comunidades del Catón Sitio del Niño.

En el capítulo 1, que corresponde al marco referencial, se establece el sujeto de la investigación, el planteamiento del problema, las preguntas de investigación, la justificación, objetivos, cobertura de la investigación y la metodología de la misma. En cuanto a la metodología, el universo de la misma estará constituido por cinco poblaciones: a) daños a la salud de los habitantes; b) daños económicos a los habitantes; c) daños a la salud de los trabajadores de la empresa; d) daños al recurso agua y e) daños al recurso suelo.

En el capítulo 2, que corresponde al marco teórico-conceptual se abordan generalidades sobre la contaminación de plomo, su historia, tipología, efectos en los humanos, algunas de las enfermedades que causa y cuáles son las vías de contaminación. Asimismo, se analizan dos casos prácticos internacionales.

En el capítulo 3, se hace un diagnóstico de los daños causados en determinados ámbitos de los habitantes (salud, calidad de vida, económico, social y psicológico) y en los recursos naturales (agua y suelo) que se encuentran en la zona de influencia de la empresa, así como los daños causados en la salud de sus trabajadores.

En el capítulo 4, se establecen dos propuestas principales para el retiro de la escoria de plomo que se encuentra en las instalaciones abandonadas de la empresa, así como algunas propuestas complementarias para sanear la zona.

En el capítulo 5, se establecen las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo. La referencia bibliográfica utilizada en la investigación consiste en libros de texto, revistas, sitios de internet, documentos e informes oficiales elaborados por instituciones públicas, así como entrevistas y encuestas realizadas a habitantes de la zona de influencia de la contaminación.

CAPÍTULO 1: MARCO REFERENCIAL

1.1 Descripción del sujeto de estudio

Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., es una sociedad de capitales constituida por los señores Camilo Juan Gironés, Dora Salinas Mendoza, José Francisco Roland Lacayo, Carmen Adelaida Merlos Villatoro y Jesús Santiago Balseiro Cabanas; dicha sociedad se constituyó con un capital inicial de setenta y cinco mil colones, adoptando la modalidad de administración de junta directiva, y estableciendo como finalidad social: “realizar la fabricación o ensamblaje de acumuladores y cualquier clase de material, aparatos accesorios para uso de vehículo de toda clase de motores, así como también la realización de toda clase de actividades y la explotación de toda clase de industrias que se vincularen directamente o indirectamente con el objeto principal”². La empresa inició sus operaciones el 27 de abril de 1961 en una bodega ubicada en la Colonia 5 de noviembre del Municipio de San Salvador, con 8 operarios, generando aproximadamente una producción de 200 baterías al mes; en 1965 se trasladó a un edificio en la 25 Avenida Sur y en 1975 al Boulevard del Ejército. Según escritura de modificación al pacto social otorgada a las diecisiete horas y diez minutos del día 6 de febrero de 1970, aumentó su capital accionario a la cantidad de trescientos mil colones. Para 1990 su potencial productivo y la elaboración de su propia materia prima le permitieron competir en calidad y servicios a nivel centroamericano, posicionándose como uno de los más importantes proveedores de componentes dentro de la industria del plomo. Además, la empresa se dedicó a la distribución nacional e internacional de baterías y en la misma década de los noventa, avanzó en el ensamblaje de baterías con sellado³. En el año 1996, Baterías de El Salvador S.A. de C.V., mejor conocida como “Baterías Récord” se asentó como una empresa dedicada a la fabricación y reciclaje de baterías electrolíticas/ácido-plomo, en el kilómetro 31 y medio del Cantón Sitio del Niño, bajo la jurisdicción del Municipio de San Juan Opico, Departamento de La Libertad (lugar que para esa fecha ya se encontraba poblado) contando con una amplia estructura, la cual incluía 2 áreas principales de procesos, la planta de fundición de baterías recolectadas y la planta de fabricación y ensamblaje de baterías; así como también con un área de servicios generales que brindaba apoyo a los procesos productivos; posteriormente, mediante escritura de modificación al pacto social otorgada el día 18 de marzo de 2002, aumentó su capital accionario a quinientos mil colones, así mismo estableció que su plazo de existencia era indefinido y que su finalidad social era el ensamblaje de baterías.

² Escritura Pública de Constitución de la empresa, otorgada el día 27 de abril de 1961, la cual se encuentra inscrita en el Registro de Comercio de Centro Nacional de Registros (CNR).

³ Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. (2002) Diagnóstico Ambiental realizado por la empresa Tecnología del Ambiente, S.A. de C.V.

De acuerdo al “Diagnóstico ambiental de Baterías de El Salvador” la empresa recolectaba y reciclaba a nivel nacional e internacional un promedio de 180,000 baterías al año y vendía unas 96,000 en el mismo período de tiempo. Se estima que Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., tenía una generación anual del IVA de \$1.5 millones de dólares y que generaba exportaciones a Centroamérica, Panamá, República Dominicana, Haití, Estados Unidos, Chile, México e Inglaterra, de aproximadamente \$28 millones de dólares⁴.

Las líneas y productos de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., eran los siguientes:

- 200 distintos estilos de baterías, principalmente de la marca Record.
- Insumos para fabricación y uso en baterías (plomo, óxido de plomo, agua para batería).
- Plásticos de polietileno.

Las materias primas que utilizaba para su producción eran: aceite usado, baterías usadas, chatarra de plomo, carbón mineral, virutas de hierro, carbonato de sodio, hidróxido de sodio, azufre, arsénico, diésel, selenio, gas propano, dióxido de carbono, agua, ácido sulfúrico, separadores de polietileno, cajas plásticas de polipropileno, cajas de caucho, asfalto, cinta de aluminio, bolsa termoencogibles, aserrín de madera, mangas de poliéster, detergente industrial, hidróxido de magnesio y telas para filtro de prensa⁵. Finalmente, la sociedad Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., dejó de operar en el año 2007, año en el cual fue cerrado por orden del Ministerio de Salud (MINSAL), como resultado de las denuncias de contaminación ambiental y daños a la salud de los habitantes del Cantón Sitio del Niño, que la empresa estaba causando.

1.2 Planteamiento del problema

El problema de contaminación por plomo generado por el funcionamiento de la sociedad Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., conocida como “Baterías Record”, dejó una huella de cientos de personas contaminadas, así como altos niveles de contaminación en los recursos naturales que se encuentran en el área de 1,500 metros a la redonda de las instalaciones de la empresa, lo que aún se encuentra latente, ello debido que en dichas instalaciones, ubicadas en el Cantón Sitio del Niño, yacen más de 40,000 toneladas de cenizas y escoria de plomo, producto de las operaciones; con el agravante que a la fecha, se desconocen alternativas concretas que solventen dicha problemática, la cual afecta grandemente a sus pobladores y al medio ambiente.

⁴ http://archivo.elfaro.net/secciones/Noticias/20070917/noticias6_20070917.asp

⁵ Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. (2002) Diagnóstico Ambiental realizado por la empresa Tecnología del Ambiente, S.A. de C.V.

El plomo es un metal muy tóxico que se encuentra contemplado dentro de la categoría de sustancias peligrosas tanto en El Convenio de Basilea⁶ como en la Legislación Nacional, no obstante, desde la antigüedad ha sido un metal muy utilizado por el hombre debido a su fácil fundición y abundancia en la tierra⁷. Actualmente, es altamente utilizado en la fabricación de acumuladores o baterías para automóviles, como lo hacía Baterías Record, específicamente un 78%.⁸

Dicho metal es dañino para la salud humana, con efectos especialmente perjudiciales en niños⁹, así como para el medio ambiente, puesto que, puede generar la contaminación de los recursos naturales agua, aire, suelo, flora y fauna¹⁰. Además, la contaminación por plomo puede afectar otros ámbitos de los humanos, como su economía, calidad de vida, relaciones sociales y psicología.

1.2.1 Definición del problema

¿Cuáles son los impactos ambientales, socioeconómicos, en la salud y calidad de vida de las personas a causa de los vapores, escoria y ceniza de plomo generados por Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. en el área de los 1,500 metros a la redonda de las instalaciones de la empresa?

1.3 Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son los daños a la salud de la población que reside en el área de los 1,500 metros a la redonda de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., así como a los trabajadores de dicha empresa?
2. ¿Han sido más frecuentes, enfermedades correlacionadas con la contaminación por plomo en la población del municipio donde se encuentra la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., en relación a la de municipios aledaños?
3. ¿Cuáles han sido los impactos en los recursos naturales, en particular en agua y suelo, por el funcionamiento de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., en el área de los 1,500 metros a la redonda de las instalaciones de la planta?
4. ¿Cuáles fueron los impactos sociales, económicos (desde el punto de vista cualitativo) y psicológicos generados en la población que reside en el área de los 1,500 metros a la redonda de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.?

⁶ El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, es un tratado internacional suscrito por 175 países y ratificado por 172 de ellos, dentro de los cuales se encuentra El Salvador.

⁷ Gordillo, D. (1995). *Ecología y Contaminación Ambiental*. México: Interamericana (pp. 63-64).

⁸ Calderón, J. & Vega, M. (2008). *Contaminación e Intoxicación por Plomo*. México: Trillos (p. 20).

⁹ Ministerio de Salud (2008) Informe de daños a la salud producidos como consecuencia de la exposición al plomo, en población residente en el Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Depto. La Libertad julio 2005-abril 2008, págs. 3 y 4.

¹⁰ Calderón, J. & Vega, M. (2008). *Contaminación e Intoxicación por Plomo*. México: Trillos (p. 22).

5. ¿Cuál ha sido la inversión realizada por el Estado bajo el marco de la emergencia ambiental, decretada en el área de los 1,500 metros a la redonda de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.?
6. ¿Cuáles son los riesgos en caso no se retiren las cenizas y escoria de plomo, así como la tierra contaminada que se encuentra en el interior y alrededores de la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.?
7. ¿Cuál es el mecanismo más idóneo para el retiro del plomo que se encuentra en la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., a fin de sanear la zona?
8. ¿Cómo se ha actuado en el marco internacional para solventar desastres ambientales causados por contaminación por plomo?

1.4 Justificación

La actividad de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., generó y sigue generando daños en los recursos naturales y en la salud de los pobladores que se encuentran en el área de los 1,500 metros a la redonda de sus instalaciones, lo cual repercute en el desarrollo socioeconómico y calidad de vida de dichas personas. De ahí, la importancia de realizar una investigación que revele con certeza la magnitud de los impactos ambientales, económicos, sociales, y en la salud pública, así como cuáles son las consecuencias, por no erradicar ese foco de infección. Aunado a lo anterior, el retiro del plomo se ha vuelto una encrucijada sin salida, ya que nadie se hace cargo de ello, debido que muchos de los directores y accionistas de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., de forma irresponsable abandonaron el país y únicamente se han podido procesar empleados sin los recursos financieros suficientes para hacer frente al problema, mientras que el Estado por medio del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) ha declarado en los medios de comunicación que es imposible hacerlo subsidiariamente, aduciendo falta de fondos; otro obstáculo son las barreras legales, de la única propuesta considerada a la fecha, que es la exportación a otro país, barreras constituidas principalmente por el Convenio de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, suscrito por el Estado de El Salvador, relativo al traslado entre fronteras de desechos peligrosos, puesto que, exige el cumplimiento de todo un protocolo, dentro del cual se encuentra la obtención de una serie de autorizaciones que dependen de la potestad y soberanía de otros Estados, todo lo cual, ha entrampado la logística de la exportación de la escoria que yace en la planta; de lo anterior, también la importancia de investigar otras alternativas que solucionen esta problemática, que aqueja a los pobladores que habitan en al área de los 1,500 metros a la redonda desde las instalaciones de la empresa, a fin que estas puedan dejar de padecer los efectos generados por la contaminación de plomo y mejorar sus índices económicos y sociales, lo cual repercutirá en una mejoría en su calidad de vida.

Con la realización de la investigación se busca obtener los siguientes beneficios:

- Identificar los daños causados en los recursos naturales, en la salud, economía, psicología y calidad de vida de las personas que habitan en dicha zona, así mismo los daños causados en la salud de los empleados de la empresa.
- Propuestas para el retiro de la escoria del plomo que se encuentra en las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., la cual está ubicada en el Cantón Sitio del Niño, jurisdicción de San Juan Opico.
- Se obtendrá un documento que servirá como insumo para que las autoridades encargadas de la protección del medio ambiente y la salud humana puedan retomar acciones para la búsqueda de la solución a la problemática.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Elaborar y presentar a la Maestría en Consultoría Empresarial (MAECE), Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador, un documento que comprenda una consultoría en la cual se evalúe el impacto ambiental, económico (desde el punto de vista cualitativo en la población y cuantitativo en el Estado), social y en la salud pública por la contaminación de plomo generada por Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar los impactos sociales, económicos (desde el punto de vista cualitativo) y psicológicos, causados en la población que reside en el área de los 1,500 metros a la redonda de la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.
- Identificar los impactos en la salud causados a la población que reside en el área de los 1,500 metros a la redonda de la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.
- Identificar si han sido más frecuentes en los últimos años, enfermedades correlacionadas con la contaminación por plomo, en la población del municipio donde se encuentra la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., en relación con poblaciones de municipios aledaños.
- Identificar los impactos en los recursos naturales, específicamente en agua y suelo, que se encuentran en el área de los 1,500 metros a la redonda de la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

- Establecer la inversión realizada por el Estado en el marco de la emergencia ambiental decretada en el área de los 1,500 metros a la redonda de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.
- Ejemplificar casos similares de contaminación de plomo en otros países, a fin de determinar qué mecanismos se utilizaron para solventar la problemática.
- Establecer cuáles son los riesgos que existen por no retirar las cenizas, escoria de plomo, y tierra contaminada del interior y los alrededores de la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.
- Proponer alternativas para disponer de los desechos que permanecen en las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

1.6 Cobertura de la investigación

1.6.1 Cobertura temporal

La investigación se limitará desde 1996 año en que se radicó la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., en el Cantón Sitio del Niño, hasta el año 2016.

1.6.2 Cobertura geográfica

El límite de la investigación se sitúa en el radio de los 1,500 metros a la redonda de la planta Baterías de El Salvador S.A. de C.V., la cual incluye los Cantones de: Sitio del Niño, Joya de Cerén, Chanmico y Ciudad Versalles, todos de la jurisdicción del Municipio de San Juan Opico, Departamento de La Libertad

1.7 Metodología de la investigación

1.7.1 Universo

El universo de la presente investigación está conformado por las poblaciones sujetas de estudio, que son las siguientes: a) habitantes (daños en la salud), b) habitantes (daños económicos, psicológicos y sociales), c) trabajadores (daños a la salud), d) daños en el recurso natural agua, y e) daños en el recurso natural suelo.

Tabla 1 - Poblaciones a estudiar

Población	Magnitud de la población	Muestra	Tipo de muestreo	Tipo de investigación	Instrumento
Habitantes (Daños a la salud)	22,205 ¹¹	8,490	No probabilístico	Exploratoria Explicativa Descriptiva	<ul style="list-style-type: none"> • Informes del Ministerio de Salud (MINSAL) • Expediente LL-0050-55 de la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (PDDH) • Observación • Encuesta • Exámenes de plombemias • Estadística de consultas médicas • Entrevistas
Habitantes (Daños económicos, psicológicos y sociales)	22,205 ¹²	100 Encuestas 3 Entrevistas	No probabilístico	Exploratoria Descriptiva Explicativa	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas • Observación • Entrevistas
Trabajadores (Daños a la salud)	777 ¹³	593	No probabilístico	Exploratoria Explicativa Descriptiva	<ul style="list-style-type: none"> • Informe del Ministerio de Salud (MINSAL) • Informe del ISSS • Sentencia Judicial • Observación • Muestras de exámenes de plombemias

¹¹ Población niños y adultos de los cantones Sitio del Niño, Chanmico y Joyas de Cerén, de acuerdo al IV Censo de Población de 2007 de la DIGESTYC.

¹² *Ibidem*.

¹³ Número de empleados inscritos en el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), en el año 2006 (718 hombres y 59 mujeres).

Daños al recurso suelo	1,500 metros a la redonda de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.	423	No probabilístico	Exploratoria Descriptiva Explicativa	<ul style="list-style-type: none"> • Informes del Ministerio de Salud • Estudios de suelo realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y U.S. Invironmental Protection Agency (US-EPA)
Daños al recurso agua	967 pozos	173 Pozos	No probabilístico	Exploratoria Descriptiva Explicativa	<ul style="list-style-type: none"> • Informes del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). • Informes del Ministerio de Salud

1.7.2 Poblaciones

- **Habitantes (daños a la salud):** La magnitud de la primera población está constituida por los habitantes de los cantones Sitio del Niño, Joya de Cerén y Chanmico (en el cual se incluye Ciudad Versalles), jurisdicción del municipio de San Juan Opico. Para dicha población se empleará principalmente el total de plombemias¹⁴ realizadas desde el año 2005 hasta el año 2015 por el Ministerio de Salud (MINSAL), infiriendo que los resultados obtenidos pueden generalizarse hacia la totalidad de la población.
- **Habitantes (daños económicos, sociales y psicológicos):** La magnitud de la primera población está constituida por los habitantes de los cantones Sitio del Niño, Joya de Cerén y Chanmico (incluye Ciudad Versalles), jurisdicción del municipio de San Juan Opico. Para dicha población se empleará una encuesta a 100 habitantes de la zona y 3 entrevistas, las cuales serán realizadas por el equipo consultor.
- **Trabajadores (daños a la salud):** La magnitud de la población de trabajadores está formada por el número de empleados de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. inscritos en el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) en el año 2006. Para dicha población se han considerado los exámenes de plombemias realizados por el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), el Ministerio de Salud (MINSAL) y la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

¹⁴ Es el examen en sangre en el cual se identifica la cantidad de plomo que las personas poseen en su sangre.

- **Daños al recurso suelo:** La magnitud de la población del recurso suelo está compuesta por el área que comprende la Declaratoria de Estado de Emergencia Ambiental por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), que es de un radio de 1,500 metros desde la planta Baterías de El Salvador, S.A de C.V. Para esta población se considerarán un total de 423 muestras en suelo.
- **Daños al recurso agua:** La magnitud de la población del recurso agua está compuesta por los 967 pozos del que se abastecen los pobladores de los cantones Sitio del Niño, Chanmico y Joyas de Cerén, los cuales se encuentran en el radio de los 1,500 metros tomando como referencia la planta de la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V, para dicha población se han considerado 173 muestras realizadas en pozos.

El tipo de muestreo a utilizar en la presente investigación será no probabilístico debido a que los casos de estudio se tomarán en base a los criterios y experiencia del grupo consultor, según el grado de accesibilidad e información que se tenga de los mismos.

1.7.3 Tipos de investigación

- **Exploratoria:** Este método de investigación se utilizará debido a que es una problemática poco investigada y se identificarán tendencias entre las variables objeto de investigación.
- **Descriptivas:** En la investigación se describirán los informes y estudios de evaluación de daños a la salud de los habitantes y los recursos naturales elaborados por el Ministerio de Salud (MINSAL), el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) y la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.
- **Correlacionales:** Se buscará el grado de la relación entre la variable de enfermedades a causa del plomo, los niveles de contaminación de plomo en sangre y en los recursos naturales.
- **Explicativas:** Este método se utilizará para todas las poblaciones en estudio, ya que se busca explicar por qué la contaminación por plomo afecta a las personas, principalmente a los niños, así como el tipo de enfermedades que ésta genera. Además, como el plomo contamina los recursos naturales y como éstos a su vez se convierten en vías de contaminación para los humanos.

1.7.4 Macro variables

Tabla 2 - Macro variables

Macro variable	Micro Variable
<p>Impactos sociales y económicos de la contaminación por plomo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Producción agrícola. • Acceso a servicios básicos de calidad. • Devaluación de valor de propiedades. • Gastos incurridos por contaminación de plomo. • Impactos psicológicos y traumas. • Carencia de infraestructuras (calles). • Disponibilidad de explotación de recursos naturales (agua y suelo). • Inversiones realizadas por el Estado en el marco de la declaratoria de la emergencia ambiental.
<p>Impactos en la salud de los habitantes y trabajadores por contaminación de plomo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sintomatologías recurrentes. • Enfermedades frecuentes. • Causa de muertes. • Número de personas contaminadas con plomo en sangre. • Número de personas con plomo en huesos. • Rango de edades de persona con plomo en sangre. • Número de empleados de la empresa contaminados con plomo.
<p>Impactos en los recursos agua y suelo por contaminación de plomo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles de contaminación en los pozos de agua para el consumo humano, ubicado en la zona de influencia. • Niveles de contaminación de suelos en el área de los 1,500 metros a la redonda de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. • Niveles de contaminación en la superficie de viviendas ubicadas en los 1,500 metros a la redonda de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

2.1 Generalidades de la contaminación

La contaminación se conceptualiza como **“la liberación de sustancias que, de manera directa o indirecta, causan efectos adversos sobre el medio ambiente y los seres vivos”**.¹⁵ A su vez, la contaminación es definida por la Ley del Medio Ambiente vigente, como **“la presencia o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida, la flora o la fauna, o que degraden la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo o de los bienes y recursos naturales en general”**.¹⁶

Las alteraciones al medio ambiente causadas por la humanidad, se pueden dividir en tres etapas históricas, la del hombre sedentario; la del hombre industrial, la cual inició a partir del siglo XVIII y en la que se consideraba a la contaminación como un mal necesario para el crecimiento económico, por lo que las empresas o industrias empezaron a utilizar de forma masiva las energías no renovables; y, finalmente, la del hombre tecnológico, que es la actualidad, época en la que se introducen al ambiente agentes no naturales como tóxicos, pesticidas y metales pesados, dentro de los cuales se encuentra el plomo, agentes con los que se tiene que coexistir, aun sabiendo sus efectos negativos directos¹⁷.

2.2 Algunos tipos de contaminación que pueden generar las empresas

Existen diversos tipos de contaminación que afectan al ser humano, tales como:

- **Contaminación del agua:** Este tipo de contaminación es definida por la Comunidad Económica Europea (CEE) y las Naciones Unidas (1961) así: **“Un agua está contaminada cuando se ve alterada en su composición o estado, directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad humana, de tal modo que quede menos apta para uno o todos los usos a que va destinada, para los que sería apta en su calidad natural”**.

Los principales contaminantes del agua son: pesticidas, hidrocarburos y los metales, estos últimos tienen un origen industrial, son de naturaleza inorgánica, ya que no pueden degradarse biológica ni químicamente, tienen un alto potencial de bioacumulación en los seres vivos y además, producen efectos tóxicos. Dentro estos metales se encuentran, el mercurio, el cadmio y el plomo¹⁸. Estos metales, llegan a los cuerpos receptores debido a los vertidos de las aguas residuales,

¹⁵ Glosario de medio ambiente elaborado por el área de medio ambiente de la Escuela de Capacitación Judicial “Dr. Arturo Zeledón Castrillo” del Consejo Nacional de la Judicatura (El Salvador).

¹⁶ Art. 5 de la Ley del Medio Ambiente de El Salvador.

¹⁷ Barrenetxea, C., Pérez, A., Nieves M., Rodríguez, F. & Alfayate, J. (2003). Contaminación Ambiental, una visión desde la química. Madrid: Thomson. (p 20).

¹⁸ Ídem (pp. 87-88).

producidas en las industrias de fabricación de baterías, pinturas y carburantes, así como por la minería, la fundición y el refinado; actividades las cuales liberan metales pesados en sus respectivos procesos, los que no sólo llegan de forma directa al agua, sino también, mediante la lluvia¹⁹. De ahí que el tratamiento de las aguas residuales es un aspecto fundamental en este tipo de contaminación. Dentro de los efectos negativos que pueden generar estas aguas residuales en el recurso hídrico, se encuentra la modificación de la vida acuática, la producción de olores y sabores desagradables, la alteración de la estética del agua y la presencia de alta toxicidad en la misma; en suma, la alteración de la calidad del agua, que en algunos casos se convierte en inutilizable y genera graves daños a los seres vivos²⁰.

