

Los residuos electrónicos un problema mundial del siglo XXI

Laura Cecilia Palma Alemán¹, Aida Yarira Reyes Escalante¹, Felipe Adrián Vázquez Gálvez¹, Manuel Alejandro Lira Martínez¹, Martha Victoria González Demoss¹

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Resumen

La importancia de abordar el tema de los residuos electrónicos es de alta relevancia debido a que es un factor que afecta en todos los ámbitos tales como ambiental, social, económico actualmente conocido los residuos electrónicos como “La basura del siglo XXI”. La producción de aparatos electrónicos constituye uno de los sectores de mayor crecimiento en la industria manufacturera; paralelamente, la innovación tecnológica y la globalización de los mercados contribuyen a un proceso vertiginoso de sustitución de estos productos que generan anualmente toneladas de residuos electrónicos. La producción y uso de equipo electrónico han aumentado significativamente en las últimas (Román, 2007).

Palabras Clave: Residuos electrónicos, manufactura, riesgo ambiental, riesgo a la salud

Introducción

En el modelo ortodoxo de la economía que prevaleció durante décadas no incluyó dentro de sus variables al ambiente como factor relevante, ocasionando que a partir de la década del sesenta y con las crisis energéticas de los años setenta, los expertos cuestionaron sobre la validez del crecimiento sin límites logrado dando un especial reconocimiento a los flujos de capital. Las teorías económicas tradicionales sostenían que la relación económica producción–consumo, no se ve afectada por el entorno natural; de agotarse los recursos de la naturaleza, sin duda éstos pueden ser reemplazados por el trabajo y el capital. (). John Stuart Mill en su obra de economía política, publicada desde 1848, también señalaba las ventajas del progreso perpetuo y el dominio de la Naturaleza como su aspecto

privilegiado. La marcha de las naciones era concebida como “un movimiento progresivo que se continúa con pocas interrupciones de un año a otro y de una a otra generación: un progreso de la riqueza, un progreso de lo que se llama la prosperidad material.” Este “movimiento económico progresivo” es una forma de “crecimiento perpetuo” y es mediado por el dominio “ilimitado del hombre sobre la naturaleza”, (Gudynas, 2004)

En la cuesta del desarrollo y sus muy variadas formas, el desarrollo tecnológico ha sido en la actualidad una de las más importantes, se ha visto cada día más comprometida con cumplir los sueños y necesidades de un mundo actualizado y globalizado que está deseoso de ver lo que se

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

imagina y sueña en forma materializada, sobre todo realizando funciones antes no previstas, las necesidades de estar actualizado con la tecnología se ha visto con la gran cantidad de demandas de aparatos más complejos y de aplicaciones más sencillas que sean de fácil y mejor acceso. Demandas constantes que han llevado a las grandes industrias a generar aparatos desechables y con tiempos de vidas más cortos, con el fin de ser cambiados por nuevas versiones.

La producción de aparatos electrónicos constituye uno de los sectores de mayor crecimiento en la industria manufacturera; paralelamente, la innovación tecnológica y la globalización de los mercados contribuyen a un proceso vertiginoso de sustitución de estos productos que generan anualmente toneladas de residuos electrónicos (RE) al concluir su vida útil. Aparatos que tienen destinos diversos, como: el reusó, tiraderos y vertederos oficiales o clandestinos, reciclado de partes, reparaciones, rediseños o simplemente en disposición de obsoletos.

Todos los países cuentan con este problema en sus muy diversas magnitudes. Las Naciones Unidas ONU en diciembre del 2015 indicó que América Latina generó el 9 por ciento de toda la basura electrónica del mundo, incluyendo teléfonos móviles, monitores de

televisión y pequeños electrodomésticos, según un estudio de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) y la asociación de empresas de la industria móvil GSMA. El informe advierte que la cantidad de estos residuos, conocidos como “e-waste”, está creciendo en todo el mundo, superando las 40.000 kilotoneladas en 2014. Cabe indicar que los mayores productores de la región fueron Brasil y México, que produjeron 1.412 y 958 kilotoneladas respectivamente, debido al número de su población. Según un informe de la UNU en abril, a nivel mundial, Estados Unidos, China y Japón son los países que generan más basura electrónica a nivel mundial. Solo EE.UU. y China representan de forma conjunta casi una tercera parte del total. (ONU, 2016)

En México las industrias representan un factor importante en la generación de empleos al contarse en julio 2016 el número de establecimientos del programa IMMEX registró un incremento neto de 31 establecimientos, ubicándose en 5,060 establecimientos, cifra que aún se encuentra lejana del alto número de establecimiento registrados en el 2013. Chihuahua se encuentra ubicado en el segundo lugar con un total de 493 establecimientos, de los cuales 326 corresponden al municipio de Juárez. (Ver tabla 1)

Entidad	Número de Establecimientos		Remuneraciones Totales		Sueldos y Salarios Reales		Personal Ocupado		Personal Subcontratado	
	Total	Cambio % Anual	Total**	Cambio % Anual	Total	Cambio % Anual	Total**	Cambio % Anual	Total**	Cambio % Anual
Aguas calientes	83	-3.49%	824,408	9.04%	10,121	2.73%	52,145	2.79%	3,006	-14.72%
Baja California	920	1.43%	3,885,602	9.02%	8,650	0.40%	300,757	5.36%	17,085	2.27%
Coahuila	392	1.55%	2,731,292	15.75%	9,325	1.70%	246,809	3.47%	66,248	-11.56%
Chihuahua	493	3.14%	3,895,977	9.46%	7,236	-0.33%	354,987	5.10%	55,337	-2.51%
Distrito Federal	102	-6.42%	635,623	5.98%	13