- **Contaminación del aire:** La contaminación atmosférica se produce por la emisión de cualquier producto que el mismo no sea capaz de absorber, asimilar o difundir, desembocando en daños o molestias a las personas²¹. Este tipo de contaminación puede tener un origen artificial, causado por las actividades humanas, entre estas, procesos industriales²². Las fuentes artificiales o antropogénicas de contaminación se pueden clasificar en móviles, que incluyen los medios de transporte y en fijas, las cuales a su vez se subdividen en industriales, domésticas y vertederos. La fuente artificial de tipo industrial es de las que ocasiona la mayor contaminación del aire, debido que alrededor del mundo diversas empresas liberan emanaciones de sus actividades, repercutiendo en la salud del ser humano²³. La contaminación del aire puede agravarse por factores naturales y artificiales, dentro de los naturales se encuentran las precipitaciones, características topográficas de las zonas, ausencia de vegetación y el viento; dentro de los artificiales, se encuentra el asentamiento de zonas industriales en núcleos urbanos²⁴.
- **Contaminación del suelo:** Este tipo de contaminación consiste en la alteración de las propiedades originales del suelo por el vertido de sustancias, repercutiendo a su vez en la flora y fauna que en él habita. Los principales agentes que contaminan los suelos son: pesticidas, herbicidas, sustancias tóxicas y metales.²⁵ Suelo contaminado se denomina a una porción de terreno, superficial o subterránea, cuya

¹⁹ Barrenetxea, C., Pérez, A., Nieves M., Rodríguez, F. & Alfayate, J. (2003). Contaminación Ambiental, una visión desde la química. Madrid: Thomson (p. 90).

²⁰ Ídem pp. (200-201)

²¹ García, C., Cordero, E., Martínez, R., Delgado, F., Luchena, G., Moreno J., Nieto, N., Ortega L., Serrano R. (2002). Lecciones de Derecho de Medio Ambiente (3ra edición). Valladolid, España: Lex Nova (p. 311)

²² Barrenetxea, C., Pérez, A., Nieves M., Rodríguez, F. & Alfayate, J. (2003). Contaminación Ambiental, una visión desde la química. Madrid: Thomson. (p. 325).

²³ Ídem (p. 328).

²⁴ García, C., Cordero, E., Martínez, R., Delgado, F., Luchena, G., Moreno J., Nieto, N., Ortega L., Serrano R. (2002). Lecciones de Derecho de Medio Ambiente (3ra edición). Valladolid, España: Lex Nova (pp. 311-312)

²⁵ Barrenetxea, C., Pérez, A., Nieves M., Rodríguez, F. & Alfayate, J. (2003). Contaminación Ambiental, una visión desde la química. Madrid: Thomson. (pp 642-643)

calidad ha sido alterada como consecuencia del vertido, directo o indirecto de residuos o productos peligrosos. Este tipo de contaminación tiene su origen principalmente en actividades industriales, que generan repercusiones tanto en la salud de las personas que consumen los diferentes cultivos que ésta produce, como en su economía, debido que la tierra puede volverse inexplorable e inhabitable. Dentro de los principales efectos negativos, que puede causar este tipo de contaminación, se tiene la alteración de las aguas subterráneas y superficiales, y el envenenamiento, sea por contacto directo o por medio de la cadena alimenticia.²⁶

- **Contaminación por desechos sólidos:** De acuerdo con Reglamento Especial para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos de El Salvador, la contaminación por desechos sólidos se define como: ***“La degradación de la calidad natural del medio ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o la gestión y la disposición final inadecuadas de los desechos sólidos”***.²⁷

Este tipo de contaminación tiene implicaciones de salud pública y medioambiental, ello debido a los efectos negativos que este tipo de contaminación genera en la salud y los recursos naturales: flora, fauna, suelo, agua y atmósfera.²⁸

Dentro de las principales causas de generación de residuos se encuentra la industrialización, la cual da pie a la generación de materiales no orgánicos y duraderos²⁹. Los residuos generados por la actividad industrial, son denominados residuos industriales, y dentro de este tipo de desechos se encuentran los peligrosos, entre ellos el plomo³⁰, los cuales deben recibir un tratamiento especial³¹.

2.3 Contaminación por plomo

2.3.1 Generalidades del Plomo

El plomo es uno de los contaminantes con mayor presencia en el mundo y desde la antigüedad, se ha identificado como dañino; sin embargo, no se puede negar que ha sido un bastión fundamental en el desarrollo de la civilización, principalmente en los países industrializados, ello gracias a su fácil fundición³². El plomo es un metal blando y maleable, de color gris opaco que carece de sabor y olor. Su símbolo en la tabla periódica

²⁶ Barrenetxea, C., Pérez, A., Nieves M., Rodríguez, F. & Alfayate, J. (2003). Contaminación Ambiental, una visión desde la química. Madrid: Thomson. (p. 641).

²⁷ Artículo 3 del Reglamento Especial para el Manejo Integral de los Desechos Sólido de El Salvador.

²⁸ García, C., Cordero, E., Martínez, R., Delgado, F., Luchena, G., Moreno J., Nieto, N., Ortega L., Serrano R. (2002). Lecciones de Derecho de Medio Ambiente (3ra edición). Valladolid, España: Lex Nova (p. 366).

²⁹ Ídem. (p. 365).

³⁰ Art. 23 Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos de El Salvador

³¹ Barrenetxea, C., Pérez, A., Nieves M., Rodríguez, F. & Alfayate, J. (2003). Contaminación Ambiental, una visión desde la química. Madrid: Thomson. (pp. 539,541,551-552).

³² Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 11).

es el **Pb** y su número atómico es 82, se funde a 327.4 grados centígrados y para llegar al punto de ebullición requiere una temperatura de 1700 grados centígrados. Este metal es un polucionante importante por dos motivos, en primer lugar, por el gran daño que causa al ser humano y otros organismos vivos y en segundo lugar, por su extensa difusión por todo el mundo³³. Es un veneno acumulativo y de lenta eliminación³⁴. Los principales afectados y quienes han soportado los costos del desarrollo industrial por el uso del plomo, han sido las personas, generando en ellas enfermedades y muertes, así como el menoscabo a su derecho de gozar un medio ambiente sano. En la antigüedad, las personas resultaron dañadas por la falta de conocimiento de los efectos dañinos de este metal. Posteriormente, por no contar con los suficientes recursos o capacidades técnicas para cuantificar los daños que podía causar, tanto al medio ambiente como a la salud. En la actualidad, a pesar de que se cuenta con el conocimiento y los recursos suficientes, las personas resultan dañadas por la incompetencia e irresponsabilidad de las autoridades encargadas de aplicar las leyes de carácter ambiental, así como de ejercer controles en el uso del mismo. En los países desarrollados, una vez se confirmaron los efectos nocivos del plomo en el año 1970, principalmente en niños, **se tomaron medidas drásticas como fueron el retiro del uso del plomo en la gasolina, la pintura y las tuberías, así como el traslado de las fábricas y empresas que trabajaban con plomo, hacia los países en vías de desarrollo, aprovechando que en éstos hay escasez de leyes ambientales, deficientes controles de las autoridades, altos índices de corrupción, poco sentido de responsabilidad social de las empresas y poca cultura ambiental**³⁵; de ahí, que son estos los países que actualmente tienen los mayores niveles de índices de contaminación por plomo. Las principales fuentes de contaminación de plomo son las siguientes:

- Acumuladores eléctricos (baterías).
- Forrado para cables de conducción eléctrica.
- El tetraetilo de plomo, usado como detonante en las gasolinas.
- Balas y municiones.
- Soldadura y preparación de aleaciones usadas como metal para las imprentas.
- Tubos, planchas y accesorios usados en la plomería.
- Pinturas anticorrosivas.
- Cosméticos.
- Insecticidas.
- Vidriado y objetos de cerámica.
- Utensilios de cocina.
- Latas selladas con plomo.

³³ Gordillo, D. (1995). Ecología y Contaminación Ambiental. México: Interamericana (pp. 63-64).

³⁴ Ídem (p.76).

³⁵ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (pp. 11-12).

- Pescados y mariscos que provienen de costas en las que llegan desechos contaminados.
- Pinturas con pigmentos de plomo³⁶.

Una de las grandes dificultades que presenta la intoxicación por este contaminante es que sus síntomas son progresivos y silenciosos, además, que para ser diagnosticado, se necesita de pruebas costosas y especiales, las cuales generalmente no están a disposición o son escasas en los países en vías de desarrollo, razón que los vuelve a poner en una posición de mayor vulnerabilidad, obligándolos a recurrir a la experiencia de los países industrializados, en donde se ha comprobado que las personas con alta exposición al plomo sufren de graves consecuencias en la salud, entre éstas, insuficiencia renal. Asimismo, cabe mencionar que una vez una persona ha sido intoxicada con plomo, es poco lo que se puede tratar médicamente, por ello, la mejor alternativa es la prevención, reduciendo su uso, alejándolo de la población y mejorando los controles respecto de su utilización³⁷.

2.3.2 Historia del plomo

La exposición al plomo en la antigüedad, representó uno de los primeros riesgos ambientales descritos en la humanidad. Las primeras extracciones del plomo datan del año 3,500 antes de Cristo en la Región de Anatolia³⁸(hoy Turquía). Se menciona que la exposición al plomo causó la decadencia de la cultura Romana, cuyo imperio se extinguió en el siglo IV d.C., esto por los grandes problemas de salud y la demencia de sus dirigentes, generados por la alta concentración de plomo en el agua, contaminada con recipientes y tuberías, así como por las altas concentraciones en el vino, que era destilado, añejado y conservado en vasijas de plomo³⁹. Hacia el año 350 a.C. Hipócrates, estableció por primera vez en el Corpus Hipocrático, la relación entre un ataque de cólico abdominal con el trabajo de extracción de minerales. En el año 200 a.C., el botánico griego Nicandro de Colofón en su obra Alexipharmaca relacionó la exposición de plomo al estreñimiento, el cólico abdominal, la perturbación de la visión, la parálisis y la palidez⁴⁰. Los egipcios fueron los primeros en procesar el plomo, quienes descubrieron que, derivado de la extracción de la plata, se obtenía un subproducto de gran utilidad, el plomo. En Egipto el plomo era principalmente utilizado como pesario de las redes para pescar⁴¹, como polvo cosmético y colorante de maquillaje que ayudaba a proteger los ojos, para forjar vasijas que empleaban en la cocina, así como para la elaboración de esculturas y

³⁶ Gordillo, D. (1995). Ecología y Contaminación Ambiental. México: Interamericana (pp. 64).

³⁷ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 12).

³⁸ Robles, M. & Sabath, E. (enero – febrero 2014), Breve historia de intoxicación por plomo, Revista de Investigación Clínica, Vol. 66, Núm. 1, (p. 88).

³⁹ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 14).

⁴⁰ *Ibidem*.

⁴¹ Robles, M. & Sabath, E. (enero – febrero 2014), Breve historia de intoxicación por plomo, Revista de Investigación Clínica, Vol. 66, Núm. 1, (p. 89).

utensilios, a fin de rendirle adoración a la diosa Osiris, lo que hace suponer, que no se tenía conocimiento por parte de los egipcios de los riesgos asociados a la exposición del plomo. En Creta (Grecia), se han encontrado ofrendas con plomo, específicamente en el palacio de Knossos y en las tumbas micénicas. En Sumeria (antigua Mesopotamia), también se han encontrado algunos objetos elaborados con este metal, pero aparentemente se utilizó poco. En Babilonia, el plomo fue utilizado como material de las estructuras de los jardines colgantes⁴², los cuales estaban en el Palacio de Nabucodonosor, construido por orden del rey Nabucodonosor II, como una muestra de amor a su esposa Amytis, con el fin de recordarle las montañas donde vivía. En el año 100 a.C., se describió con mayor frecuencia, síntomas que son consecuencia de la intoxicación por plomo, señalándose incluso, que la infertilidad del emperador Julio Cesar (quien tuvo únicamente una hija, reconocida como Julia) y su sucesor Octavio (Augusto)⁴³, fue una manifestación clínica a la exposición de este metal. Entre el año 80-15 a.C. el romano Vitruvius en su libro de Arquitectura, realizó algunas recomendaciones tendientes, a no beber agua de pozos que se encuentran cerca de minas y desaprobó el uso de tuberías de plomo para la conducción de agua, recomendando en su lugar, las tuberías de arcilla. En el año 40-90 d.C. el médico Dioscórides describió en su obra de materia médica que **“el plomo vuelve perezosa la mente”**.

En Roma, una forma muy peculiar de contaminación con plomo se originaba por el proceso de elaboración del vino, ya que se le adicionaba plomo al zumo de las uvas para mejorar su color, su sabor y ayudar en su preservación. Cabe mencionar que, al simular en la actualidad este proceso de elaboración del vino, se han encontrado niveles de concentraciones de plomo de 800mg/L, lo que equivale a 16,000 veces más, de lo recomendado en la actualidad. En el imperio romano, además, el plomo fue utilizado como polvos faciales, ungüentos oculares, colorantes blancos, agentes anticonceptivos y como medicina para enfermedades de la piel. Bajo el imperio de Constantino, hubo una producción cercana a las 8,000 toneladas de tuberías de plomo y se estima, que la producción de cuatro siglos del imperio romano, alcanzó los 15 millones de toneladas⁴⁴. En la Edad Media, se registró la primera manifestación de una epidemia por intoxicación de plomo, la cual se dio en Italia, y fue documentada por Pablo de Egina en los años 625-690 d.C. En dicha época, el plomo fue utilizado en gran medida por los alquimistas, como uno de los componentes claves en lo que se pensaba podría generar oro a partir de otros metales. Además, se siguió usando para la elaboración de tuberías y la cobertura de techos en los edificios de las catedrales y sus vitrales, pero principalmente, se utilizó para la elaboración de los tipos móviles descubiertos por Gutenberg en la imprenta. Al final de

⁴² Robles, M. & Sabath, E. (enero – febrero 2014), Breve historia de intoxicación por plomo, Revista de Investigación Clínica, Vol. 66, Núm. 1, (p. 89).

⁴³ *Ibidem*.

⁴⁴ Secretaría de Convención de Basilea, (2003), Guía técnica para el manejo efectivo de los desechos de baterías ácido plomo, (p. 3).

la Edad Media y durante el renacimiento, se consideraba que la intoxicación por plomo, era una enfermedad exclusiva de los pintores y orfebres. Pero con posterioridad se determinó que dicha enfermedad, también afectaba a los mineros. El médico suizo Teofrasto Paracelso en 1530, describió la historia natural del envenenamiento con plomo en la construcción de naves, en las que se empleaban sales de plomo como pinturas y recubrimientos para reducir la fijación de fauna marina en el casco del barco.⁴⁵ En el año 1713, el médico italiano Bernardino Ramazzini, relacionó las enfermedades de temblor y parálisis sufridas por alfareros que realizaban el glaseado o vidriado de vasijas de cerámica, con los compuestos de plomo a los que se encontraban expuestos por dicha actividad. Un siglo después el médico francés René Laennec, asoció el envenenamiento de plomo con la enfermedad de la anemia.⁴⁶ En 1859, el físico francés Gastón Planté, descubrió que los pares de óxido de plomo y electrodos de metal, al ser sumergidos en un electrolito de ácido sulfúrico, generaban energía eléctrica y pudiendo ser subsiguientemente recargados. Posteriormente, una serie de mejoras técnicas empleadas por otros investigadores, conllevó la producción comercial de las baterías de plomo en 1889. La actividad de extracción minera de plomo alcanzó niveles industriales a partir del siglo XIX, estimándose que el consumo de plomo desde tiempos prehistóricos hasta ese momento a los sumo excedió los 30 millones de toneladas, pero el consumo actual es de aproximadamente 5 millones de toneladas al año⁴⁷. El apogeo del mercado de las baterías en el siglo XX, que eventualmente llegó a consumir cerca del 75% de la producción mundial de plomo, fue paralelo al surgimiento de la industria automovilística, en la cual las baterías tienen la función de arrancar, brindar luz e ignición para los motores⁴⁸.

En 1900, George Petit, en Francia, presupone el ingreso del plomo por vía digestiva a causa de la emisión de polvos y humos generados en una fábrica de carbonato de plomo.⁴⁹ Diversos estudios indican, que la exposición al plomo alcanzó dimensiones epidémicas por el fenómeno de la industrialización y el uso de motores de combustible. El empleo del plomo en múltiples procesos de industrialización secundarios y de manufactura, hizo que la intoxicación por dicho metal se convirtiera en un problema de salud ocupacional, que se extendió a un problema de contaminación ambiental y de salud pública, generado principalmente, por la emisión de dicho contaminante. En 1923, se inició el uso de sales orgánicas de plomo como antidetonante de combustibles, la que generó la expansión del plomo en forma masiva al ambiente. En 1970, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA, por sus siglas en inglés), publicó los valores permisibles de plomo en niños e inició un amplio programa para reducir la

⁴⁵ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 15).

⁴⁶ *Ibidem*

⁴⁷ Secretaría de Convención de Basilea, (2003), Guía técnica para el manejo efectivo de los desechos de baterías ácido plomo, (p. 4).

⁴⁸ *Ídem*, (p. 3).

⁴⁹ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 15).

exposición de trabajadores, niños y mujeres embarazadas. Los valores permisibles establecidos fueron de 60 a 30 microgramos por decilitro de sangre. En 1980, se prohibió el uso de tetraetilo, a fin de minimizar la contaminación ambiental causada por la gasolina, reduciendo la población expuesta a intoxicarse con plomo a dos grupos: los trabajadores de industrias en que se empleaban compuestos de plomo y las poblaciones cercanas a dichas industrias, principalmente por los deficientes procesos productivos y las fallas en las medidas de seguridad ocupacional⁵⁰. En suma, la exposición al plomo se ha ido erradicando paulatinamente, pero con más lentitud en los países en vías de desarrollo, por lo que en dichos países la contaminación por plomo continúa siendo un problema de salud pública y laboral, ello debido a sus deficientes sistemas de vigilancia, así como por la no aplicación de medidas de seguridad por parte de las industrias, situación que no permite ponerle fin, al mal manejo del plomo y a las consecuencias que este produce, principalmente en los trabajadores de esas industrias y en las poblaciones cercanas a las mismas.⁵¹

2.3.3 Industrias que procesan y utilizan plomo

Las industrias que están involucradas en el empleo y procesamiento de plomo se clasifican en primarias, secundarias y manufactureras. Las primarias son las que extraen, funden y reciclan el plomo. Las secundarias son las que utilizan en sus procesos industriales cantidades significativas de plomo, ejemplo de ellas las fábricas de baterías. Y las manufactureras son las que utilizan en sus procesos productivos bajas concentraciones de plomo, ejemplo las empresas que elaboran pinturas y las metalmecánicas⁵².

2.3.4 Tipos de contaminación por plomo

El plomo puede ser encontrado de forma fácil y abundante en los recursos que ofrece la tierra, pero es su uso por parte de los humanos, lo que ha permitido que se expanda de forma masiva en el medio ambiente, lo cual a su vez ha traído dificultades a la salud de las personas. Los cinco tipos de contaminación por plomo a los que están expuestos los humanos son:⁵³

- **Laboral:** Se da cuando un trabajador que opera en una industria que trata con plomo, se expone a niveles mayores que los permitidos, como consecuencia de procesos industriales inadecuados y débiles sistemas de seguridad ocupacional utilizados por la empresa.

⁵⁰ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 16).

⁵¹ Ídem (pp. 11, 17).

⁵² Ídem (pp. 18-19).

⁵³ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México, Trillos (pp. 21-22).

- **Paralaboral:** Se presenta cuando, los familiares de un trabajador expuesto al plomo se contaminan por el contacto de la ropa e instrumentos de trabajo que éste lleva a la casa.
- **Laboral-domiciliaria:** Se da cuando se realizan trabajos en el que se emplea el uso del plomo en el hogar, contaminándose tanto la persona que realiza la actividad como su familia, quienes en algunos casos participan en ella; este tipo de contaminación es muy común en procesos artesanales y en zonas rurales.
- **Ambiental:** Es la contaminación que se da en ambientes abiertos, como consecuencia de la cercanía con: a) industrias que manipulan plomo y no tienen sistemas de seguridad adecuados, b) yacimientos naturales, y c) sitios de disposición de desechos industriales o urbanos; todos los cuales contaminan el suelo, agua, aire, flora y fauna.
- **Domiciliaria:** Es la contaminación por plomo que se da en el interior de los hogares, generada por las tuberías, pintura de las paredes, cosméticos, herramientas y contenedores de agua y de comida, que yacen en ellos.

2.3.5 Contaminación de plomo por las industrias

Las empresas contaminan debido a un mal manejo de los desechos y procesos industriales deficientes. Las industrias con alto potencial contaminante son las que pueden emitirlos al aire, agua y suelo. La contaminación aérea es la más peligrosa y abundante, y siempre cumplirá la premisa “a menor distancia a la fuente de contaminación mayores daños”, por lo que las personas más expuestas serán las que viven o desarrollan sus actividades cerca del foco contaminante. La contaminación del agua es la que puede generar daños a mayor distancia, contaminando ecosistemas y poblaciones durante su recorrido.⁵⁴

2.4 Efectos del plomo en la salud humana

Los daños a la salud en los seres humanos debido a la exposición al plomo pueden ser graves, ya que produce trastornos metabólicos; dichos trastornos son más perjudiciales en los niños, puesto que los afectan en pleno desarrollo neuro psíquico y corporal⁵⁵, además, por padecer estos de una retención porcentual de plomo en el organismo más elevada que la de los adultos⁵⁶. Según la Organización Mundial para la Salud (OMS), una exposición continua al plomo puede causar en los niños anemia, jaquecas, fuertes náuseas, vómitos, dolores abdominales, letargo y lesiones del sistema nervioso, hasta

⁵⁴ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México, Trillos (p. 32)

⁵⁵ Ministerio de Salud (2008) Informe de daños a la salud producidos como consecuencia de la exposición al plomo, en población residente en el Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Depto. La Libertad julio 2005-abril 2008, págs. 3 y 4.

⁵⁶ Ministerio de Salud (2008) Informe clínico epidemiológico de pacientes intoxicados con plomo en Cantón Sitio del Niño, jurisdicción de San Juan Opico, Departamento de la Libertad, El Salvador, noviembre 2005 a abril 2008, pág. 6.

entrar en coma⁵⁷. Pero los efectos causados por la exposición al plomo se encuentran condicionados a diversos factores, como lo son los niveles de concentración de plomo del ambiente al que el organismo se encuentre sometido; y, el tiempo de exposición al contaminante. Los cuales no deben necesariamente concurrir a la vez, puesto que se ha comprobado que aunque haya una concentración de plomo baja en la atmósfera, siempre se pueden generar daños a la salud si existe una exposición prolongada a la misma, ejemplo de ello, los daños causado a los habitantes de las grandes urbes o ciudades.⁵⁸

2.5 Enfermedades que causa el plomo

Uno de los problemas de la contaminación de plomo, es que no necesariamente se manifiesta de forma inmediata en el ser humano como una enfermedad definida, sino únicamente en forma de molestias, inclusive en algunos casos puede no presentar ningún signo, de ahí, que se diga que los efectos del envenenamiento con dicho contaminante en sus etapas iniciales son silenciosos, variados y progresivos; lo que hace difícil diagnosticarlo, volviéndose un verdadero reto para los médicos, quienes para hacer un diagnóstico acertado de un paciente que presente sintomatología por este tipo de envenenamiento, debe evaluar sus condiciones ambientales, laborales y domiciliarias. Dentro de las principales enfermedades que se presentan por la contaminación por plomo se encuentran: los dolores abdominales, anemias por la eliminación de glóbulos rojos causados por ese metal⁵⁹ y problemas en diferentes órganos, como el riñón, el hígado y el cerebro⁶⁰. Los sistemas y órganos que pueden resultar afectados por la exposición del plomo son⁶¹:

- El sistema nervioso central, con síntomas de: alteraciones de la memoria, pérdida de la capacidad de concentración, retraso mental, delirio y cambios de conducta en los niños.
- El sistema nervioso periférico, con síntomas de: disminución de la velocidad motora de los nervios.
- El sistema hematopoyético con síntomas de: aberraciones cromosómicas y diversos tipos de anemia.
- El sistema digestivo, con síntomas de: náuseas, vómitos, cólico abdominal, diarreas y cuadro de abdomen agudo.
- El aparato ocular, con síntomas de: conjuntivitis, ardor, lagrimeo, escozor y dermatitis de contacto en los párpados.

⁵⁷ Resolución emitida por la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos el día 30 de agosto de año 2007 en el expediente LL-0050-55, Medidas cautelares para proteger salud de los niños, jóvenes del Cantón Sitio del Niño, en el municipio de San Juan Opico, Depto. La libertad, pág. 4.

⁵⁸ Gordillo, D. (1995). Ecología y Contaminación Ambiental. México: Interamericana (p. 66).

⁵⁹ *Ibidem*.

⁶⁰ Ministerio de Salud (2008) Informe de daños a la salud producidos como consecuencia de la exposición al plomo, en población residente en el Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Depto. La Libertad julio 2005-abril 2008, pág. 8.

⁶¹ Gordillo, D. (1995). Ecología y Contaminación Ambiental. México: Interamericana (p. 67).

- El sistema musculo esquelético, con síntomas de: dolor muscular, fatiga y dolor de piernas.
- El aparato genitourinario, con síntomas de: abortos, partos prematuros, cáncer en el útero y vagina, impotencia sexual en el hombre, cáncer en el escroto y atrofia testicular.
- El aparato respiratorio, con síntomas de: tos, ronquera, bronquitis, enfisema pulmonar y predisposición a desarrollo de asma.
- El aparato cardiovascular, con síntomas de: hipertensión arterial por lesión renal.
- La piel, con síntomas de: dermatitis de contacto, principalmente, en obreros que tienen contacto directo con plomo.

2.6. Medios de contaminación de los humanos

Los medios más comunes de contaminación con plomo son el contacto con los recursos naturales: agua, suelo y aire⁶², lo anterior, por la necesidad de interrelacionarse con dichos recursos. Otro medio de contaminación son las plantas y los animales⁶³, quienes pueden contaminarse con plomo y ser posteriormente, consumidos como alimentos por los humanos.

2.7. Como se introduce el plomo en los organismos humanos

El plomo puede llegar al organismo humano por tres vías:

1. **La dérmica:** Mediante el contacto de la piel con agua, tierra y otros materiales contaminados. La piel, no es un órgano especializado en la absorción, por ende, si bien es cierto es la vía de mayor probabilidad de contacto, la cantidad de compuestos orgánicos con plomo que pueden ingresar por medio de ella, es poco significativa, requiriéndose además, de una exposición prolongada, así como de condiciones patológicas y fisiológicas muy particulares. Algunas de las condiciones que aumentan la probabilidad de absorber plomo por la piel son las siguientes: a) la humedad extrema; b) el adelgazamiento de la piel; c) la sudoración excesiva; d) el aumento de temperatura del cuerpo; y e) las heridas en la piel⁶⁴.
2. **La digestiva:** Mediante el consumo de alimentos contaminados. La absorción de plomo por la vía digestiva es mucho más probable que la de la piel; en los adultos, se absorbe entre un 10 y 15 por ciento del plomo ingerido por alimentos, pero la situación es más crítica en el caso de los niños y mujeres embarazadas, quienes absorben hasta un 50 por ciento del plomo ingerido. Esta vía de contaminación

⁶² Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (pp. 22-23).

⁶³ Ídem (p. 24).

⁶⁴ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 51).

depende de muchos factores, como la hora en que se consumen los alimentos, la edad de la persona, sus deficiencias nutricionales, las fracturas en sus huesos y las características fisiológicas y patológicas de su tracto digestivo. Asimismo, depende de si la persona está en fase de embarazo, crecimiento o lactancia.⁶⁵

- 3. La respiratoria:** Mediante la absorción en cada respiración de volúmenes de aire que contiene polvos, gases y aerosoles. La absorción del plomo por la vía respiratoria es la más probable de las tres. El humano puede inhalar aproximadamente 8.5 litros de aire por minuto.⁶⁶ El plomo que se encuentra en el aire se absorbe aproximadamente en un 90 por ciento y tiene mayor incidencia, en las ciudades con gran concentración automovilística y en las zonas próximas a fábricas que funden dicho metal⁶⁷. Según Calderón Salinas y Vega:

“Por la vía área los seres vivos están expuestos de manera drástica, debido al proceso respiratorio de intercambio de gas que requiere del paso de grandes volúmenes de aire por su sistema respiratorio, lo que los hace esencialmente susceptibles a contaminarse con altas concentraciones del contaminante, ya que aun cuando la concentración del contaminante no sea muy alta, los grandes volúmenes ventilatorios permiten concentrar el contaminante al recircular grandes cantidades de aire contaminado para obtener y desechar los gases respiratorios correspondientes⁶⁸”

Algunas enfermedades respiratorias como ciertas fases del asma, enfisemas pulmonares y congestiones en la respiración, pueden aumentar la retención de plomo, en cambio, la mucosidad en tractos respiratorios, puede prevenir la absorción de este tóxico; es decir, este tipo de enfermedad ayuda a prevenir la contaminación por plomo en la vía respiratoria.⁶⁹ En suma, sea la vía por la que se absorba el plomo, la misma llegará a un destino común que es la sangre, iniciándose así, la distribución y la redistribución del contaminante en el organismo.⁷⁰

2.8. Impactos del plomo en los ámbitos de la calidad de vida, laboral, económico, social y psicológico de los habitantes.

Las empresas al mismo tiempo de obtener beneficios propios, pueden generar efectos adversos a terceros sin compensación alguna, lo cual es conocido como externalidades negativas de las empresas. Dentro de estas externalidades negativas, se encuentran los daños económicos y sociales generados por los efectos de la contaminación. Los

⁶⁵ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (pp. 51-52)

⁶⁶ Ídem (p. 53).

⁶⁷ Ministerio de Salud (2008) Informe de daños a la salud producidos como consecuencia de la exposición al plomo, en población residente en el Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Depto. La Libertad julio 2005-abril 2008.

⁶⁸ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 24).

⁶⁹ Ídem. (p. 54).

⁷⁰ Ídem. (p. 55).

impactos que causa la contaminación por plomo a las personas son graves, debido que este tipo de contaminación influye en diferentes ámbitos, como el de la calidad de vida, el laboral, el económico, el social y el psicológico, por ende, en sus relaciones interpersonales. En cuanto a las repercusiones en la calidad de vida de las personas, se encuentra el no tener acceso al vital líquido (agua, tomando en cuenta la relación agua y calidad de vida),⁷¹ en vista de los niveles de contaminación que ésta puede llegar a alcanzar. En el ámbito económico, debido que al contaminarse los recursos naturales, las personas se ven impedidas de cultivar la tierra⁷², o de beneficiarse de la pesca y crianza de animales, sea para consumo propio o para su comercialización, en caso las personas se dediquen a la agricultura y ganadería. Otro impacto económico causado por la contaminación con plomo es la pérdida del valor de las viviendas que se encuentran cercanas a un foco de contaminación, lo que a su vez impide que las mismas se utilicen por sus propietarios como garantías en la adquisición de créditos ante instituciones financieras. Otra afectación económica, se encuentra en los altos costos que representa para las familias los tratamientos de quelación (tratamiento que tienen que recibir las personas con altos valores de plomo en sangre) dependiendo de la gravedad o avance de sus enfermedades⁷³. Costos que son trasladados al Estado, ya que cuando las personas no pueden costear médicos y hospitales privados, debido a sus bajos ingresos económicos, este se encuentra obligado a brindar este servicio a través de sus unidades de salud y hospitales públicos. A largo plazo también se dan costos económicos, puesto que se ha establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que una exposición continua al plomo puede causar que los niños obtengan puntajes porcentuales inferiores en pruebas de coeficiente intelectual, que padezcan de discapacidades para el aprendizaje, tengan mal desempeño escolar, e incluso hacerlos agresivos⁷⁴, todo lo cual puede incidir en la obtención de sus ingresos por el resto de su vida. En el ámbito laboral, puesto que los ingresos económicos de las familias pueden verse afectados debido que es difícil que una persona intoxicada con plomo obtenga trabajo y si en el mejor de los casos lo obtiene, posiblemente no puede desempeñarlo eficientemente. En los países industrializados se tomaron medidas rigurosas y efectivas para reducir este tipo de contaminación cuando se encontraron con evaluaciones de riesgo, donde se podían calcular los costos que cada microgramo de plomo por decilitro de sangre impactaban en la productividad y en el desarrollo laboral de la población económicamente activa⁷⁵. En el ámbito social, en vista que se violenta el derecho a una vivienda digna de las personas

⁷¹ Departamento de Estudios Económicos y Sociales. (2011). Agua y calidad de vida. 12 marzo 2018, de FUSADES Sitio web: http://fusades.org/sites/default/files/investigaciones/agua_y_calidad_de_vida.pdf

⁷² Barrenetxea, C., Pérez, A., Nieves M., Rodríguez, F. & Alfayate, J. (2003). Contaminación Ambiental, una visión desde la química. Madrid: Thomson (p. 641).

⁷³ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 110).

⁷⁴ Resolución emitida por la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos el día 30 de agosto de año 2007 en el expediente LL-0050-55, Medidas cautelares para proteger salud de los niños, jóvenes del Cantón Sitio del Niño, en el municipio de San Juan Opico, Depto. La libertad, pág. 4.

⁷⁵ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 69).

que están próximas a un foco de contaminación. Y es que las zonas aledañas pueden volverse hasta inhabitables, obligando a las familias a abandonar sus hogares y reubicarse, pudiendo inclusive quedarse a la intemperie, es decir, sin un hogar en donde vivir⁷⁶. En el ámbito psicológico y de las relaciones, por la estigmatización y marginación que sufren las personas contaminadas con plomo, así como también la afectación en su estado de ánimo producto de los diversos síntomas que dicha contaminación les ocasiona en su salud.

2.9. Daños en los trabajadores de industrias que manipulan plomo.

Los trabajadores de las empresas son los más expuestos por la contaminación con plomo, principalmente la de las primarias. Los niveles de contaminación que pueden alcanzar están supeditados a la limpieza de los procesos, a la tecnología implementada y a las medidas de seguridad que rodean al trabajador. Un lugar de trabajo contaminado es un problema, pero este se intensifica si hay malos procesos y deficientes sistemas de seguridad, sea por falta de ellos o por su mal uso. En los países en vías de desarrollo, la mayoría de las empresas emplean procesos deficientes, así mismo cuentan con malos sistemas de seguridad, y en algunos casos son hasta inexistentes, lo que sumado a la falta de educación de los empleados y su negligencia en el empleo de los referidos sistemas de seguridad cuando los hay, genera que aun trabajos cuyos índices de contaminación deberían ser bajos se conviertan en lugares de alto potencial.⁷⁷

2.10 Caso práctico: Contaminación por plomo en El Barrio La Teja, Uruguay⁷⁸

El Barrio La Teja está ubicado en Montevideo, Uruguay y fue fundado en 1842 con el nombre de Pueblo Victoria, teniendo una extensión de 122 manzanas; actualmente es conocido como Barrio La Teja, por la forma de sus casas con techos a dos aguas y, sobre todo, por el material utilizado en los mismos. Para 1860 el Barrio La Teja tenía 4,500 habitantes. El Barrio La Teja se edificó en terrenos que eran propiedad del inglés Samuel Fisher Lafone, quien era un hombre de negocios que realizó varias inversiones en Uruguay. En el año 1914 dichos terrenos fueron adquiridos por el Estado, quien constituyó la planta de Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland (ANCAP), marcando el inicio del establecimiento de una zona industrial, la cual, estuvo conformada por diversas industrias como lo son: metalúrgicas, textiles, curtiembres, fábricas de baterías, vidrierías, químicas, fundiciones, cartoneras y hornos de ladrillos. La conformación de esta zona industrial conllevó a que el Barrio la Teja se fuera poblando con los trabajadores de esas empresas y sus familias, lo que originó el establecimiento

⁷⁶ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 103).

⁷⁷ Ídem (pp.29,31).

⁷⁸ Universidad de la Republica, OPS/OMS, (2010). Caso de Plomo Salud y Ambiente, Experiencia de Uruguay (pp. 1-248).

de los servicios básicos como: escuelas, centros de salud, lugares de recreación y comunicaciones. Pero esta conformación de la zona industrial no fue llevada de la mano con una correcta gestión ambiental respecto de las emisiones de aire, los vertidos en los afluentes y la disposición de los desechos sólidos generados por las empresas. Durante este tiempo las empresas vertían las aguas a los arroyos locales (Pantanoso y Miguelete) sin darles ningún tratamiento, lo que años más tarde repercutiría gravemente en la salud de la población. Debido que en esta época no existía el Ministerio de Medio Ambiente, era el Ministerio de Transporte y Obras Públicas por medio de la Dirección Nacional de Hidrografía, la encargada de controlar la calidad de algunos afluentes industriales, función que realizaba de forma secundaria, por no ser su prioridad. El problema de contaminación se agudizó con la recesión económica que se vivió en Uruguay en la década de los 80's, debido que esto generó dos situaciones; la primera, el cierre y abandono de las fábricas y la segunda, la migración de las personas que residían en el interior del país hacia la capital, quienes, por no tener otra opción, se asentaron en los terrenos de las fábricas abandonadas. Además, dicha crisis generó otro problema, ya que, ante la falta de empleo, muchas personas se vieron obligadas a realizar trabajos informales en los cuales exponían su salud, como lo fue la recolección y clasificación de residuos domiciliarios, la recolección de chatarra y la quema de cables para recuperar y vender cobre. En el Barrio La Teja había terrenos con zonas desniveladas, lo cual los volvía vulnerables a la contaminación por los desechos industriales, principalmente en el recurso suelo y en los afluentes de agua, lo que generó consecuencias a la salud de sus pobladores. En el año 2000, a un médico pediatra del Barrio La Teja le llamó la atención el caso de un niño de 6 años que era portador de una anemia, cuyo origen era desconocido. El pediatra planteó como causa el plomo, solicitando el apoyo del Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico (CIAT) de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República, para realizarle al niño, un examen de plomo en sangre (plombemia). El resultado del examen fue de 31 microgramos/decilitro ($\mu\text{gr}/\text{dl}$), lo cual era muy elevado, ya que el promedio permitido era de 10 microgramos/decilitro ($\mu\text{gr}/\text{dl}$), por lo que se concluyó, que la exposición al plomo generó los síntomas del menor, procediéndose a elaborar un historial clínico ambiental, con el objetivo de encontrar la fuente de contaminación. Del historial clínico se obtuvo que el niño vivía desde su nacimiento en las instalaciones de una antigua fundidora abandonada, en donde solía jugar, así como que en los terrenos aledaños se seguía fundiendo plomo y otros metales. Por lo anterior, se tomaron diferentes medidas de prevención para el menor y sus padres, como lo fue la reubicación en otra vivienda. Resultado de ello, se observó una reducción gradual en los niveles de contaminación del niño, así como una mejoría de su anemia, lo cual confirmó que el origen de la enfermedad fue la exposición al plomo en el ambiente y por ende, que se debía notificar a las autoridades competentes: Ministerio de Salud Pública (MSP), Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) e Intendencia Municipal de Montevideo (IMM), a fin que realizaran la evaluación ambiental pertinente. El 28 de diciembre de 2000, la Dirección Nacional de

Tecnología Nuclear (DINATEM), emitió el resultado de las muestras de suelo superficial en la vivienda donde residía el niño y sus padres. Los resultados oscilaron entre 38 mgr/Kg a 298 mgr/Kg. Para enero de 2001, la Dirección General de la Salud del MSP convocó a la Dirección del CIAT para informar sobre la problemática existente en el Barrio La Teja, debido que muchas de las familias se encontraban en las mismas condiciones, es decir, sus hogares estaban construidos sobre viejas instalaciones de empresas abandonadas. En febrero de 2001, el Ministerio de Salud Pública (MSP), creó la Comisión Interinstitucional del Plomo, la cual estaba integrada por: el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), la Intendencia Municipal de Montevideo (IMdeM), Universidad de la República (Facultad de Medicina y Química), Obras Sanitarias del Estado (OSE), la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP), el Banco de Prevención Social (BPS), el Banco de Seguros del Estado, (BSE), el Instituto Nacional del Menor (INAME), el Instituto Nacional de Alimentación (INDA), médicos y químicos del MSP. El día 28 de febrero del 2001, debido a solicitudes de los pobladores del Barrio La Teja, se llevó a cabo una reunión con la Comisión antes mencionada, en la cual se tomó el acuerdo que, a partir de ese día, se les realizaría un examen de plumbemia a toda persona que lo solicitare. Sin embargo, se comprobó que esta decisión no fue la más acertada, ya que no había capacidad instalada de procesar tantas muestras a la vez, ni se estableció un criterio para realizar dichas pruebas. Para julio de 2001, la División Epidemiológica del MSP ingresó a su base de datos los resultados de 4,409 plombemias, las cuales arrojaron que un 58% de los niños mostraba altos valores de plomo, que oscilaban entre 10 microgramos/decilitro y 45 microgramos/decilitro. Dado los altos valores de plomo arrojados en los exámenes de los niños, fue necesario investigar cuál era el origen de estos valores. Por lo que se procedió a realizar exámenes de suelo en las diferentes zonas que se identificaron como afectadas por los rellenos de escoria de fundiciones; y, como no existía una normativa nacional de los parámetros, se tomó como referencia las guías canadienses, las cuales se clasificaban según el uso del suelo y se detallan a continuación:

Tabla 3 - Valores permitidos del uso de plomo en suelo según guías canadienses

Tipo de uso	Valor permitido
Uso agrícola	70 mgr/Kg
Uso residencial	140 mgr/Kg
Uso comercial	260 mgr/Kg
Uso industrial	600 mgr/Kg

El valor más alto que se obtuvo fue de 1,861 mgr/Kg, el cual se identificó en el asentamiento Rodolfo Rincón. También en el asentamiento Inlasa se obtuvieron valores

similares, lo que obligó a las autoridades competentes a tomar acciones de forma inmediata. Debido a estos resultados, se determinó que la fuente de **contaminación ambiental era el plomo**, el cual afectó al Barrio la Teja, principalmente a los asentamientos Rodolfo Rincón e Inlasa. La exposición al plomo se produjo por el hecho que dichos terrenos fueron rellenados con escoria de fundición o residuos sólidos industriales, así como también, debido a las inundaciones que habían sufrido. Entre las medidas que se tomaron para disminuir y evitar mayor contaminación en los pobladores se encontraron:

- Trasladar a las familias con mayor riesgo de contaminación.
- Realizar remediación en los suelos.
- Brindar tratamiento quelante a los niños con altos valores de plomo en sangre.
- Realizar actividades de remediación en suelos mediante la técnica de aplicación de fosfato de calcio, la cual consiste en transformar los compuestos de plomo a compuestos más estables e insolubles, mediante la colocación de variedades de plantas y árboles bioacumuladores.

A las personas de los asentamientos Rodolfo Rincón e Inlasa, se les construyó casas nuevas en otros asentamientos retirados de la exposición a la contaminación. Para noviembre de 2002 el equipo de trabajo de la CIAT, el cual estaba integrado por diversos profesionales, presentó un informe al Ministerio de Salud Pública (MSP) con las siguientes recomendaciones:

1. Realizar un estudio de niveles de contaminación de plomo a nivel nacional en de la población menor de 3 años, para conocer la situación real del país.
2. Actualizar la normativa nacional en relación a niveles de plomo en agua potable y pinturas.
3. Establecer una normativa nacional sobre niveles de plomo en el suelo de acuerdo a sus usos.
4. Eliminar el plomo de las naftas.
5. Sustituir las cañerías de agua potable por PVC.
6. Controlar de forma rigurosa la gestión ambiental de las industrias instaladas en el país.
7. Controlar a los trabajadores expuestos a plomo.

Desde el año 2003 hasta el 2005 se sometió a control a niños que tenían valores de plomo en sangre que excedían lo permitido (10 microgramos/decilitro) y debido al tratamiento, se observó que los valores disminuyeron. El Estado empezó a preocuparse por la contaminación con plomo en general, tomando como medidas el retiro del plomo en las gasolinas. Además, en el año 2008, se dictó la nueva norma para el valor permitido del plomo en la sangre humana, el cual es de **5 microgramos/decilitro**; asimismo, se estableció que todo niño que se encontrara debajo de ese valor siempre requiere del control de un pediatra o médico de familia y, además, se montó una campaña de promoción de la salud y prevención de los riesgos ambientales. En suma, se puede

considerar que el caso de contaminación en el Barrio la Teja fue un hito importante para la prevención de contaminación de plomo en Uruguay, puesto que activó las alarmas del Estado respecto a las consecuencias que se pueden generar por no aplicar una adecuada gestión ambiental de la mano con el desarrollo industrial, así como de los graves efectos en la salud y calidad de vida de las personas, que este tipo de contaminación puede generar.

2.11 Caso práctico: Caso Peñoles Torreón, México⁷⁹.

En 1887 se formó la compañía minera “Peñoles”, la cual se adueñó de tres minas abandonadas ubicadas en la Sierra de Peñoles, Municipio de San Pedro del Gallo, Estado de Durango, México. Cabe mencionar que, de acuerdo a la legislación de ese momento, una mina era considerada abandonada, si su propietario no la trabajaba durante un año. En el año de 1920 la Compañía Minera de Peñoles se fusionó con la Compañía de Minerales y Metales, subsidiaria de la American Metal Company que adquirió en 1917 a la Compañía Metalúrgica de Torreón, S.A. Entre 1961 y 1969 dicha empresa se nacionalizó y se cambió el nombre a “Industrias Peñoles”, quedando las operaciones metalúrgicas, a cargo de una nueva empresa denominada “Met-Mex Peñoles, S.A. de C.V.” (MMP), ubicada en la Comarca Lagunera. En un inicio en Torreón, solo operaba esta planta fundidora de plomo y plata, pero en 1973, se instaló una planta electrolítica de zinc y en 1975, se añadió una refinería de plomo y plata. Durante el año 1975 los terrenos aledaños a MetMex Peñoles comenzaron a poblarse de asentamientos irregulares, actualmente conocidos como la Colonia San Luis Echeverría y para 1976, el presidente de ese momento tomó la decisión de dar posesión legal a los habitantes de dicho lugar. La empresa se opuso rotundamente a la medida, pues conocía que sus operaciones podrían representar un riesgo para la salud de los pobladores, pero debido a presiones políticas y económicas, las autoridades estatales permitieron los asentamientos. La empresa afirmaba que cumplía con la normativa ambiental vigente, por lo que se sometió a una auditoría ambiental de forma voluntaria en 1994, la cual fue promovida por la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA), de lo que resultó, la firma de un plan de acción en enero de 1996, en el cual se establecieron medidas correctivas que la empresa fue cumpliendo progresivamente, afirmándose un 90% de su cumplimiento para 1999; no obstante, cabe mencionar que la normativa ambiental de ese momento era muy blanda y adolecía de vacíos legales, ya que no existía una norma oficial sobre la concentración de metales pesados en el suelo y en la atmósfera, ni tampoco existía una norma sobre el nivel de plomo aceptado en sangre en las personas. Es importante destacar que Torreón es una región semidesértica, con baja precipitación pluvial, con vientos de alta velocidad en determinadas temporadas del año y sin vegetación natural, factores que propician se ocasionen concentraciones de material

⁷⁹ Valdés, F. & Cabrera V., (1999), La contaminación por metales pesados en Torreón, Coahuila, México. (pp 1-50).

particulado en el aire. Además, vale destacar que, en ciertas épocas del año, específicamente entre los meses de noviembre y marzo, se presentan con frecuencia inversiones térmicas, fenómenos atmosféricos que incrementan la contaminación ambiental y no dejan que se disipe a las capas superiores de la atmósfera. Los primeros estudios del problema por contaminación por plomo en Torreón se realizaron en 1978 por la Doctora Lilia Albert, seguido por el Doctor Calderón Salinas en 1986, pero dichos hallazgos, junto a denuncias de distintos académicos y organizaciones ambientalistas, cayeron en oídos sordos, ya que las autoridades no pusieron atención, negándose a pronunciarse sobre el tema, desvinculando a Peñoles de los casos de envenenamiento de plomo, llegando incluso a afirmar, que dicho envenenamiento no era un peligro para la salud. En 1995, un equipo de investigadores de la Escuela de Medicina de Dartmouth (New Hampshire, Estados Unidos) tomó muestras de polvo en diversos puntos de la ciudad de Torreón. En este estudio se descubrió que en muestras de polvo tomadas en las cercanías de Peñoles había niveles de plomo que iban desde 787 hasta 13,231 $\mu\text{g/g}$ (con una mediana de 2,448 $\mu\text{g/g}$), cuando el nivel máximo permitido en los Estados Unidos era de 500 $\mu\text{g/g}$ (500 partes por millón –ppm-), dichos estudios fueron publicados, generando un escándalo. En 1998 un pediatra local, el Dr. José Manuel Velasco Gutiérrez empezó a ordenar análisis de plomo a los pacientes de su consulta privada, encontrando que los niños que vivían más cerca de la fundidora Met-Mex Peñoles, presentaban los niveles más altos de plomo en sangre. De 51 niños muestreados, 27 tenían niveles menores a 10 $\mu\text{g/dL}$ de plomo en sangre, 9 niños entre 10 y 14 $\mu\text{g/dL}$, 3 niños entre 15 y 19 $\mu\text{g/dL}$, 8 niños entre 20 y 44 $\mu\text{g/dL}$ y 4 niños entre 45 y 60 $\mu\text{g/dL}$, estos últimos 4, eran pobladores de la Colonia Luis Echeverría, la cual tenía mucha cercanía con la fundidora. Estos hallazgos fueron reportados a la Secretaría de Salud sin obtener respuesta, lo que obligó al Dr. Velasco a acudir a la prensa y al Congreso de Coahuila, este último decidió iniciar audiencias públicas en Torreón y Saltillo, resultado de dichas audiencias, se conformó una Comisión, la cual actuó de forma ineficaz, retrasando la solución de la problemática, misma que demandaba urgencia. El Congreso exigió a la Secretaría de Salud (SS) a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), y a la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA), que: investigaran el problema, informaran a la comunidad y posteriormente, iniciaran acciones para solucionarlo. De los estudios realizados se concluyó que la vía por la que el plomo ingresaba al organismo era por la boca al ingerir polvo contaminado, volviendo esto relevante los estudios del polvo y suelo. No obstante, las autoridades trataron de poner a las víctimas en el papel de culpables, ***encausando el caso como un problema de higiene y de dieta alimenticia.*** Siempre en el año 1998, un investigador de la Universidad de Juárez del Estado de Durango, publicó un estudio sobre los niveles de plomo de un grupo de personas que tenían una baja exposición, el cual estuvo conformado por niños que acudían a una escuela ubicada a más de 5 kilómetros de la fundidora, los resultados fueron de 8.7 ± 3.8 microgramos por decilitro. En contraste con los resultados de los niños de otra escuela ubicada a 0.9 kilómetros de la fundidora, los

cuales fueron de 22.4 ± 7.8 microgramos por decilitro; y con los resultados de los niños que estudiaban en la escuela más cercana a la planta, que fueron de 28.8 ± 11.0 microgramos por decilitro. El investigador hizo público el caso, pero no hizo eco en las autoridades competentes. Vale indicar que, en el estudio, se encontró que el rango de concentraciones en el polvo y en el suelo de las áreas de juegos de las escuelas de exposición media y alta, variaban entre 1,000 a 4,000 mg/kg. En febrero del año 1999, la Secretaría de Salud y Desarrollo Comunitario del Estado de Coahuila inició una campaña de realización de estudios de plomo en sangre para niños, al mes de agosto de 1999, se habían realizado casi 5,000 muestras y, 2 datos se han mantuvieron constantes: 1) aproximadamente el 90% de los niños mostraban niveles inaceptables de plomo en su sangre y 2) aproximadamente el 50% de los niños mostraban niveles que ameritaban intervención clínica y la reubicación inmediata (más de $25 \mu\text{g/dL}$). Esto indicó la continuidad del problema por causa de la inactividad y la complacencia de las autoridades ambientales y de Peñoles. A consecuencia de los resultados de las muestras de plomo en sangre, el gobierno anunció que haría estudios de suelo en Torreón, de los que resultaron niveles de contaminación más elevados que los encontrados en el estudio de los investigadores de la Escuela de Medicina de Dartmouth, lo que reveló un deterioro por la inactividad de las autoridades. Se reconoció la responsabilidad de la empresa y como estrategias de solución al problema se tomaron diversas medidas, entre estas, la reducción parcial y temporal del funcionamiento de la planta, el monitoreo de las emisiones, así como del nivel de contaminación del aire en la zona cercana a la empresa, la remoción del polvo contaminado, la pavimentación y reforestación de la zona, la reubicación de las familias y niños enfermos, la realización de exámenes de sangre y las atención médica, la implementación de programas de educación ambiental, la constitución de un fideicomiso por parte de la empresa para dar seguimiento a las personas afectadas y la declaratoria de emergencia ambiental. Sin embargo, dichas medidas no fueron bien vistas, ya que se denunció el poco compromiso de la empresa, así como el no establecimiento de metas cuantitativas que permitieran valorar la efectividad de las acciones tomadas. Cabe mencionar que dichas medidas fueron cumplidas parcialmente. El problema sigue latente a la fecha, ya que al 2015 la empresa reconoce nuevos casos de niños con plomo, sin embargo, el subdirector de vinculación de la metalúrgica, Leopoldo López Rodríguez aseguró que los altos niveles no pueden ser imputados a operaciones o procesos de la compañía. Al preguntarle sobre si el aire que se respiraba en torno a la empresa es limpio, respondió: ***“El aire o las emisiones que existen en torno a la planta, están por debajo de los límites permisible por las normas, no hay que desconocer lo que la percepción nos dice. Y si huele mal, puede ser cierto, pero no necesariamente puede ser imputable a nuestras operaciones”***⁸⁰.

⁸⁰ Valdés, L. (2015). Peñoles reconoce nuevos casos de niños con plomo. 23 noviembre 2016, de MILENIO DIARIO, S.A. DE C.V. Sitio web: <http://www.milenio.com/estados/penoles-reconoce-nuevos-casos-de-ninos-con-plomo>

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO

En el presente capítulo se incluyen los resultados del diagnóstico de los daños causados a raíz de la contaminación generada por la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.; específicamente, se identifican los hallazgos encontrados respecto a los daños en las poblaciones objeto de la investigación: habitantes, trabajadores, recursos naturales agua y suelo.

3.1 Antecedentes

Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., es una empresa que realizó operaciones principalmente de fabricación de baterías de plomo, en el Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Departamento de La Libertad, desde el año 1996 hasta el día 24 de septiembre de 2007, cuando fue cerrada por orden del Ministerio de Salud (MINSAL). En los años 2004 y 2005 los pobladores del Cantón Sitio del Niño, empezaron a externar a las instituciones encargadas de proteger el medio ambiente y la salud, los problemas de contaminación en el aire y los mantos acuíferos generados por la materia prima que utilizaba la empresa, lo cual a su vez les causaba problemas en su salud. Como resultado de los esfuerzos de dichos pobladores, canalizados por medio de la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (PDDH) se logró que a partir del año 2006, las instituciones competentes en la problemática, empezaran a accionar, mediante la imposición de medidas y recomendaciones a la referida empresa, así como mediante la realización de estudios de los impactos por el accionar de ésta, dentro de estos exámenes de sangre a la población a fin de determinar sus niveles de contaminación con plomo.⁸¹ Los estudios se realizaron de manera aislada por cada una de las instituciones competentes, bajo criterios y variables para obtener información no unificadas, es decir, haciendo esfuerzos descoordinados; esto debido a que no existía un ente que coordinara dicho proceso. No obstante, dichos documentos son una fuente de información fundamental para la presente investigación, puesto que los mismos constituyen datos históricos que al ser correlacionados y analizados, permiten comprender los impactos que se causaron mientras la empresa se encontraba en funcionamiento y cuál ha sido la tendencia de los mismos después de su cierre. En el año 2009 el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), solicitó apoyo técnico a la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA por sus siglas en inglés) para evaluar la contaminación del área⁸². Y según decreto ejecutivo número 12 del 19 de agosto de 2010, tomando en cuenta los resultados de los estudios realizados por la US-EPA, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en un hecho sin

⁸¹ Sentencia de la Sala de lo Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, dictada a las doce horas y cinco minutos del día 11 de marzo de dos mil 2015 en el proceso de amparo 400-2011, págs. 30,31 y 32.

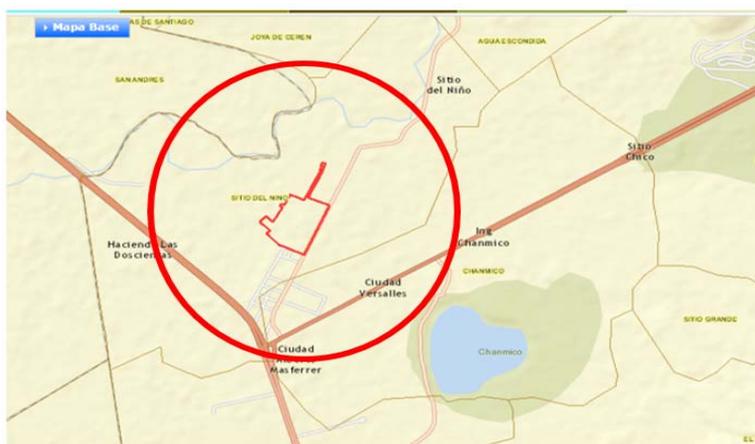
⁸² Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012), Informe del Proceso de la Declaratoria de Emergencia Ambiental por contaminación de plomo en Cantón Sitio del Niño (agosto 2010-septiembre 2012).

precedentes, declaró por un período de seis meses estado de emergencia ambiental en el área de los 1,500 metros a la redonda a partir de las instalaciones en donde funcionó la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., adoptando dicho Ministerio, el rol de coordinador de las acciones institucionales nacionales e internacionales, para la remediación y mitigación de riesgos por contaminación del plomo, por lo que ordenó a las instituciones competentes medidas de asistencia y movilización de recursos humanos y financieros, a fin de apoyar a las poblaciones afectadas y mitigar el desastre ambiental. Las medidas adoptadas fueron las siguientes:

- a) Atención en salud de tipo especializada a la población afectada y expuesta.
- b) Abastecimiento de agua segura para el consumo humano.
- c) Sellado con imprimación asfáltica de 1,300 metros lineales alrededor de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.⁸³
- d) Restricción de acceso y de uso en las zonas donde los suelos presentaban concentraciones de plomo en niveles que significaban un peligro para la salud.
- e) Declaratoria de inhabilitación de las viviendas donde los suelos mostraban concentraciones de plomo en niveles que significaban un peligro para la salud.
- f) Cierre de pozos artesanales en los que las concentraciones de plomo superaban el límite máximo permisible por la Norma Salvadoreña Obligatoria para Agua Potable (0.01 mg/L).
- g) Continuar con los estudios para precisar las acciones y medidas de saneamiento y remediación apropiadas.⁸⁴

A continuación, se presenta la ubicación geográfica que comprende el radio de los 1,500 metros en donde se declaró estado de emergencia por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN):

Figura 1 - Ubicación geográfica que comprende el radio de los 1,500 metros.



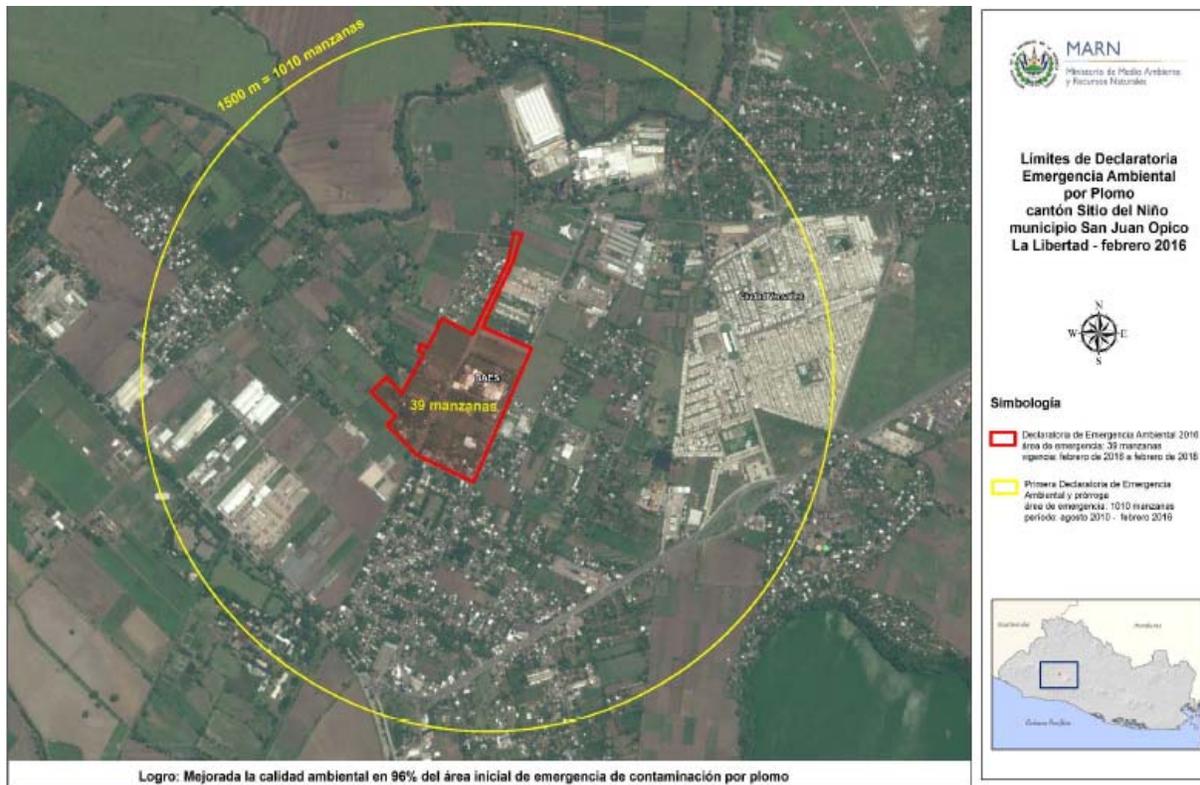
Fuente: Elaboración propia tomando como base el VIGEA

⁸³ No obstante, según entrevista a los pobladores y observación de campo en el Cantón Sitio del Niño, solo se existe una calle asfaltada en las proximidades de la planta, siendo las demás calles de polvo y otras adoquinadas.

⁸⁴ Decreto Ejecutivo No 12, del 19 de agosto de 2010, Tomo N° 388, número 153 publicado en el diario Oficial el 19 de agosto de 2010.

Es importante destacar que los cantones que se encuentran comprendidos dentro del radio de los 1,500 metros son Sitio del Niño, una parte de Chamico (incluyendo Ciudad Versalles), y una parte del Cantón Joya de Cerén todos del municipio San Juan Opico. No obstante la contaminación no llegó hasta los cantones de Joya de Cerén y Chamico, con excepción de los techos de Ciudad Versalles, es decir que los recursos naturales y la salud de la población de los mismos, no sufrieron daños, sin embargo las personas, sí sufrieron un daño psicológico y económico, pues, vivían constantemente con miedo a ser contaminados y la imagen del Municipio de San Juan Opico en general decayó debido a la contaminación⁸⁵. Asimismo, es importante mencionar que la declaratoria de emergencia ambiental se ha ido prorrogando por plazos de seis meses y un año, hasta el año 2016, en el cual: a) se ordenó una prórroga por dos años, la cual venció en el mes de febrero de 2018, b) se establecieron nuevas medidas y c) se redujo el área de la emergencia a 39 manzanas, equivalentes a un área de 58 metros⁸⁶.

Figura 2- Ubicación geográfica que comprende el radio de los 58 metros en cual se mantiene el estado de emergencia declarado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Informe de evaluación de parcelas donde se realizaron muestreos de plomo, Cantón Sitio el Niño, municipio de San Juan Opico, La Libertad.

⁸⁵ Entrevista con líderes comunales señores Jaime Manzano y Amílcar Caballero del Cantón Chamico y Joya de Cerén, respectivamente.

⁸⁶ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Informe de evaluación de parcelas donde se realizaron muestreos de plomo, Cantón Sitio el Niño, municipio de San Juan Opico, La Libertad.

Como consecuencia de la declaratoria, se generaron nuevos dictámenes e informes por las Instituciones involucradas en la problemática, con el objetivo de determinar los niveles actualizados de contaminación en los recursos naturales y en la sangre de la población que radica en el área de los 1,500 metros a la redonda de las instalaciones de la empresa, los cuales, junto con los informes emitidos previo a la declaratoria de emergencia ambiental, se analizaran en el presente capítulo.

3.2 POBLACIONES

3.2.1 Daños a la salud de los pobladores

En el presente apartado se diagnosticará los daños en la salud de la población, para ello se tomará como referencia documentos emitidos por instituciones oficiales, cuyos principales hallazgos serán tabulados y graficados, para su posterior análisis. En ese sentido, a fin de comprender de una mejor manera los datos mostrados se deben de tomar en cuenta las siguientes consideraciones previas:

- ✓ El nivel de plomo en sangre permitido en niños, mujeres embarazadas y en lactancia es de 10 microgramos de plomo por decilitro de sangre, de acuerdo a norma NOM-199-SSA1-2000.
- ✓ El nivel de plomo para el resto de población no expuesta ocupacionalmente es de 25 microgramos de plomo por decilitro de sangre, de acuerdo a norma NOM-199-SSA1-2000.

En las siguientes tablas se muestran los resultados de los exámenes para determinar el plomo en sangre (plombemias), realizadas a pobladores de la zona afectada por la contaminación.

Tabla 4 - Muestras de plumbemias realizadas a 33 niños del Cantón Sitio del Niño, tomadas entre julio de 2005 y febrero de 2006.

Niños muestreados⁸⁷	Porcentaje de niños con niveles de plomo permitido	Porcentaje de niños con niveles de plomo superior a lo permitido
33	91%	9%

Fuente: Elaboración propia en base al "Ministerio de Salud (2006) Informe final de investigación de contaminación de plomo en niños de 2 a 10 años en dos lotificaciones y trabajadores de planta recicladora de baterías."

⁸⁷ 11 niños muestreados se encontraban entre 2 y 4 años, y 22 niños entre los 5 y 10 años, en el informe no se hace distinción del sexo, ni de los rangos de edades de los niños con los valores arriba de lo permitido.

Tabla 5 - Clasificación por edades de 45 niños del Cantón Sitio del Niño, con niveles de plomo en sangre arriba del nivel permitido, muestras tomadas en abril de 2007.

Edad	Número de niños con valor arriba del nivel de plomo permitido⁸⁸	Porcentaje de niños con valor arriba del nivel de plomo permitido
0-5 años	11	24%
6-10 años	30	67%
11-14 años	4	9%
Total	45	100%

Fuente: Expediente LL-0050-55 de la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (PDDH).

Tabla 6 - Niños del Cantón Sitio del Niño con valores más altos de plomo en sangre, muestras tomadas en abril de 2007.

Niño/a	Edad	Sexo	Valor de plomo en sangre⁸⁹ (microgramos/decilitro)
Muestra 1	10 años	Masculino	22
Muestra 2	11 años	Femenino	72
Muestra 3	7 años	Masculino	26.78
Muestra 4	14 meses	Masculino	22.12
Muestra 5	6 años	Masculino	27.93
Muestra 6	8 años	Femenino	26.02
Muestra 7	10 años	Masculino	24.28
Muestra 8	6 años	Masculino	26.56

Fuente: Expediente LL-0050-55 de la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (PDDH).

De la tabla 4 se infiere que para el año 2006, el 9% de los niños del Cantón Sitio del Niño presentaban niveles de plomo en sangre arriba de lo permitido, corroborándose los daños causados por el actuar de la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., en la salud de éstos. Es de hacer notar que todos los niños contaminados vivían en la lotificación Brisas de San Andrés. Así mismo, la tabla 5 y 6 demuestran que los niños más afectados, son los menores de 10 años, constituyéndose como los más vulnerables a la contaminación por plomo. Los menores de la tabla 6, mostraban los siguientes síntomas: sangramiento de nariz, dolor de cuerpo, vómitos, infección respiratoria, alergia en la piel, decaimiento, bajo rendimiento escolar, plaquetas bajas, diarreas, fiebres, náuseas, manchas en el cuerpo, pérdida de apetito y algunos hasta dejaron de caminar⁹⁰.

⁸⁸ En el informe no se hace distinción del sexo de los niños.

⁸⁹ El valor límite permitido para menores de edad es hasta 10 microgramos de plomo por decilitro de sangre.

⁹⁰ Resolución emitida por la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (PDDH), el día 30 de agosto de año 2007, en el expediente LL-0050-55.

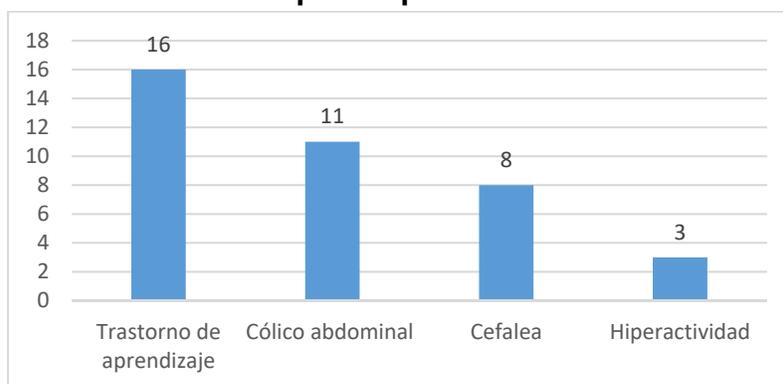
Tabla 7 - Resultados de plombemias realizadas a 876 pobladores del Cantón Sitio del Niño.

Personas muestreadas ⁹¹	número de niños con valor superior a lo permitido ⁹²	Número de adultos con valor mayor superior a lo permitido ⁹³
876	120	5

Fuente: Ministerio de Salud (2008) Informe de daños a la salud producidos como consecuencia de la exposición al plomo, en población residente en el Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Depto. La Libertad julio 2005-abril 2008.

La tabla 7 muestra que entre el período del mes de julio del año 2005 al mes de abril del año 2008, según 876 pruebas de plombemias realizadas por el Ministerio de Salud (MINSAL) a adultos y menores de edad, la mayoría de personas que aparecieron con niveles de plomo en sangre arriba de lo permitido fueron niños, de los cuales 68 tenían las edades de entre los 5 y 9 años, 32 las edades de entre 1 y 4 años, 17 las edades de entre los 10 y 15 años y 3 eran menores de 1 año, con lo que se corrobora nuevamente que los niños más afectados son los niños menores de 10 años. También se hizo hemogramas a 75 niños, de los cuales 12 resultaron con anemia, que es una sintomatología de la contaminación por plomo, 11 de ellos tenían la edad de 1 a 5 años, con lo que se confirma nuevamente las edades más vulnerables a la exposición del plomo.⁹⁴ De los 120 niños con plomo arriba del nivel permitido, 16 presentaban síntomas de trastornos de aprendizaje, 11 de cólico abdominal, 8 de cefalea y 3 de hiperactividad, lo cual se evidencia en la siguiente gráfica.

Gráfico 1- Síntomas de niños del Cantón Sitio del Niño que sobrepasaron el nivel de plomo permitido.



Fuente: Elaboración propia tomando como base “Ministerio de Salud (2008) Informe de daños a la salud producidos como consecuencia de la exposición al plomo, en población residente en el Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Depto. La Libertad julio 2005-abril 2008.”

⁹¹ El informe no especifica el sexo de las personas muestreadas, sin embargo, indica que son de ambos sexos.

⁹² El 95% de estos niños viven en un radio de 600 metros de distancia del punto de referencia.

⁹³ El valor límite permitido para adultos es hasta 25 microgramos de plomo por decilitro de sangre.

⁹⁴ Ministerio de Salud (2008) Informe de daños a la salud producidos como consecuencia de la exposición al plomo, en población residente en el Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Depto. La Libertad julio 2005-abril 2008.

Como se puede observar, el síntoma más presentado es el trastorno del aprendizaje, lo cual con el transcurrir del tiempo repercute en el desarrollo económico del Cantón Sitio del Niño, pues la educación es fundamental para la eliminación de la pobreza y el crecimiento económico de un territorio.

Tabla 8 - Muestras de plombemias realizadas a pobladores del Cantón Sitio del Niño.

Número de muestras de plombemias realizadas⁹⁵	Número de casos confirmados con plomo arriba del nivel establecido
7,536	98

Fuente: Ministerio de Salud (2015) Informe de acciones realizadas por el Ministerio de Salud en el Cantón Sitio del Niño, Municipio de San Juan Opico, en atención a la emergencia ambiental por contaminación por plomo. Periodo agosto 2010- agosto 2015.

Tabla 9 - Número de casos confirmados de contaminación de plomo en sangre arriba de los niveles permitidos.

Casos registrados antes de declaratoria de emergencia de 2010	Número casos registrados después de la declaratoria de emergencia ambiental	TOTAL
121	98	219

Fuente: Ministerio de Salud (2015) Informe de acciones realizadas por el Ministerio de Salud en el Cantón Sitio del Niño, Municipio de San Juan Opico, en atención a la emergencia ambiental por contaminación por plomo. Periodo agosto 2010- agosto 2015.

Tabla 10 - Rango de edades actuales de pacientes con intoxicación por plomo.

Rango de edad	Número de pacientes	Porcentaje de pacientes
Menores de 6 años	15	7%
7 a 16 años	131	66%
Mayores de 16 años	55	27%
Total	201	100%

Fuente: Ministerio de Salud (2015) Informe de acciones realizadas por el Ministerio de Salud en el Cantón Sitio del Niño, Municipio de San Juan Opico, en atención a la emergencia ambiental por contaminación por plomo. Periodo agosto 2010- agosto 2015.

⁹⁵ De las 7,536 muestras, 3,364 eran de personas menores de 16 años y 4,172 eran de personas mayores de 16 años. No se especifica el sexo de las personas muestreadas.

Tabla 11 - Muertes relacionadas a la contaminación de plomo.

Rango de edad	Fecha de nacimiento	Fecha de defunción	Causa de Muerte
Menor de edad	21/07/96	No disponible	Edema agudo de pulmón secundario a ingesta de tóxico.
Menor de edad	01/08/95	No disponible	Violencia social ⁹⁶
Menor de edad (hijo de ex-trabajador de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.)	18/11/06	30/07/11	Coagulación intravascular diseminada, choque séptico, insuficiencia renal aguda, válvula de ciego.
Menor de edad	26/07/98	21/06/15	Asfixia por sumersión
Mayor de edad	01/09/47	No disponible	Cáncer epidermoide de hemicara izquierda

Fuente: Ministerio de Salud (2015) Informe de acciones realizadas por el Ministerio de Salud en el Cantón Sitio del Niño, Municipio de San Juan Opico, en atención a la emergencia ambiental por contaminación por plomo. Periodo agosto 2010- agosto 2015.

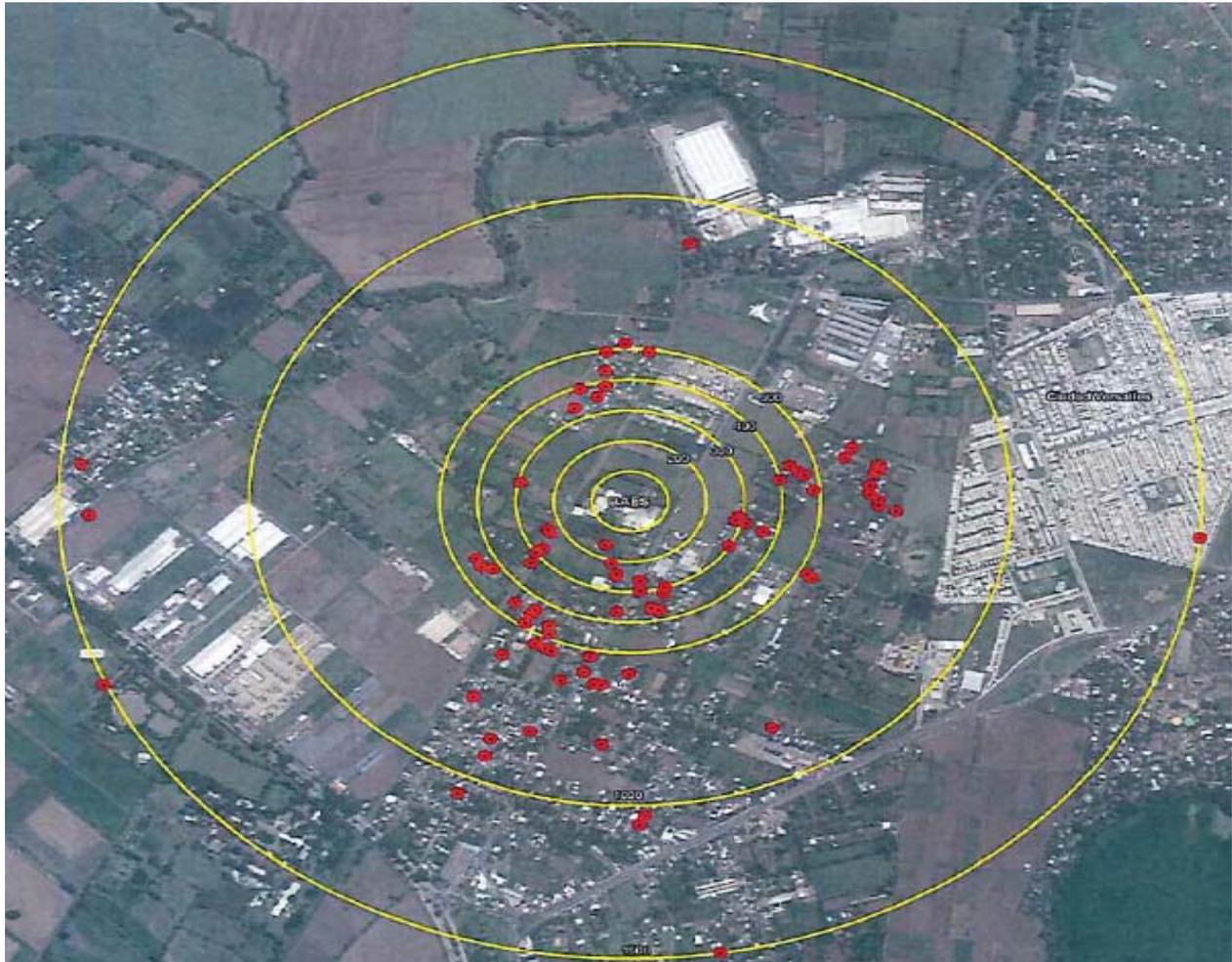
Con posterioridad a la declaratoria de emergencia ambiental decretada en agosto de 2010, el Ministerio de Salud (MINSAL) en cumplimiento de una de las medidas decretadas en la emergencia, entre el período del 6 de septiembre de 2010 al 12 de agosto de 2015, realizó 7,536 plombemias; 3,364 a personas menores de 16 años y 4,172 a personas mayores de 16 años, **encontrando 98 nuevos casos confirmados de personas contaminadas con plomo en sangre con niveles arriba de lo permitido**, los cuales se sumaban a los 121 casos ya confirmados previo a la declaratoria, totalizando para el 12 de agosto de 2015, 219 casos confirmados, repartidos en 154 familias afectadas. Lo anterior, hace inferir que después de la declaratoria ambiental, hubo una disminución de personas contaminadas, pues, se encontraron menos casos que en la etapa previa a la declaratoria, aun y cuando la muestra fue más grande, lo que corrobora que hubo una disminución de personas contaminadas con el cierre de la empresa y como resultado de las medidas decretadas en la emergencia.

Actualmente el número de casos a los que el Ministerio de Salud (MINSAL) les da seguimiento es de 201, pues, 10 fueron remitidos al Instituto Salvadoreño Social de Seguro Social (ISSS), 3 cambiaron su domicilio del Cantón Sitio del Niño y tal como lo

⁹⁶ El menor estaba contaminado por plomo, pero falleció a causa de la violencia social.

muestra la tabla 11, 5 han fallecido; 1 a causa de la violencia social y los otros 4 a causa de enfermedades íntimamente relacionadas con la contaminación por plomo. De acuerdo al Ministerio de Salud (MINSAL) de los 201 pacientes únicamente 13 persisten con niveles de plomo en sangre mayores a lo permitido⁹⁷, lo cual se puede explicar por el control y tratamiento que se ha brindado en los últimos años por dicho ministerio.

Figura 3 - Distribución de casos de plombemias



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Diagnóstico situacional a enero 2016, pág. 50, los casos fueron identificados por el Ministerio de Salud en los estudios epidemiológicos previos a la Declaratoria de Emergencia Ambiental en agosto de 2010.

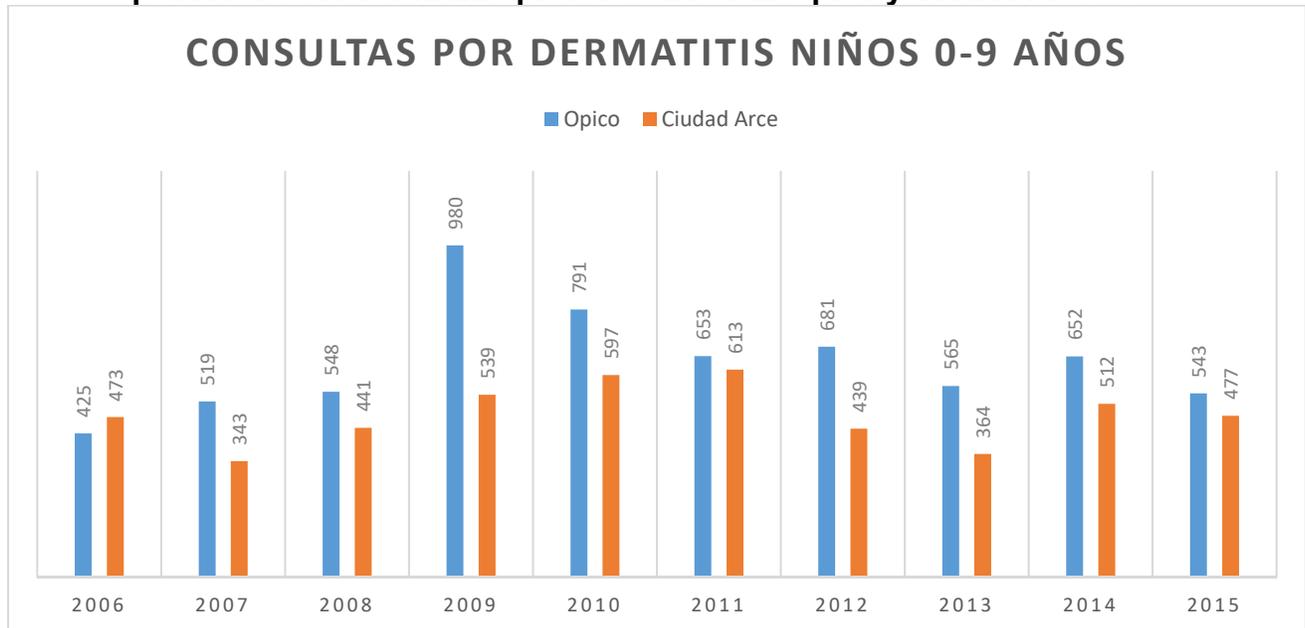
Geográficamente la mayoría de los casos de contaminación de plomo en sangre se encontraron en las cercanías de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. (puntos marcados en color rojo en la figura 3), en el Cantón Sitio del Niño, con algunos casos aislados en zonas más distantes.

⁹⁷ Ministerio de Salud (2015) Informe de acciones realizadas por el Ministerio de Salud en el Cantón Sitio del Niño, Municipio de San Juan Opico, en atención a la emergencia ambiental por contaminación por plomo. Periodo agosto 2010- agosto 2015.

Consultas médicas

A continuación, se muestran gráficos que presentan el número de consultas realizadas por pobladores de los municipios de San Juan Opico y Ciudad Arce debido a enfermedades o patologías relacionadas con la contaminación de plomo durante el período del año 2006 al año 2015, en los distintos centros de salud, con el objetivo de hacer una comparativa.

Gráfico 2 - Número de consultas por dermatitis realizadas por los niños pobladores de los municipios de San Juan Opico y Ciudad Arce⁹⁸.

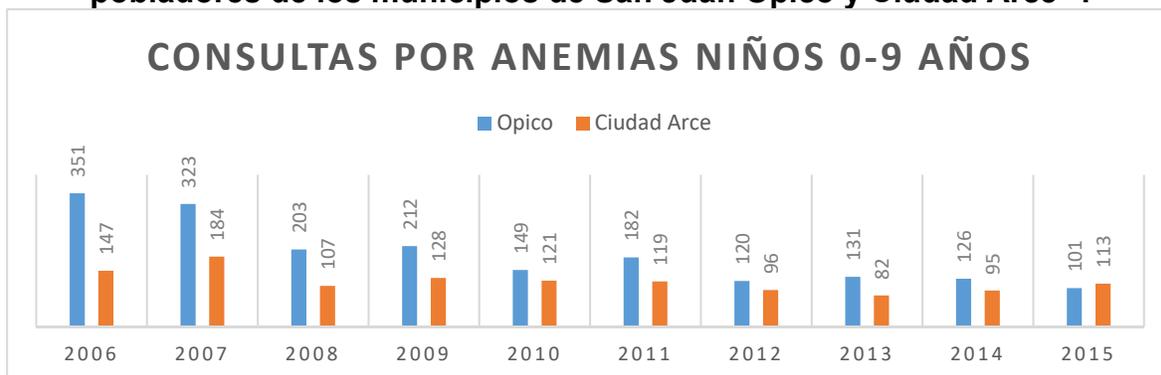


Fuente: Elaboración propia en base a datos Ministerio de Salud (MINSAL)

Se puede observar que el número de consultas realizadas por niños de 0-9 años del municipio de San Juan Opico es superior en todos los periodos, al número de consultas de los niños de ese mismo rango de edad, del municipio de Ciudad Arce, a excepción del año 2006, infiriendo que esta diferencia se debe a la contaminación causada por la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. en el Cantón Sitio del Niño.

⁹⁸ Según se informó por el Ministerio de Salud, los datos de las consultas no se encuentran recopilados por cantones, sino que consolidados por Municipios.

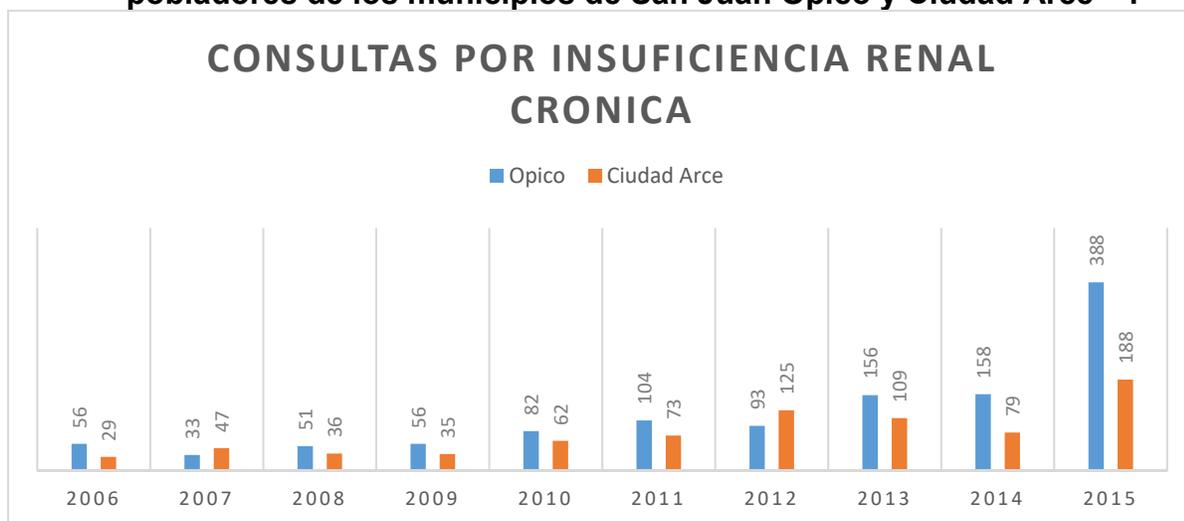
Gráfico 3 – Cantidad de consultas por anemias realizadas por los niños pobladores de los municipios de San Juan Opico y Ciudad Arce⁹⁹.



Fuente: Elaboración propia en base a datos Ministerio de Salud (MINSAL)

En los casos por anemia, se confirma la superioridad de consultas de los niños de 0-9 años del municipio de San Juan Opico en relación a los niños del municipio de Ciudad Arce, con excepción de periodo del 2015; así mismo se visualiza una tendencia regularmente a la baja en el número de casos de anemia con el paso de los años, teniendo la mayor cantidad de consultas en los periodos 2006 y 2007, época en la cual aún operaba la empresa.

Gráfico 4 - Cantidad de consultas por insuficiencia renal crónica por los pobladores de los municipios de San Juan Opico y Ciudad Arce¹⁰⁰.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Salud (MINSAL).

⁹⁹ Según se informó por el Ministerio de Salud, los datos de las consultas no se encuentran recopilados por cantones, sino que consolidados por Municipios.

¹⁰⁰ *Ibidem*.

En cuanto a los adultos de San Juan Opico, se observa una clara tendencia ascendente en el número de consultas por insuficiencia renal con el transcurrir de los años, lo cual es lógico, si se considera que esta enfermedad se manifiesta de forma paulatina con el paso del tiempo, dañando gradualmente los riñones; infiriéndose que esto tiene como causa, la contaminación de plomo que existe en el Cantón Sitio del Niño de San Juan Opico. Es importante mencionar que el daño renal se presenta entre 5 y 30 años después del inicio a la exposición dependiendo de la intensidad de la exposición, el estado físico del paciente, entre otras variables, por lo que el mismo debe ser vigilado aun 10 años después del diagnóstico de contaminación con plomo. ¹⁰¹

Como se puede observar en los gráficos anteriores, es evidente una diferencia en el número de consultas de enfermedades relacionadas con la contaminación de plomo entre los pobladores del municipio de San Juan Opico y los del municipio de Ciudad Arce, identificándose más casos en el municipio de San Juan Opico, aun y cuando ambos municipios coinciden en ciertas variables como población, condiciones naturales y climáticas. Lo que hace inferir que esa diferencia obedece a un foco de contaminación, siendo este la empresa Baterías de El Salvador S.A. de C.V.

3.2.2 Daños económicos, sociales y psicológicos de la población

En el presente apartado se diagnosticó los daños económicos, sociales y psicológicos de la población, a la vista de los resultados de las encuestas y entrevistas realizadas. Asimismo, a la vista de un documento oficial, se determinan los gastos incurridos por el Estado en el marco de la declaratoria de Emergencia Ambiental, haciendo el desglose de los gastos incurridos por cada institución involucrada con el problema. Según resultados de la encuesta realizada a los pobladores de los 1,500 metros a la redonda de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. (Anexo 1), el 96% de los pobladores encuestados manifestaron haber sufrido daños emocionales y psicológicos a causa de la contaminación por plomo. Además, un 73%, manifestó que la contaminación por plomo le ha causado daños al aprendizaje de sus hijos, lo cual, con el tiempo, repercute en el desarrollo económico del Cantón Sitio del Niño.

El 64% de los pobladores que se dedicaban a la agricultura contestaron que la tierra sufrió daños como consecuencia de la contaminación, bajando el nivel de producción en sus cultivos. Agregaron que las cosechas disminuyeron desde que dicha empresa entró a funcionar y las que se obtenían, no las podían vender porque se encontraban contaminadas.

¹⁰¹ Calderón, J. & Vega, M. (2008). Contaminación e Intoxicación por Plomo. México: Trillos (p. 71).

El 96% de los encuestados manifestó que sufrieron estigmatización o rechazo por residir en zonas aledañas a la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

Los pobladores expresaron en declaraciones judiciales que el principal problema económico que sufrieron consistió en la disminución del valor o plusvalía de sus casas, dificultando su venta y perdiendo su valor para con los entes financieros privados y públicos, por lo que ya no eran sujetos de crédito y que consecuentemente, no podían desarrollarse económicamente. Agregaron que se vieron obligados a comprar el agua, las hortalizas y granos básicos en otro lugar, ya que el veneno fue absorbido por las plantas de cultivo y frutales. Asimismo, manifestaron que se vieron obligados a trasladarse a centros médicos ubicados a San Salvador y Santa Tecla, y que pagaron por exámenes médicos, medicinas y compuestos nutricionales, todo con el fin de restablecer la salud de sus hijos.¹⁰²

Entre los principales daños económicos que externaron los pobladores se encuentran:

- Pérdida de valor de la propiedad (49%)
- Gastos médicos (27%)
- Que no se puede cultivar la tierra (19%)
- Compra de agua y verduras (5%)

Finalmente, el 80% de los encuestados indicó que actualmente si posee los servicios básicos en su casa, dentro de los cuales se encuentra el acceso al agua potable.

Asimismo, como parte de la presente investigación se ha realizado un estimado de los costos económicos que la problemática le ha significado al Estado de El Salvador.

Inversión del Estado realizada en el marco de la Emergencia Ambiental.

A partir del Estado de Emergencia Ambiental, del 19 de agosto de 2010 declarada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), diferentes instituciones del Estado se comprometieron a realizar acciones encaminadas a reducir el impacto de la contaminación causado por la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., desde dicha fecha hasta el 27 febrero de 2016, las diferentes instituciones han realizado una inversión de **\$7,708,007.00**, la cual se detalla en la tabla 12.

¹⁰² Sentencia emitida por el Tribunal de Sentencia de Santa Tecla, el día 30 de noviembre de 2012, en proceso penal promovido en contra de los señores Hugo Trujillo, Arturo Marengo y José Brito, empleados de Baterías de El Salvador, por el delito de contaminación ambiental agravada, Referencia 462-3-2009, Pags.1044 y 1045.

Tabla 12 - Inversión realizada por el Estado de la República de El Salvador.

Institución	Inversión US\$
Ministerio de Medio Ambiente (MARN)	\$608,165.00
Secretaría de Inclusión Social (SIS)	\$740,471.00
Ministerio de Salud (MINSAL)	\$1,825,932.00
Ministerio de Obras Públicas (MOP)	\$331,400.00
Ministerio de Trabajo (MITRAB)	\$18,342.00
Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA)	\$3,767,785.00
Instituto Salvadoreño del Seguro Social	\$415,912.00
TOTAL	\$7,708,007.00

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Informe de actividades realizadas en el marco de la Declaratoria de Estado de Emergencia Ambiental por contaminación por plomo, en Cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, departamento de La Libertad, el documento fue presentado en Asamblea Informativa con la Comunidad del Cantón Sitio del Niño el 27 de febrero de 2016. Las inversiones incluyen el periodo desde agosto de 2010 a febrero de 2016.

3.2.3 Daños en la salud de los trabajadores de Baterías de El Salvador.

En el presente apartado se diagnosticó los daños en la salud de los trabajadores, mediante la comparación y análisis de los resultados de muestras de sangre realizadas por tres entes distintos, los cuales se tabulan para su mejor comprensión. En ese sentido, a fin de comprender de una mejor manera los datos mostrados se deben de tomar en cuenta las siguientes consideraciones previas:

- ✓ El valor de plomo permitido para trabajadores expuestos al plomo es 40 microgramos de plomo por decilitro de sangre, de acuerdo a la US-EPA (United States Environmental Protection Agency - Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos).
- ✓ Plombemia: es el examen en sangre en el cual se identifica la cantidad de plomo que las personas poseen en su sangre.

A continuación, se muestran los exámenes de plumbemias realizados a trabajadores de la empresa Baterías de El Salvador S.A. de C.V., entre los años 2005 y 2007. Se hace una comparativa de los resultados de las muestras realizadas por 3 entidades distintas, siendo una de ellas la misma empresa. Es importante aclarar que cada estudio es independiente y se desconoce si las personas muestreadas se repiten en los diferentes informes.

Tabla 13 - Muestras de plombemias a trabajadores de Baterías de El Salvador, realizadas entre julio de 2005 y febrero de 2006.

Total de trabajadores muestreados¹⁰³	Porcentaje de trabajadores con niveles de plomo permitido	Porcentaje de trabajadores con niveles de plomo superior a lo permitido
107	96%	4%

Fuente: Ministerio de Salud (2006) Informe final de investigación de contaminación de plomo en niños de 2 a 10 años en dos lotificaciones y trabajadores de planta recicladora de baterías. Las muestras fueron tomadas por el Ministerio de Salud (MINSAL).

Tabla 14 - Muestras de plombemias a trabajadores de Baterías de El Salvador, realizadas en agosto de 2006, y analizadas en Laboratorio San Martín, Costa Rica.

Total de trabajadores muestreados¹⁰⁴	Porcentaje de trabajadores con niveles de plomo permitido	Porcentaje de trabajadores con niveles de plomo superior a lo permitido
441	44%	56%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS)

Tabla 15 - Muestras de plombemias a trabajadores de Baterías de El Salvador en el año 2007.

Total de trabajadores muestreados¹⁰⁵	Porcentaje de trabajadores con niveles de plomo permitido	Porcentaje de trabajadores con niveles de plomo superior a lo permitido
117	28%	72%

Fuente: Exámenes realizados para la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., en el año 2007. Pag. 1061, sentencia emitida por el Tribunal de Sentencia de Santa Tecla, el día 30 de noviembre de 2012, en el proceso penal, promovido en contra de los señores Hugo Trujillo, Arturo Marengo y José Brito, empleados de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., por el delito de contaminación ambiental agravada, Referencia 462- 2009-3.

De los resultados en los exámenes de plumbemia se puede observar un aumento progresivo del porcentaje de trabajadores muestreados con niveles de plomo en sangre arriba de lo permitido, desde el año 2005 hasta el cierre de la empresa en el año 2007, año para el cual un 72% de los trabajadores muestreados presentaba un nivel de plomo

¹⁰³ De las 107 muestras 100% son del sexo masculino, de una edad promedio de 28 años, en el rango de 19 a 57 años. El 80% tiene un promedio de 5 de años de laborar en la empresa, en el rango de 1 a 30 años, y el 75% se mantuvo en los mismos puestos desde su ingreso a la fábrica.

¹⁰⁴ De los 248 trabajadores que superan el límite permitido de 40 microgramos de plomo por decilitro de sangre, 237 son del sexo masculino y 11 son del sexo femenino.

¹⁰⁵ En el informe no se hace una distinción entre el sexo y edades de los trabajadores muestreados.

en sangre que excedía lo permitido, lo que a su vez implicó que los mismos padecieran de enfermedades causadas por el plomo. Al 20 de octubre de 2016, de acuerdo a datos del Ministerio de Salud, existen 10 casos de trabajadores con un diagnóstico de intoxicación crónica por plomo, los cuales han sido remitidos al Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) para recibir tratamiento.¹⁰⁶ Así mismo, se tiene registro de la muerte de un hijo de un ex trabajador de la planta Baterías de El Salvador, S.A de C.V., quien falleció a los 4 años edad, con un cuadro clínico de: coagulación intravascular diseminada, choque séptico, insuficiencia renal aguda y válvula de ciego.¹⁰⁷

3.2.4 Daños al recurso suelo

En el presente apartado se diagnosticó los daños en el recurso natural suelo, para ello se tomó como referencia documentos oficiales emitidos por instituciones oficiales, cuyos principales hallazgos fueron tabulados y graficados, para su posterior análisis. En ese sentido, a fin de comprender de una mejor manera los datos mostrados se tomó en cuenta las siguientes consideraciones previas:

- ✓ Menos de 250 ppm en suelo son valores en donde no existe riesgo de contaminación con plomo.
- ✓ 250 partes por millón (ppm) o 250 miligramos de plomo por kilogramo de suelo representa riesgos potenciales al medio ambiente y la salud.
- ✓ De acuerdo a la US-EPA 400ppm o 400 miligramos por kilogramo de suelo representa altos riesgos al medio ambiente y la salud.
- ✓ En el análisis de suelo, partes por millón (ppm) equivale a mg/kg, así que 1 ppm= 1 mg/kg.
- ✓ Los niveles permitidos en superficies que no representan riesgos a la salud deben de ser menores a 40 microgramos de plomo por pie cuadrado, según normas Federales EPA de los Estados Unidos de América.

En las siguientes tablas se encuentran diferentes muestras de suelos realizadas en lugares comprendidos en el área de los 1,500 metros a la redonda de las instalaciones de la planta, establecida como zona de emergencia ambiental por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

¹⁰⁶ Ministerio de Salud (2015) Informe de acciones realizadas por el Ministerio de Salud en el Cantón Sitio del Niño, Municipio de San Juan Opico, en atención a la emergencia ambiental por contaminación por plomo. Periodo agosto 2010- agosto 2015.

¹⁰⁷ *Ibíd.*

Tabla 16 - Resultados de 27 muestras en viviendas, realizadas entre julio de 2005 y febrero de 2006.

Número de muestras	Ubicación de las viviendas en donde se tomaron las muestras	Número de muestras arriba de 250 miligramos por kilogramo de suelo, que es el nivel que representa riesgos potenciales al medio ambiente y la salud
27 viviendas	Brisas de San Andrés y Colonia Prados II (ubicadas de 47 a 237 metros de la planta)	27

Fuente: Ministerio de Salud (2006) Informe final de investigación de contaminación de plomo en niños de 2 a 10 años en dos lotificaciones y trabajadores de planta recicladora de baterías.

Tabla 17 - Resultados de 47 muestras en viviendas alrededor de los 1,500 metros de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

Número de viviendas muestreadas	Distancia de las viviendas en donde se tomaron las muestras con relación a la planta de Baterías.	Número de muestras arriba de 250 miligramos por kilogramo de suelo, que es el nivel que representa riesgos potenciales al medio ambiente y a la salud.
47	1,500 metros alrededor de la fábrica	2

Fuente: Ministerio de Salud, (2007) Informe sobre muestreo ambiental para determinar niveles de plomo en viviendas ubicadas en Sitio del Niño, La Libertad, realizadas del 1 al 8 de diciembre de 2007.

Tabla 18 - Resultados de muestras tomadas en 73 viviendas.

Número de viviendas muestreadas	Distancia de las viviendas en donde se tomaron las muestras con relación a la planta de Baterías.	Número de muestras arriba de 250 miligramos por kilogramo de suelo, que es el nivel que representa riesgos potenciales al medio ambiente y a la salud.
73	1,700 metros	2

Fuente: Ministerio de Salud (2008) Estudio para identificar contaminación por plomo en niños de 2 a 10 años, embarazadas y en las viviendas ubicadas en los alrededores de la fábrica baterías Record, Sitio del Niño, La Libertad, El Salvador, febrero-marzo de 2008.

Los resultados de la tabla 16, muestran que las viviendas que se encontraban cercanas a la planta en la fecha que ésta se encontraba en funcionamiento, tenían niveles de contaminación en suelo que representaban altos riesgos o al menos un riesgo potencial para la salud de las personas. Diferente a los resultados de las tablas 17 y 18, que demuestran que aproximadamente el 97% de las viviendas que se encontraban a 1,700 metros de distancia con relación a la planta, para los años 2007 y 2008 presentaban niveles de concentración de plomo en suelo que no representaban riesgos potenciales al medio ambiente y la salud humana, lo cual se infiere que fue por las siguientes razones: la primera, que habían menores impactos en el suelo a mayor distancia de la fuente de contaminación y que algunas de las muestras fueron tomadas a una distancia considerable en relación a la planta, y la segunda, que los niveles de contaminación en plomo disminuyeron con posterioridad al cierre de la empresa, corroborándose que ésta era la fuente contaminante. Según los resultados del monitoreo en el suelo superficial de la zona afectada por el funcionamiento de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., realizada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) junto con la US-EPA, en el mes de julio del año 2010, se determinó que las concentraciones de plomo con valores que presentan altos riesgos para el medio ambiente y la salud humana (es decir, concentraciones arriba a los 400 ppm), se encontraban en los alrededores de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., hasta una distancia aproximada de 400 metros en el sector norte de las instalaciones, en el rumbo de la línea férrea. Así mismo, en dichos resultados se determinó que en la zona cercana a los drenajes de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., las concentraciones variaron en un rango promedio de 1,300 a 36,200 ppm, valores de concentración de plomo muy arriba del nivel permitido y, que los valores de las concentraciones de plomo en suelo presentaban una disminución a medida que se alejaba el punto muestreado de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., encontrándose a distancias entre 500 a 600 metros concentraciones cercanas a las 70 ppm de plomo y, a distancias de alrededor de los 800 metros, concentraciones de hasta las 0.65 ppm de plomo en suelo.

En febrero de 2011 se realizaron nuevos muestreos de suelos y superficies en la Urbanización Ciudad Versalles ubicada al este de la planta, la cual vale mencionar está conformada por tres villas (Villa París, Villa Mónico y Villa Burdeos)¹⁰⁸. Las muestras de suelo realizadas en la urbanización indicaron que las concentraciones de plomo fueron menores a 400ppm, por lo que no representaban un alto riesgo para la salud.

No obstante, se encontraron concentraciones de plomo en el polvillo acumulado en los techos de las viviendas de Villa Burdeos y Villa Mónico, por lo que se recomendó hacer un nuevo estudio respecto a esas superficies. El nuevo estudio se realizó por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), entre el 19 de mayo al 29 de

¹⁰⁸ Cabe mencionar que algunas de estas viviendas se encuentran fuera del área de los 1500 metros de distancia con relación a la planta y que actualmente dicha urbanización cuenta con una Villa más.

septiembre de 2011, en el que se muestrearon 103 viviendas en la Urbanización Ciudad Versailles, encontrando en la mayoría de sus cielos falsos, concentraciones que representaban un riesgo para el medio ambiente y la salud humana, oscilando estas de 40 microgramos de plomo por pie cuadrado en adelante; corroborándose así la existencia de altos niveles de contaminación de plomo en superficies.

Con la siguiente tabla se muestran los resultados de las 103 viviendas muestreadas:

Tabla 19 - Resultados de viviendas muestreadas en Ciudad Versailles.

Rangos de concentración en microgramos de plomo/pie² ¹⁰⁹	Villa Mónica	Villa Burdeos	Villas Paris	Total
No se detectan niveles de plomo	1	4	2	7
Menos de 40 (niveles que no representan un riesgo para la salud humana)	1	3	3	7
Mayores a 40	26	9	54	89
Total de muestras	28	16	59	103

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2011) Informe de muestreo de plomo en cielo falso de viviendas de la urbanización Ciudad Versailles.

Tabla 20 - Porcentaje de viviendas contaminadas en Ciudad Versailles.

Descripción	Número de viviendas contaminadas	Porcentajes respecto a la muestra
Viviendas con niveles de plomo mayor a norma de referencia	89	86.41%
Viviendas sin evidencia de riesgo de contaminación por exposición al plomo	14	13.59%
Total de viviendas	103	100%

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2011) Informe de muestreo de plomo en cielo falso de viviendas de la urbanización Ciudad Versailles.

¹⁰⁹ µg de Pb/pie²= microgramos de plomo por pie cuadrado.

Como se puede observar en las tablas anteriores, la mayor parte de las viviendas muestreadas tenían en sus techos niveles de contaminación por plomo que representaban un riesgo para la salud de sus habitantes. Estas concentraciones de plomo se atribuyen a que esta zona, la cual se encuentra al este de la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., se veía perjudicada por la dirección de los vientos que dispersaban las emisiones de las chimeneas de la empresa durante los años 2005 al 2007.

Tabla 21 - Resultados de muestras de suelo tomadas en Centro Escolar Comunidad Rural-Sitio del Niño, las muestras fueron realizadas el 16 de junio de 2011.

Muestras	Mediciones que presentan concentraciones de plomo	Muestras con valores que presentan un alto riesgo para la salud de los niños.
52	34	0

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2011) Informe de evaluación de resultados de monitoreo de plomo de suelos, de fecha 16 de junio de 2011.

Según los resultados de las muestras presentadas en la tabla 21, para el año 2011 en el Centro Escolar Comunidad Rural-Sitio del Niño, había concentraciones de plomo en el suelo; de 52 muestras 34 dieron positivo, sin embargo, ninguna arrojó niveles que representaban un alto riesgo para la salud de los niños.

Tabla 22 - Resultados de muestras de suelo, realizadas entre el 22 y 28 de abril de 2015.

Total Muestras	Muestras con niveles donde no existe riesgo de contaminación por exposición al plomo.	Muestras con niveles donde podría ocurrir eventual riesgo de contaminación por exposición al plomo.	Muestras con niveles de potencial riesgo de contaminación por exposición del plomo.	Muestras con niveles de alto riesgo de exposición al plomo.
121	40	65	3	13

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015) Informe técnico de monitoreo en la detección del plomo en superficie de suelos en el área de emergencia ambiental por contaminación por plomo en el Cantón Sitio del Niño, Municipio de San Juan Opico, Departamento de La Libertad.

En el informe de muestras tomadas entre el 22 y 28 de abril de 2015¹¹⁰, se concluyó nuevamente que existen altas concentraciones de plomo en las calles cercanas a la planta y en las zonas de drenaje que corren paralelamente a la línea férrea; y, que la zona más afectada era la zona poniente de la fábrica, la cual arrojó concentraciones de más de 400ppm. Además, se concluyó, que, en el área de los 500 metros de distancia con relación a la fábrica, se encontraron sitios con valores de 30ppm a 250ppm y que, de los 500 metros en adelante, se encontraron niveles de 25ppm o menos, es decir, niveles que no representan un peligro a la salud humana, lo cual corrobora que las mayores concentraciones de plomo en suelo se encuentran en el área de los 500 metros, y que, más allá de esa distancia, las concentraciones son mínimas. Para el 12 y 22 de enero del 2016¹¹¹ se realizaron 693 nuevas muestras de suelo y según los resultados obtenidos, el 9% de las muestras dieron valores que representan un alto riesgo para el medio ambiente y la salud humana, el 7% dieron valores que representan un potencial riesgo de contaminación con plomo y el 84% alcanzaron niveles que no representan un riesgo significativo, lo que demuestra una tendencia a la baja de la contaminación en el suelo con el transcurrir del tiempo desde que la empresa dejó de funcionar, así como que actualmente las áreas más contaminadas son las más cercanas a la planta.

En el siguiente plano se muestran geográficamente los mencionados resultados.

Figura 4 - Ubicación de los puntos donde las muestras de suelos exceden el nivel de plomo permitido.



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Informe de monitoreo de determinación de plomo en suelos zona de declaratoria de emergencia ambiental por contaminación por plomo en Cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, departamento de la Libertad.

¹¹⁰ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2015) Informe técnico de monitoreo en la detección de plomo en superficie de suelos en el área de emergencia ambiental por contaminación por plomo en el Cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, Departamento de La Libertad.

¹¹¹ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2016) Informe de monitoreo de determinación de plomo en suelos zona de declaratoria de emergencia ambiental por contaminación por plomo en Cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, departamento de la Libertad.

Como resultado de los últimos muestreos de suelo, los cuales arrojaron que los altos niveles de concentración de plomo en suelo únicamente persisten en las áreas cercanas a la planta; en la declaratoria de emergencia ambiental del año 2016, el área de la emergencia se redujo a 39 manzanas (equivalente a 58 metros), que comprende el área cercana a la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. y sus alrededores.

3.2.5 Daños el recurso agua

En el presente apartado se diagnosticó los daños en el recurso natural agua, para ello se tomó como referencia documentos emitidos por instituciones oficiales, cuyos principales hallazgos fueron tabulados y graficados, para su posterior análisis. En ese sentido, a fin de comprender de una mejor manera los datos mostrados se debe de tomar en cuenta la siguiente consideración:

- ✓ La Norma Salvadoreña Obligatoria del Agua Potable, NSO 13.07.01:08¹¹², que fija los límites de contaminación en el recurso agua para consumo, establece como máximo nivel permisible de plomo en el agua potable 0.01 mg/L.

A continuación, se detallan los resultados de las muestras de agua realizadas entre el año 2005 al 2015 dentro del área de los 1,500 metros a la redonda desde las instalaciones de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

Tabla 23 - Resultados de 13 muestras de pozos de agua para consumo humano, las muestras fueron realizadas por el Ministerio de Salud (MINSAL), entre el mes de julio de 2005 y febrero de 2006.

Muestras	Ubicación de los Pozos	Número de muestras que sobrepasan el límite permitido por la ley.
13	En Cantón Sitio del Niño	13

Fuente: Ministerio de Salud (2006) Informe final de investigación de contaminación de plomo en niños de 2 a 10 años en dos lotificaciones y trabajadores de planta recicladora de baterías.

Tabla 24 - Resultados de 41 muestras de agua tomadas por el Ministerio de Salud (MINSAL), entre el 1 al 8 de diciembre de 2007, en el área de los 1,500 metros de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

Muestras	Fecha de la muestra	Número de muestras que sobrepasan los límites de plomo en agua
41	1 al 8 de diciembre de 2007	1

Fuente: Ministerio de Salud (2008) Informe de daños a la salud producidos como consecuencia de la exposición al plomo, en población residente en el Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Depto. La Libertad julio 2005-abril 2008.

¹¹² Dicha norma fue editada y estudiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), organismo que vale aclarar ha transferido esta competencia relativa a la calidad al Consejo Nacional de Calidad, y ha pasado de estar adscrito al Ministerio de Economía a estar bajo cargo del Viceministerio de Ciencia y Tecnología. A la fecha esta norma continua vigente.

Tabla 25 - Resultados de 73 muestras de agua, las cuales se realizaron en los meses de febrero y marzo de 2008.

Muestras	Fecha de la muestra	Número de muestras que sobrepasan los límites de plomo en agua
73	febrero y marzo de 2008	0

Fuente: Ministerio de Salud (2008) Estudio para identificar contaminación por plomo en niños de 2 a 10 años, embarazadas y en las viviendas ubicadas en los alrededores de la fábrica baterías Record, Sitio del Niño, La Libertad, El Salvador, febrero-marzo de 2008.

Las tablas anteriores muestran una tendencia a la baja de los niveles de contaminación con plomo en agua, desde el año 2005 en adelante. En el año 2005 el 100% de las muestras reportó niveles arriba de lo permitido, mientras en el año 2008, no se encontró ningún pozo con niveles arriba de lo permitido, lo cual hace inferir que la contaminación era producto del funcionamiento de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. El 27 de octubre de 2011 se recolectaron nuevas muestras de agua en 6 pozos de diferentes profundidades, ubicados dentro de la zona de la declaratoria de emergencia ambiental, específicamente, en las proximidades de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., no detectándose niveles de plomo. Los criterios de selección de los sitios fueron definidos por la dirección del flujo del agua subterránea de la zona de estudio (hacia el río Sucio), así como por la distancia respecto a la fábrica Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. La determinación de los niveles de plomo se realizó en el laboratorio de Calidad de Agua del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN); a continuación, los resultados:

Tabla 26 - Resultados de muestras de agua tomadas en 6 pozos en el año 2011.

Tipo de pozo	Profundidad (metros)	Concentración de plomo (ppm)
Perforado	No especificada	No detectable
Excavado	6.13	No detectable
Excavado	1.93	No detectable
Excavado	2.9	No detectable
Excavado	1.72	No detectable
Perforado	No especificada	No detectable

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012) Informe Acciones Emergencia Ambiental e Informe de Muestreo de agua de pozos en zona de emergencia ambiental, Cantón Sitio del Niño, jurisdicción de San Juan Opico, Departamento de La Libertad. Las muestras fueron tomadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) el día 27 de octubre de 2011.

Tabla 27 - Resultados 40 muestras de pozos en el año 2015.

Muestras	Fecha de la muestra	Número de muestras que sobrepasan los límites de plomo en agua
40	29 de mayo de 2015	0

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015) Informe de muestreo de agua de pozos en zona de emergencia ambiental, cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Departamento de La Libertad. Las muestras fueron tomadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), dentro de los 1,500 metros de distancia respecto la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., en fecha 29 de mayo del año 2015.

Como lo muestra la tabla 27, el 100% de los análisis de concentración de plomo realizados en 40 pozos ubicados en la zona de vulnerabilidad localizada abajo de la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., y Colonia Tecpán, en dirección del flujo de agua subterránea, arrojaron concentraciones de plomo inferiores al límite permitido. Con ello se demuestra que actualmente, ya no existen aguas con niveles de contaminación por plomo que sobrepasen los límites permitidos en el área de los 1,500 metros de distancia con relación a la planta. La contaminación por plomo generada por la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., desencadenó una multiplicidad de daños en la salud de la población (siendo los más vulnerables los niños que vivían más cerca de la empresa), prueba de ello los 219 casos detectados con niveles de plomo en sangre arriba de lo permitido y el número de consultas por enfermedades relacionadas, sin embargo, se ha detectado una tendencia a la baja, lo que se explica principalmente por el cese de las operaciones de la empresa. Además, causó daños en los ámbitos de la población, económico, social y psicológico. El daño económico más significativo fue la pérdida de valor de los inmuebles aledaños a la planta. El daño social más importante consistió en la necesidad de las familias de reubicarse en otras viviendas y el principal daño psicológico fue causado por la estigmatización sufrida por ser personas contaminadas con plomo. En cuanto a los daños causados en la salud de los trabajadores de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., se ha comprobado que operarios de la empresa se contaminaron, alcanzando un 72% en el año 2007, confirmando los deficientes procesos productivos, la débil seguridad ocupacional y los pocos controles que llevaba la empresa. Respecto a los daños en el recurso suelo, se ha corroborado que los suelos más contaminados se encuentran en la planta y zonas aledañas, así como que el área contaminada se ha ido reduciendo conforme avanzan los años persistiendo en zonas específicas. Finalmente respecto a los daños en el recurso agua, se puede determinar que para los años 2005 y 2006, época en la cual la empresa estaba en funcionamiento existía contaminación en dicho recurso, pero a partir del cierre de la empresa en el año 2007, se presentó una disminución drástica en los niveles de contaminación, hasta el punto que en la actualidad no se encuentran muestras de plomo en los mantos acuíferos, esto según estudios realizados en pozos que se encuentran dentro del área de los 1,500 metros a la redonda de la empresa.

CAPÍTULO 4: PROPUESTAS A LA PROBLEMÁTICA

En base a los resultados obtenidos en el diagnóstico, respecto de la evaluación de los daños causados a las personas y recursos naturales que se encuentran en el área de los 1,500 metros a la redonda de la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., así como de los daños a sus trabajadores, es necesario establecer alternativas que permitan sanear de forma definitiva la contaminación por plomo que existe en la zona, a fin de erradicar la problemática.

Por ello, en el presente capítulo se proponen alternativas técnica y legalmente viables orientadas a eliminar la contaminación por plomo en la zona afectada. La primera alternativa (exportación) es la propuesta que más se ha considerado a la fecha por las autoridades públicas contando inclusive con cotizaciones de empresas exportadoras de desechos, sin embargo, presenta como principal obstáculo su elevado costo. Por esa razón es que se propone por el equipo consultor una alternativa distinta que ya ha sido implementada en otros países, siendo esta la construcción de un sitio de confinamiento en el territorio nacional, con lo cual se alcanzaría el mismo objetivo que cumple la primera alternativa, presentando como ventajas que requiere de una menor inversión y no depende de la soberanía de otros países. A continuación, se presentan detalladamente ambas propuestas, contrastando entre ellas sus ventajas y desventajas, a fin de demostrar con claridad la mayor factibilidad de la segunda alternativa. Finalmente, se toman en consideración acciones adoptadas por otros países en casos de contaminación similares, entre ellas la reubicación de las personas y la siembra de árboles bioacumuladores que disminuyen los niveles de contaminación.

4.1 Exportación de la escoria a otro país

Exportar la escoria y tierra contaminada hacia otro país que tenga la capacidad de procesarla y darle una adecuada disposición final.

Costos estimados:

De acuerdo a propuesta de Empresas Ambientales de El Salvador (EADES), la exportación del 100% de los desechos hacia Costa Rica tendría un costo de **\$42,270,000.00**¹¹³, la cual se realizaría en un plazo de 2 años. Se ha seleccionado dicho país en vista que ofrece la capacidad de procesamiento de la escoria y debido a su cercanía con El Salvador, por lo que se requerirían menos autorizaciones de países de tránsito.

¹¹³ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Informe al mes de agosto de 2016, sobre los avances en el cumplimiento de las medidas emitidas en la sentencia dictada por la Sala de lo Constitucional Corte Suprema de Justicia – Amparo 400-2011.

Ventajas:

- La escoria ya no estaría en El Salvador, por lo que dicha contaminación no sería real ni potencialmente dañina al medio ambiente y la salud de los habitantes.
- El espacio físico de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., podría ser reutilizado.

Desventajas:

- Tramitología compleja, debido que se necesitan autorizaciones de cada uno de los países donde transitará la escoria.¹¹⁴
- Es necesario obtener autorización del país que será el destino final de la escoria.¹¹⁵
- Proceso tardado y engorroso de negociación con empresa exportadora (hasta un año o más según experiencias pasadas).
- Probabilidad muy reducida que terceros se interesen en la compra de la escoria, y se hagan cargo de la exportación, pues ha perdido su valor económico y no puede ser reutilizada, por lo que su retiro sería en calidad de basura contaminante para eliminación.
- El traslado implicaría el pago de seguros y fianzas, si así lo requieren el Estado de importación o los Estados de Tránsito¹¹⁶. Para realizar el cálculo del monto de la garantía, se puede tomar como parámetro los límites financieros de responsabilidad establecidos en el anexo B del protocolo sobre responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Dicho anexo establece que para cantidades a exportar de más 10,000 toneladas como ocurre en el presente caso (la cantidad de escoria que hay en la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., es de **40,182.80 toneladas**) se aplica el monto de diez millones de unidades contables (cada unidad contable equivale a 1.405867¹¹⁷ dólares, al 6 de octubre de 2017), más mil unidades contables adicionales por cada tonelada, que para el caso son 30,000 toneladas adicionales, por tanto, el monto del seguro o fianza ascendería a **\$56,234,680.00**¹¹⁸.
- Aunque se tomen las medidas de seguridad y embalajes adecuados, siempre existe la posibilidad de contaminación en los países de tránsito y de destino, puesto que durante el traslado, podrían acaecer accidentes que provoquen daños.
- Existe la posibilidad que el movimiento transfronterizo no se lleve a cabo de acuerdo a las condiciones del contrato que se firme entre el exportador y el

¹¹⁴ Art. 6 del Convenio de Basilea.

¹¹⁵ *Ibidem*.

¹¹⁶ Art. 6 inciso 11 del Convenio de Basilea.

¹¹⁷ Fondo Monetario Internacional. (2017). SDR Valuation. 6 de octubre de 2017, de Fondo Monetario Internacional Sitio web: http://www.imf.org/external/np/fin/data/rms_sdrv.aspx

¹¹⁸ Anexo B. Límites Financieros del Convenio de Basilea, numeral 2) literal VI.

eliminador, en cuyo caso, si los desechos ya han cruzado las fronteras salvadoreñas, tendrían que ser reimportados hacia El Salvador¹¹⁹.

- El Estado salvadoreño es responsable económicamente de los daños que pudieren causarse por la exportación de los desechos, sin perjuicio que con posterioridad solicite el reembolso correspondiente a la empresa exportadora.¹²⁰

4.2 Disposición de la escoria en un sitio de confinamiento

Construir un sitio de confinamiento subterráneo (dentro del territorio nacional), donde se pueda almacenar por tiempo indefinido la escoria, desechos y tierra contaminada que actualmente se encuentra al interior y alrededores de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

Costos estimados:

De acuerdo con entrevista realizada al Ing. Ítalo Córdova¹²¹, jefe del área de Desechos Peligrosos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), la inversión podría ascender aproximadamente a una cuarta parte del costo de la exportación de la escoria, lo cual fue confirmado con presupuesto de construcción realizado en base al método histórico, por lo que el costo estimado para esta propuesta es de **\$10,588,931.10**¹²² y tendría un plazo de construcción de aproximadamente 1 año.

Ventajas:

- Los permisos para la instalación y funcionamiento de la planta de confinamiento son nacionales.
- Menores costos en relación a la propuesta de la exportación de los desechos a otro país, lo cual se traduce en una relación de 1 a 4 en términos de costos.
- El espacio físico de la planta de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., ubicado en el Cantón Sitio del Niño, que es donde se encuentra la escoria, podría ser reutilizado.

Desventajas:

- Resistencia de pobladores de la zona donde se construya el sitio de confinamiento.

¹¹⁹ Art. 8 del Convenio de Basilea.

¹²⁰ Art. 4 del protocolo sobre responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación.

¹²¹ La entrevista se realizó el día 21 de diciembre 2016, en las instalaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), ubicada en la Urbanización Santa Elena, Antiguo Cuscatlán, San Salvador.

¹²² Tomando como base la propuesta de Empresas Ambientales de El Salvador (EADES), la cual incluye la exportación del 100% de los desechos hacia Costa Rica y asciende a \$42,270,000.00.

- La escoria que se almacene en el sitio de confinamiento tendría que ser previamente tratada para bajar su toxicidad¹²³.
- Se requiere de controles, mantenimiento y seguimiento de las instalaciones, debido que es necesario realizar un monitoreo de forma constante, específicamente análisis de aguas superficiales y subterráneas, controles de polvo y olores, así como darle mantenimiento al sitio de confinamiento, a fin de garantizar que el mismo permanezca hermético¹²⁴. Esto se debe realizar al menos 1 vez al año.
- Costos de oportunidad del lugar en donde se construya el sitio de confinamiento, es decir, no se podría dar otros usos a dicho terreno.
- Contaminación paisajista causada, puesto que con la construcción se alterará el paisaje natural del lugar.

Para dicha propuesta se plantean 2 diseños de construcción, el primero de forma rectangular y el segundo de forma cilíndrica, pero este último tiene como desventaja que representa un incremento en el costo arriba relacionado, el cual ascendería en un 19% en comparación a la construcción del tipo rectangular.

Ambos sitios ofrecen las dimensiones para poder confinar el plomo y escoria que se encuentra en las instalaciones abandonadas de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

¹²³ Art. 34 del Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos.

¹²⁴ Bernal, J., Llama, J., Campos, J., Soria, J., Ramírez L., Moreno, F. & Martínez, F. (1999). Técnicas de la Prevención de la Generación de Suelos Contaminados. España: La Gestión de Residuos Peligrosos, Tomo I. España: Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía. (p 523)

PROPUESTA DEL SITIO DE CONFINAMIENTO

REQUISITOS MÍNIMOS QUE DEBE CUMPLIR, EL SITIO DE CONFINAMIENTO.

1. NO ESTAR UBICADO EN ZONAS O LUGARES CERCANOS A RÍOS, LAGUNAS, CAPAS FREÁTICAS, ZONAS RESIDENCIALES O HABITACIONALES. LO QUE IMPLICARÍA BUSCAR UN LUGAR RETIRADO DE LOS PRINCIPALES NÚCLEOS POBLACIONALES, PERO CABE ACLARAR QUE EL REGLAMENTO NO ESTABLECE UNA DISTANCIA ESPECÍFICA, SIN EMBARGO, EL REGLAMENTO ESPECIAL SOBRE EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS SEÑALA QUE LAS ÁREAS DESTINADAS PARA RELLENOS SANITARIOS DEBEN ESTAR UBICADOS A UNA DISTANCIA DE 500 METROS DE LOS NÚCLEOS POBLACIONALES, PUDIÉNDOSE TENER DE REFERENCIA.
2. ESTAR RESTRINGIDO EN SU PERÍMETRO, POR LO QUE SE NECESITA EVITAR EL ACCESO A PERSONAL NO AUTORIZADO MEDIANTE UN MURO O CERCA.
3. ENCONTRARSE CERCANO A UNA VÍA DE COMUNICACIÓN PRINCIPAL O DENTRO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL QUE PERMITA SU ACCESO.
4. LA TOPOGRAFÍA DEL LUGAR NO DEBE TENER PENDIENTE, ES DECIR DEBE SER UNA PLANICIE.
5. ESTAR CONSTRUIDO CON MATERIALES QUE EVITEN LA PERMEABILIDAD DE LOS RESIDUOS EN EL SUELO Y MANTOS ACUIFEROS.
6. CONSTRUIRSE SOBRE UN ÁREA IMPERMEABLE (DE PREFERENCIA DE TIPO ROCOSA), PARA CONTRARRESTAR EVENTUALES FALLOS EN LAS CONSTRUCCIONES.
7. NO CONSTRUIRSE EN LUGARES QUE CONTRADIGAN LOS PLANES DE ORDENAMIENTO Y DESARROLLO TERRITORIAL.
8. POSEER GEOMEMBRANAS QUE PERMITAN LA IMPERMEABILIZACIÓN.

NOTAS GENERALES

1. EL PROPIETARIO ES RESPONSABLE DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS QUE SE ENUNCIAN A CONTINUACIÓN: A) ESTUDIO DE SUELOS, B) ANÁLISIS GEOTÉCNICO, C) ANÁLISIS HIDROLÓGICO, D) DISEÑO ESTRUCTURAL, E) LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.
2. CUANDO SE ENCUENTREN DISCREPANCIAS EN LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LOS PLANOS, DEBERÁ SER COMUNICADO AL DISEÑADOR (O AL SUPERVISOR) CON EL FIN DE ESTABLECER LAS MEDIDAS CORRECTIVAS.
3. EL CONSTRUCTOR ES RESPONSABLE DE LA CORRECTA CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE SE PRESENTARÁN EN PLANOS DE DISEÑO.

NOTAS TÉCNICAS GENERALES

A. CONCRETO

EL CONCRETO A UTILIZAR SERÁ DE ACUERDO AL DISEÑO PROPORCIONADO POR EL LABORATORIO, PODRÁ SER DE PESO VOLUMÉTRICO NORMAL, CON UNA RESISTENCIA ÚLTIMA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (f'c). LOS MATERIALES A UTILIZAR EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LLENARÁN LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:

- EL CEMENTO A UTILIZAR SERÁ PÓRTLAND TIPO I, QUE CUMPLA LA NORMA ASTM C1157 TIPO GU. LOS AGREGADOS DEBERÁN CUMPLIR LA NORMA ASTM C33, Y SU TAMAÑO MÁXIMO NO DEBERÁ DE EXCEDER DE 0.75 VECES LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE BARRAS DE REFUERZO DEL ELEMENTO A COLAR.
- EL AGUA DEBERÁ SER LIMPIA, LIBRE DE RESIDUOS DE ACEITE, ÁCIDOS, ÁLCALIS, SALES, MATERIA ORGÁNICA U OTRA SUSTANCIA QUE PUEDAN SER DAÑINAS PARA EL MORTERO O CUALQUIER METAL EMBEBIDO EN EL CONCRETO. LA RELACIÓN AGUA-CEMENTO, PARA LA MEZCLA DE CONCRETO A UTILIZAR EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRIMARIOS COMO CIMENTACIONES, VIGAS, COLUMNAS Y LOSAS NO DEBERÁ DE EXCEDER DEL 0.50 EN PESO.
- CUALQUIER TIPO DE ADITIVO A UTILIZAR EN LA MEZCLA DEBERÁ DE SER APROBADO PREVIAMENTE POR EL SUPERVISOR.

LA TOLERANCIA EN CUANTO A LAS DIMENSIONES GENERALES DE LA SECCIÓN DE UN ELEMENTO DE CONCRETO SERÁ DE +/- 10 mm. Y LA TOLERANCIA EN CUANTO A LOS RECUBRIMIENTOS SERÁ DE 6.0 mm. PODRÁ UTILIZARSE LAS TOLERANCIAS DEL CÓDIGO ACI-117 PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SIEMPRE Y CUANDO NO AFECTEN LA ARQUITECTURA.

PROPUESTA DEL SITIO DE CONFINAMIENTO

B. ACERO DE REFUERZO

EL ACERO DE REFUERZO A UTILIZAR SERÁ EL PROPUESTO EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL, DEBERÁ CUMPLIR CON LA NORMA ASTM A-615 EXCEPTO LA VARILLA LISA No.2 QUE TENDRÁ UN ESFUERZO DE FLUENCIA MÍNIMO DE 2320 kg/cm²

LAS LONGITUDES DE TRASLAPES Y GANCHOS ESTÁNDAR SERÁN DE ACUERDO AL ACI-318-08 PERO NO MENOR A LAS SIGUIENTES:

A) TABLA I : (NO TRASLAPAR MAS DEL 50% EN UNA MISMA SECCIÓN)

TABLA I (FY=4200 KG/CM2 Y f'c=210 KG/CM2)								
CALIBRE	DIAMETRO (PLG)	db (cm) DIAMETRO	AREA (cm2)	Ld lecho sup. (cm)	Ld lecho inf. (cm)	Lt lecho sup. (cm)	Lt lecho Inf. (cm)	L ah (cm)
3	0.375	0.95	0.71	55.0	42.0	70.0	54.0	15.00
4	0.500	1.27	1.27	72.0	55.0	94.0	72.0	21.00

C. RECUBRIMIENTO DEL ACERO DE REFUERZO ACI 318

LOS RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS DE CONCRETO A SER UTILIZADOS, A MENOS QUE EN DETALLES ESPECÍFICOS SE INDIQUEN OTROS VALORES, SERÁN LOS SIGUIENTES:

LOSAS 3 CMS.
FUNDACIONES, EXPOSICIÓN DIRECTA AL SUELO 7.5 CMS.

D. GANCHOS

TODOS LOS DOBLECES EN LAS VARILLAS DE REFUERZO DEBERÁN EFECTUARSE EN FRÍO. LOS DIÁMETROS INTERNOS DE DOBLEZ A SER UTILIZADOS SERÁN DE ACUERDO AL DETALLE SIGUIENTE:

- GANCHOS ESTÁNDAR A 90 Y 180 GRADOS = SEIS VECES EL DIÁMETRO DE LA VARILLA A DOBLAR.
- GANCHO A 135 Y 180 GRADOS EN ESTRIBOS = CUATRO VECES EL DIÁMETRO DE LA VARILLA A DOBLAR.

LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE VARILLAS PARALELAS DE REFUERZO, CUANDO ESTAS NO SEAN ESPECIFICADAS COMO UN PAQUETE, SERÁ 25 MM. LAS VARILLAS LONGITUDINALES QUE DEBEN DE SER DOBLADAS POR REQUISITOS DE TRASLAPE O PASO A TRAVÉS DE NUDOS, DEBERÁN DOBLARSE CON UNA PENDIENTE MÁXIMA DE 1:6 RESPECTO DEL EJE DE LA VARILLA.

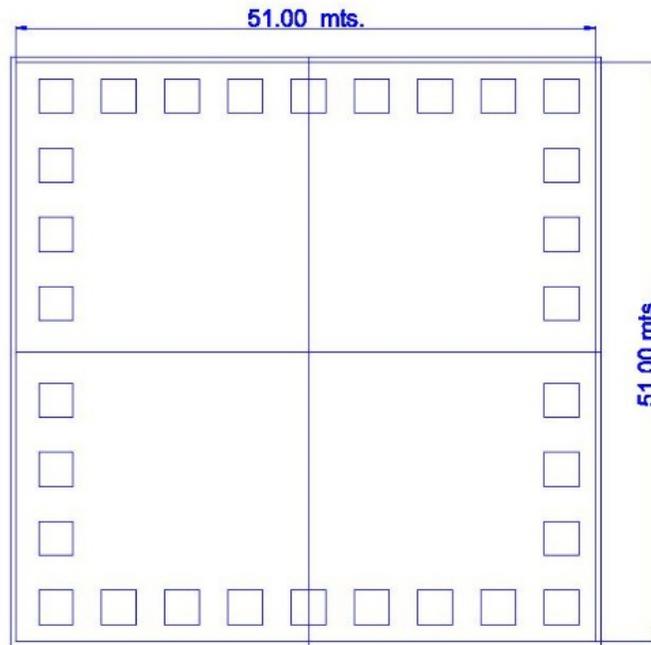
E. LOCALIZACIÓN DE EMPALMES

- EN ZAPATAS NO SON PERMITIDOS LOS EMPALMES.
- EN SOLERAS DE FUNDACIÓN LOS TRASLAPES SE PODRÁN REALIZAR EN CUALQUIER PUNTO DEL ELEMENTO, A EXCEPCIÓN DE LAS INTERSECCIONES ENTRE SOLERAS, O ENTRE SOLERAS Y COLUMNAS. NO TRASLAPAR MAS DEL 50% EN UNA MISMA SECCIÓN.
- EN PEDESTALES NO SE PERMITIRÁN EMPALMES
- PARA TODOS LOS CASOS ANTERIORES DE EMPALME DEL ACERO DE REFUERZO DEBERÁ RESPETARSE EL CRITERIO DE EMPALMAR SOLAMENTE EL 50% DEL ÁREA (TOTAL O POR LECHO SEGÚN SEA APLICABLE) DE VARILLAS EN LA SECCIÓN A LA VEZ.
- LA DISTANCIA ENTRE SECCIONES DE TRASLAPE NUNCA SERÁ INFERIOR A LA LONGITUD DE DESARROLLO DE LA MAYOR DE LAS VARILLAS TRASLAPÁNDOSE.

G. ENCOFRADOS

- EL CONSTRUCTOR PRESENTARÁ PLANOS DE TALLER CON SU MEMORIA DE CALCULO DE LOS ENCOFRADOS A UTILIZAR Y DE ACUERDO AL CODIGO ACI 347. LOS TIEMPOS DE DESENCOFRADO ESTARAN DE ACUERDO AL ACI 347 ARTICULO 3.7
- EN FUNDACIONES PODRÁN UTILIZARSE TABLAS U OTROS MATERIALES SIMILARES. LOS AGUJEROS DE LOS PERNOS PARA EL ENCOFRADO NO SE PERMITIRAN, POR LO QUE EL CONCRETO DEBE UTILIZAR UN PERNO QUE QUEDE EMBEBIDO EN EL CONCRETO O DISEÑAR UNA FORMALETA SIN PERNOS O AGUJEROS.

PROPUESTA DEL SITIO DE CONFINAMIENTO



VOLUMEN DE LA ESTRUCTURA CUADRADA $V=L \times A \times H$.

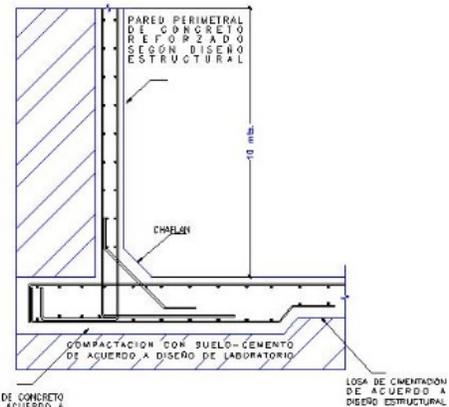
PLANTA DE ESTRUCTURACIÓN CUADRADA ESC. 1:250

L=LARGO(mts.), A=ANCHO(mts.), H=ALTURA(mts.).

$$V=51 \times 51 \times 10 = 26,010 \text{ m}^3.$$

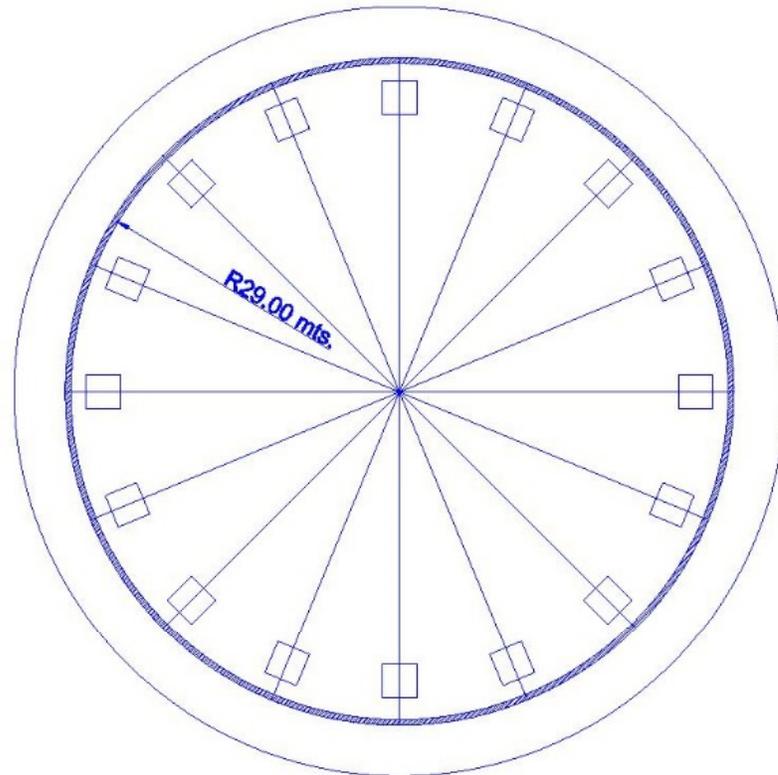


ZAPATA CORRIJA DE CONCRETO REFORZADO DE ACERDO A DISEÑO ESTRUCTURAL



ESTRUCTURACIÓN TIPO ESC. 1:20

PROPUESTA DEL SITIO DE CONFINAMIENTO



VOLUMEN DE LA ESTRUCTURA CILÍNDRICA $V = \pi R^2 \times H$.

PLANTA DE ESTRUCTURACIÓN CILÍNDRICA ENC. 1230

CONSTANTE $\pi = 3.1416$, $R = \text{RADIO INTERIOR (mts.)}$, $H = \text{ALTURA (mts.)}$.

$$V = 3.1416 \times (29^2) \times 10 = 26,420.86 \text{ m}^3$$



Para financiar cualquiera de las propuestas anteriores, se contemplan las siguientes fuentes, en este orden:

1. La sociedad Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., y sus accionistas están obligados a cubrir los gastos por el retiro de la escoria que se encuentra en la planta y sus alrededores; sin embargo, la empresa ha sido abandonada y no posee activos suficientes para hacer frente al financiamiento de las propuestas. Además, los accionistas se encuentran prófugos de la justicia, y en la actualidad únicamente se están procesando penalmente a tres empleados de la empresa, quienes no tienen la solvencia económica suficiente para costearlas.
2. Fondo General de la Nación, en cuyo caso se podría solicitar el reembolso del dinero erogado por el Estado, a la sociedad Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., y sus accionistas.
3. Financiamiento internacional, por medio de un organismo internacional o un país desarrollado que provea fondos para la atención de catástrofes ambientales.

Adicionalmente, a fin de prevenir de forma inmediata la propagación y agudización de la contaminación por plomo en los pobladores del Municipio de San Juan Opico, se propone lo siguiente:

- **Pavimentación asfáltica de calles internas:** Se estima 3 km de calles internas en cantón Sitio del Niño. Esta acción es de carácter inmediato, la cual debería ser cubierta por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), entidad que estima la inversión en \$82,770.75.

Además, se pueden tomar en cuenta algunas de las acciones implementadas en el marco internacional en los casos prácticos estudiados, como las siguientes:

- Sanear la contaminación con plomo por medio de la siembra de árboles bioacumuladores en las principales zonas afectadas.
- Reubicación de la población que reside en las zonas afectadas o contaminadas.
- Reformar leyes ambientales a fin de minimizar los niveles permisibles de plomo en agua y suelo.
- Definir por parte del Estado mayores controles para industrias de este tipo.
- Dar seguimiento continuo a la salud de la población de las zonas afectadas, mediante la realización de plumbemias para identificar nuevos casos y verificar la evolución de los ya confirmados, asimismo monitorear los niveles de contaminación en los recursos naturales de las zonas de influencia, asegurando previamente que se cuenta con suficiente capacidad instalada y criterios claros para la realización de las pruebas.
- Implementar campañas de prevención y denuncia de contaminación con plomo.

Las 2 principales alternativas para eliminar la contaminación de zona afectada, son la exportación de la escoria a otro país y la disposición de la misma en un sitio de confinamiento en El Salvador. La segunda propuesta es la que presenta más ventajas y menos desventajas, y tiene un menor costo. Asimismo, se considera como medida adicional la pavimentación de calles, ello con el fin de evitar la propagación y agudización de la contaminación con plomo mediante la vía respiratoria. Además, se propone la implementación de acciones ejecutadas en otras experiencias internacionales con resultados favorables. Independientemente de las alternativas que se implementen, las mismas deben ser financiadas por la empresa y sus accionistas, como primera opción. Como segunda opción, por el Estado de El Salvador, y como tercera opción mediante la gestión de financiamiento internacional.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. De acuerdo a los resultados de plombemias a los trabajadores de la empresa, realizados por el Ministerio de Salud (MINSAL), Instituto Salvadoreño de Seguro Social (ISSS), y por la misma empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., desde el año 2005 hasta el cierre de la empresa en el año 2007 se puede observar que existió un aumento progresivo del porcentaje de trabajadores con niveles de plomo en sangre arriba de lo permitido, alcanzando para el año 2007 un 72%, lo que a su vez implicó que los mismos padecieran de enfermedades causadas por el plomo. Para el año 2006, el 9% de los niños del Cantón Sitio del Niño presentaban niveles de plomo en sangre arriba de lo permitido, corroborándose los daños causados por el actuar de la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., en la salud de éstos. Las personas más vulnerables a la contaminación por plomo son los niños menores de 10 años. Para el período del año 2010 hasta el año 2015, el Ministerio de Salud (MINSAL) realizó 7,536 plombemias; encontrando 98 nuevos casos confirmados de personas contaminadas con plomo en sangre con niveles arriba de lo permitido, los cuales se suman a los 121 casos ya confirmados previo a la declaratoria, por lo que, para el 12 de agosto de 2015, se totalizaron 219 casos confirmados, repartidos en 154 familias afectadas. Lo anterior corrobora que después de la declaratoria de emergencia ambiental, hubo una disminución de personas contaminadas, lo que hace inferir que el cierre de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., fue una decisión acertada y que las medidas decretadas han sido efectivas. De acuerdo a datos del Ministerio de Salud (MINSAL) al mes de agosto de 2015 se registran 5 muertes asociadas a la contaminación de plomo (se aclara que una muerte es por violencia social), así como también en la actualidad solo 13 pacientes persisten con niveles de plomo en sangre arriba de los permitidos.
2. Se confirma que las enfermedades correlacionadas con la contaminación por plomo han sido frecuentes en los pobladores del municipio de San Juan Opico en el periodo del año 2006 al año 2015, lo anterior queda evidenciado al hacer una comparación del número de consultas médicas por estas enfermedades entre dicho municipio y Ciudad Arce.
3. En los años 2005 y 2006 el Ministerio de Salud (MINSAL) realizó muestras de suelos en 27 viviendas de las comunidades Brisas de San Andrés y Colonia Prados II, las cuales están a menos de 300 metros de la empresa de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., arrojando el 100% de las muestras presentan niveles de contaminación de plomo que superaban el límite permitido, el cual es de 250

miligramos por kilogramo. A finales del año 2007, 2 de 47 casas muestreadas dentro del radio de los 1500 metros a la redonda de la empresa, presentaron niveles de plomo arriba de lo permitido, y en el año 2008, de 73 muestras realizadas, 2 casas superaron el nivel permitido. La cercanía a la fuente de exposición y el transcurrir del tiempo desde el acaecimiento del daño, son factores determinantes para los niveles de plomo que puede alcanzar el recurso suelo. Para el 2010 se determinó que las zonas más contaminadas se encontraban en los alrededores de la planta, alcanzando en algunos puntos niveles entre 1,300 a 36,200 ppm, y que la contaminación se extendía hasta una distancia de 400 metros. Para el 2015 se corroboró que las zonas más afectadas son los alrededores de la planta, con niveles de hasta 400 ppm, así como que a una distancia de 500 metros de la planta no existen suelos contaminados con niveles significativos de plomo. En el 2016, el 9% de las muestras arrojaron niveles de contaminación que representaban un alto riesgo, lo que demuestra una tendencia a la baja en la contaminación desde que la empresa dejó de funcionar.

4. Según estudios de agua realizados por el Ministerio de Salud (MINSAL) en el año 2005 y 2006 en 13 pozos de agua para consumo humano ubicados en el Cantón Sitio del Niño, el 100% presentó niveles de contaminación con plomo superiores al permitido por la norma, que es de 0.01 mg/L. Posteriormente en el año 2007 el Ministerio de Salud (MINSAL) realizó un estudio en 41 pozos, de los cuales 1 pozo superó el límite permitido. En los estudios realizados desde el año 2008 en adelante, no se han encontrados pozos que superen el límite permitido. Es decir, actualmente ya no existen niveles de contaminación por plomo en agua en el área de los 1,500 metros de distancia con relación a la planta, lo que corrobora que el foco de contaminación era la empresa objeto de estudio.
5. De acuerdo a encuesta realizada en la investigación, los principales daños económicos ocasionados a los habitantes del Cantón Sitio del Niño son la pérdida del valor de sus propiedades, los gastos médicos por el tratamiento para la contaminación por plomo, la baja producción de la tierra y los gastos en la compra de verduras y agua. Dentro de los daños psicológicos se encuentran la estigmatización y rechazo, así como los daños emocionales sufridos por la población, generados por los síntomas físicos o el miedo a ser contaminados. Dentro de los daños sociales se encuentra la pérdida de la vivienda en las zonas declaradas inhabitables. Es importante destacar que, de acuerdo a entrevistas con líderes comunales, se confirmó que la contaminación no afectó la salud de los pobladores, ni los recursos naturales Joya de Ceren y de Chanmico, a excepción de los techos de Ciudad Versailles; sin embargo, sí sufrieron daños psicológicos y económicos pues, vivían constantemente con miedo a ser contaminados y la imagen del municipio en general decayó por ser estigmatizado.

6. La inversión del Estado de El Salvador, desde la emergencia ambiental declarada el 19 de agosto de 2010 hasta el 27 de febrero de 2016 asciende a la cantidad de \$7, 708,007.00.
7. Los riesgos de propagación de la contaminación por plomo en la planta son mínimos, siempre y cuando se mantengan las condiciones estructurales de la misma, sin embargo, las consecuencias fueran graves si ocurriera un caso fortuito que dañe la infraestructura, como una inundación, terremoto o fuertes vientos, ya que en este caso el plomo y escoria quedaría expuestos al ambiente, agudizando la problemática.
8. De acuerdo a los resultados obtenidos, se plantean dos propuestas para el retiro del plomo y escoria que yace en la planta y sus alrededores, siendo la primera la exportación de la escoria de plomo, y la segunda, la construcción de un sitio de confinamiento en el territorio nacional, que funcione como lugar de disposición final de la escoria. Además, se ha propuesto como medida complementaria el asfaltado de las calles internas del Cantón Sitio de Niño.
9. En el marco internacional, en casos de contaminación con plomo se han aplicado las estrategias de saneamiento siguientes: la siembra de árboles bioacumuladores en las zonas afectadas, la reubicación de la población afectada, el endurecimiento de las leyes ambientales, el establecimiento de controles estatales para industrias de este tipo, y el monitoreo constante en la población expuesta, mediante la práctica de plombemias.
10. La contaminación con plomo es altamente dañina para las personas y los recursos naturales, no obstante, la manipulación del plomo es inevitable, ello debido a su abundancia en la tierra y su fácil fundición, así como por su importancia para algunas industrias como la de elaboración de baterías para vehículos. A largo plazo, es un metal trascendental para el crecimiento económico de un país. En el presente caso, el problema derivó de las incipientes medidas de seguridad que utilizaba la empresa, de los débiles controles ejercidos por las autoridades, de la incipiente legislación que regula este tipo de contaminación e industrias, y del poco sentido de responsabilidad social empresarial de los accionistas; todo lo cual generó una problemática de contaminación ambiental que se agravó paulatinamente, dejando secuelas en las personas y los recursos naturales, inclusive causando daños después del cierre definitivo de la empresa. Sin embargo, los daños han sido consumados y el único camino a seguir, es sanear la zona afectada hasta erradicar definitivamente los niveles de contaminación, así como prevenir nuevos casos en el futuro. En suma, la contaminación por el uso del plomo únicamente se puede contrarrestar mediante la prevención, realizada a

través de un adecuado control estatal de aquellas empresas que lo utilizan como materia prima, la concientización de la población en la importancia de la denuncia, y el endurecimiento de la legislación que regula los niveles de plomo permitido en sangre y en los recursos naturales.

5.2 Recomendaciones

1. Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), continuar realizando estudios en los recursos naturales que se encuentran en la zona de influencia de la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., a fin de seguir monitoreando los niveles de contaminación de plomo en los mismos.
2. Al Ministerio de Salud (MINSAL), continuar realizando un monitoreo de los niveles de contaminación en sangre de los pobladores del Cantón Sitio del Niño, mediante la realización periódica de muestras de sangre.
3. Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), monitorear y dar seguimiento a las instalaciones de la planta Baterías Record, a fin de verificar su estado y así prevenir riesgos de propagación de plomo ante eventuales daños que pudiere sufrir la infraestructura.
4. Al Estado de la Republica de El Salvador, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), implementar alguna de las propuestas desarrolladas en el capítulo 4 de la presente investigación, a fin de sanear al Cantón Sitio del Niño de la contaminación con plomo generada por la empresa Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.
5. Al Ministerio de Obras Públicas (MOP), concluir a la mayor brevedad posible la medida complementaria de saneamiento, consistente en el asfaltado de las calles del Cantón Sitio del Niño, en el municipio de San Juan Opico, Departamento de La Libertad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros de texto:

1. Carmen Orozco Barrenetxea, Antonio Pérez Serrano, M^a Nieves González Delgado, Francisco J. Rodríguez Vidal & José Marcos Alfayate Blanco, 2003, Contaminación Ambiental, una visión desde la química, Madrid, Editorial Thomson.
2. Consuelo Alonso García, Encarna Cordero Lobato, Rosario de Vicente Martínez, Francisco Delgado Piqueras, Gracia M^a Luchena Mozo, José Antonio Moreno Molina, Eva Nieto Garrido, Luis Ortega Álvarez & Rubén Serrano Lozano, 2002, Lecciones de Derecho de Medio Ambiente, Tercera Edición, Valladolid Lex Nova.
3. David Gordillo Hernández, 1995, Ecología y Contaminación Ambiental, México, Editorial Interamericana.
4. José Víctor Caldero Salinas, María Maldonado Vega, 2008, Contaminación e Intoxicación por Plomo, México, Editorial Trillos.
5. Francisco Javier Bernal Márquez, José Manuel Llamas Labella, José Manuel Campos Lissen, Jorge Soria Tonda, Lorenzo Hervés Ramírez, Francisco Moreno Cayuela & Fernando Martínez Escriche, 1999, Técnicas de la Prevención de la Generación de Suelos Contaminados: La Gestión de Residuos Peligrosos, Tomo I, España, Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía.

Revistas:

1. Secretaria de Convención de Basilea, 2003, Guía técnica para el manejo efectivo de los desechos de baterías ácido plomo.
2. Universidad de la República, OPS/OMS, 2010, Caso de Plomo Salud y Ambiente, Experiencia de Uruguay.
3. Francisco Valdés Perezgasga y Víctor M. Cabrera Morelos, 1999, La contaminación por metales pesados en Torreón, Coahuila, México.
4. María Ludivina Robles-Osorio & Ernesto Sabath (enero – febrero 2014), Breve historia de intoxicación por plomo: de la cultura egipcia al renacimiento, Revista de Investigación Clínica, Vol. 66, Núm. 1.

Enlaces de Internet:

1. Fondo Monetario Internacional. (2017). SDR Valuation. 6 de octubre de 2017, de Fondo Monetario Internacional Sitio web:
http://www.imf.org/external/np/fin/data/rms_sdrv.aspx
2. Departamento de Estudios Económicos y Sociales. (2011). Agua y calidad de vida. 12 marzo 2018, de FUSADES Sitio web:
http://fusades.org/sites/default/files/investigaciones/agua_y_calidad_de_vida.pdf
3. Valdés, L. (2015). Peñoles reconoce nuevos casos de niños con plomo. 23 noviembre 2016, de MILENIO DIARIO, S.A. DE C.V. Sitio web:
<http://www.milenio.com/estados/penoles-reconoce-nuevos-casos-de-ninos-con-plomo>

Solicitudes OIR (Oficina de Información y Respuesta):

1. Solicitud MARN-2016-0396, presentada al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de fecha 6 de octubre de 2016.
2. Solicitud MARN-2016-0397, presentada al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de fecha 6 de octubre de 2016.
3. Solicitud MINSAL-2016-0638, presentada al Ministerio de Salud, de fecha 6 de octubre de 2016.
4. Solicitud 265-2016, presentada al Ministerio de Obras Publicas Transporte Vivienda y Desarrollo Urbano, de fecha 17 de octubre de 2017.
5. Solitud MAG-2016-0253, presentada al Ministerio de Agricultura y Ganadería, de fecha 10 de octubre de 2016.
6. Solitud MINED-2016-0645, presentada al Ministerio de Educación, de fecha 10 de octubre de 2016.
7. Solicitud 2933/2016, presentada al Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), de fecha 21 octubre de 2016.
8. Solicitud 3011/2016, presentada al Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) de fecha 14 de noviembre de 2016.

9. Solicitud 23-2016, presentada la Alcaldía Municipal de San Juan Opico, de fecha 10 de octubre de 2016.

Resoluciones judiciales y administrativas:

1. Sentencia de la Sala de lo Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, dictada el día 11 de marzo de dos mil 2015 en el proceso de amparo, referencia 400-2011.
2. Sentencia emitida por Tribunal de Sentencia de Santa Tecla, el día 30 de noviembre de 2012, en proceso penal promovido en contra de los señores Hugo Trujillo, Arturo Marengo y José Brito, empleados de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., por el delito de contaminación ambiental agravada, referencia 462-3-2009.
3. Resolución emitida por la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (PDDH), el día 30 de agosto de año 2007, en el expediente LL-0050-55.

Informes:

1. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012) Informe del Proceso de la Declaratoria de Emergencia Ambiental por contaminación de plomo en Cantón Sitio del Niño (agosto 2010-septiembre 2012)
2. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Informe de evaluación de parcelas donde se realizaron muestreos de plomo, Cantón Sitio el Niño, municipio de San Juan Opico, La Libertad.
3. Ministerio de Salud (2006) Informe final de investigación de contaminación de plomo en niños de 2 a 10 años en dos lotificaciones y trabajadores de planta recicladora de baterías.
4. Ministerio de Salud (2008) Informe de daños a la salud producidos como consecuencia de la exposición al plomo, en población residente en el Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Depto. La Libertad julio 2005-abril 2008.
5. Ministerio de Salud (2008) Informe clínico epidemiológico de pacientes intoxicados con plomo en Cantón Sitio del Niño, jurisdicción de San Juan Opico, departamento de la Libertad, El Salvador, noviembre 2005 a abril 2008
6. Ministerio de Salud (2015) Informe de acciones realizadas por el Ministerio de Salud en el Cantón Sitio del Niño, Municipio de San Juan Opico, en atención a la emergencia ambiental por contaminación por plomo. Periodo agosto 2010- agosto 2015.

7. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Diagnóstico situacional a enero 2016.
8. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Informe de actividades realizadas en el marco de la Declaratoria de Estado de Emergencia Ambiental por contaminación por plomo, en Cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, departamento de La Libertad.
9. Ministerio de Salud, (2007) Informe sobre muestreo ambiental para determinar niveles de plomo en viviendas ubicadas en Sitio del Niño, La Libertad, realizadas del 1 al 8 de diciembre de 2007.
10. Ministerio de Salud (2008) Estudio para identificar contaminación por plomo en niños de 2 a 10 años, embarazadas y en las viviendas ubicadas en los alrededores de la fábrica baterías Record, Sitio del Niño, La Libertad, El Salvador, febrero-marzo de 2008.
11. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2010) Resultados del monitoreo en el suelo superficial de la zona afectada por el funcionamiento de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., julio 2010.
12. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2011) Informe de muestreo de plomo en cielo falso de viviendas de la urbanización Ciudad Versailles.
13. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2011) Informe de evaluación de resultados de monitoreo de plomo de suelos, de fecha 16 de junio de 2011.
14. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015) Informe técnico de monitoreo en la detección del plomo en superficie de suelos en el área de emergencia ambiental por contaminación por plomo en el Cantón Sitio del Niño, Municipio de San Juan Opico, Departamento de La Libertad.
15. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Informe de monitoreo de determinación de plomo en suelos zona de declaratoria de emergencia ambiental por contaminación por plomo en Cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, departamento de la Libertad.
16. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012) Informe Acciones Emergencia Ambiental e Informe de Muestreo de agua de pozos en zona de emergencia ambiental, Cantón Sitio del Niño, jurisdicción de San Juan Opico, Departamento de La Libertad.

17. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015) Informe de Muestreo de agua de pozos en zona de emergencia ambiental, cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, Departamento de La Libertad.
18. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016) Informe al mes de agosto de 2016, sobre los avances en el cumplimiento de las medidas emitidas en la sentencia dictada por la Sala de lo Constitucional Corte Suprema de Justicia – Amparo 400-2011.
19. Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. (2002) Diagnóstico Ambiental realizado por la empresa Tecnología del Ambiente, S.A. de C.V.

Legislación:

1. Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
2. Protocolo sobre responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación.
3. Decreto Ejecutivo No 12, del 19 de agosto de 2010, Tomo N° 388, número 153 publicado en el diario Oficial el 19 de agosto de 2010.
4. Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos.
5. Ley del Medio Ambiente.

Entrevistas:

1. Jaime Manzano, Promotor de la Alcaldía de San Juan Opico y líder comunitario del Cantón Chanmico.
2. Amílcar Caballero, líder comunitario de Joya de Cerén.
3. Ítalo Córdova, jefe del área de Desechos Peligrosos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Otros documentos consultados:

1. Glosario de medio ambiente elaborado por el área de medio ambiente de la Escuela de Capacitación Judicial “Dr. Arturo Zeledón Castrillo” del Consejo Nacional de la Judicatura (El Salvador).
2. Escritura Pública de Constitución de la empresa, otorgada el día 27 de abril de 1961, la cual se encuentra inscrita en el Registro de Comercio de Centro Nacional de Registros (CNR).

ANEXOS

Anexo 1: Resultados de la encuesta realizada a los pobladores de los 1,500 metros a la redonda de la planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.

A continuación se muestran los resultados de las encuestas realizadas a 100 pobladores de los cantones Sitio del Niño, Joya de Cerén, Chanmico y Ciudad Versalles.

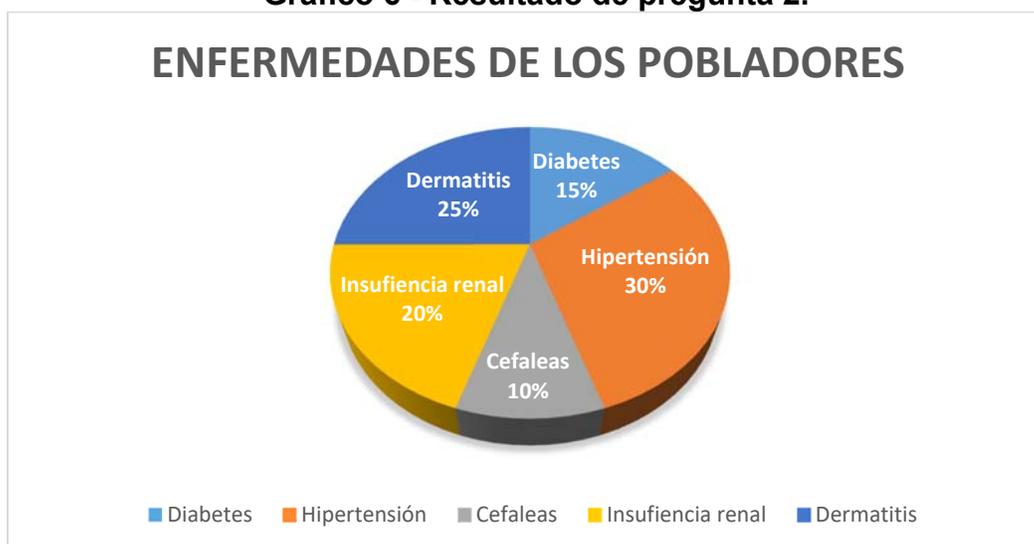
- 1) Al preguntar a los pobladores si han padecido alguna de las siguientes enfermedades (hipertensión, dermatitis, insuficiencia renal, diabetes y cefaleas) en los últimos 10 años, el 37% afirma que SI.

Gráfico 5 - Resultado de pregunta 1.



- 2) Al preguntar a los pobladores que han sufrido dichas enfermedades, cual es la enfermedad que han padecido en los últimos 10 años, el 30% señala que es la hipertensión, 25% dermatitis, 20% insuficiencia renal, 15 diabetes y 10% cefaleas.

Gráfico 6 - Resultado de pregunta 2.



- 3) Al preguntar a los pobladores si consideran que las enfermedades que padecen son causadas por el plomo, el 83% considera que sí y el 17% que no.

Gráfico 7- Resultado de la pregunta 3.



- 4) Al preguntar si consideran que la contaminación les ha causado daños emocionales, el 96% contestó que sí y un 4% que no.

Gráfico 8 - Resultado de la pregunta 4.



- 5) Al preguntar si consideran que la contaminación por plomo ha afectado el aprendizaje de sus hijos, el 73% considera que si y 27% no.

Gráfico 9 - Resultado de la pregunta 5.



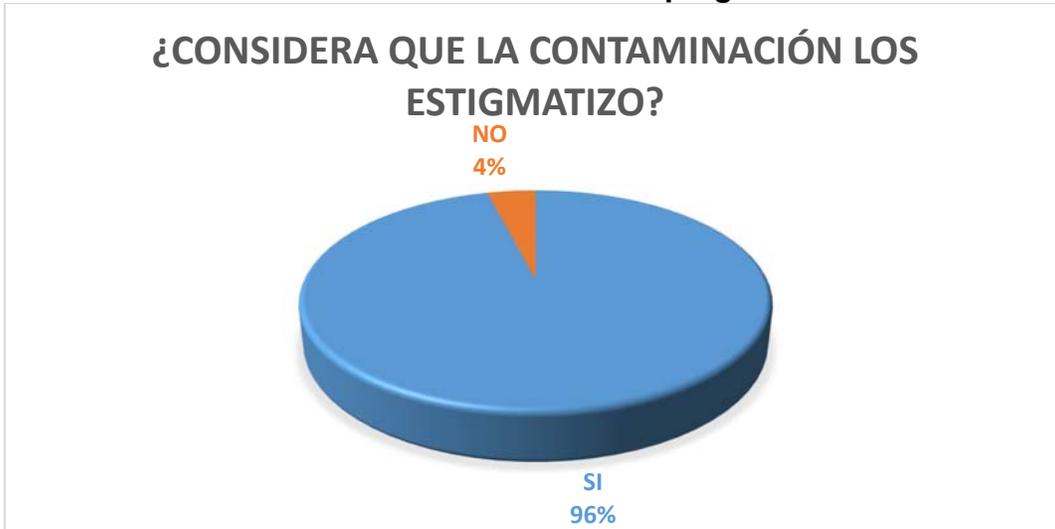
- 6) Al preguntar a las personas que se dedicaban a la agricultura si sufrieron daños en la tierra a causa de la contaminación por plomo, el 64% contestó que sí y el 36% que no.

Gráfico 10 - Resultado de la pregunta 6.



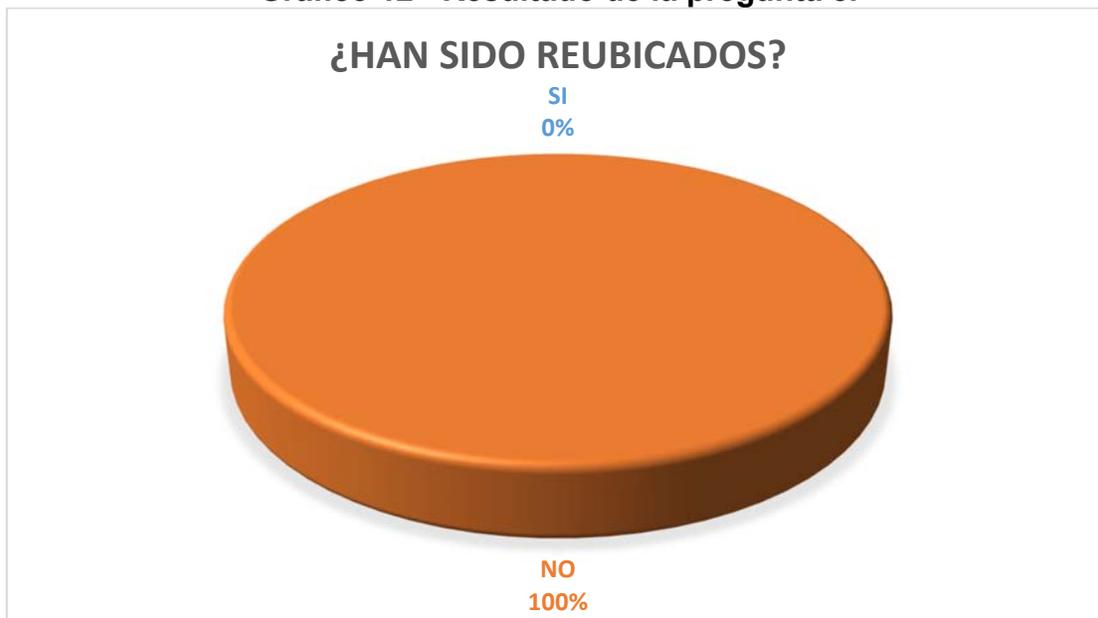
- 7) Al preguntar a los habitantes si consideran si a causa de la contaminación con plomo fueron estigmatizados o rechazados por las personas que no residían en el cantón Sitio del Niño, el 96% contestó que sí y el 4% que no.

Gráfico 11 - Resultado de la pregunta 7.



- 8) Al preguntar a los pobladores si fueron reubicados a causa del problema por contaminación por plomo, el 100% contestó que no.

Gráfico 12 - Resultado de la pregunta 8.



9) Al preguntar a las personas que padecieron los siguientes daños, cual fue el más significativo, el 49% contestó que fue la pérdida del valor de sus propiedades, 27% gastos médicos, 19% que no se puede cultivar la tierra y 5% la compra de agua y verdura.

Gráfico 13 - Resultado de la pregunta 9.



10) A la pregunta, si cuentan con los servicios públicos básicos, el 80% contestó que sí y el 20% que no.

Gráfico 14 - Resultado de la pregunta 10.



Anexo 2: Total de escoria existente en planta Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. y sus alrededores.

A fin de tener un parámetro para la elaboración de una propuesta de remediación es importante tener un estimado de la escoria y suelo contaminado que se encuentra dentro de la planta y sus alrededores.

Tabla 28 - Detalle de escoria al interior de la planta Baterías de El Salvador¹²⁵.

Lugar	Toneladas
Bodega 1	6290.77
Bodega 2	32,626.93
Plataforma	1,265.10
TOTAL	40,182.80

Así mismo en la zona de viviendas y drenajes en la parte trasera de la planta, es necesario la remoción del suelo contaminado, el cual tiene una dimensión de **1,285.5 metros cúbicos**.

¹²⁵ De acuerdo al informe preliminar del MARN: Inspecciones en la zona de emergencia ambiental por contaminación por plomo en Cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, La Libertad, 15 de abril de 2016.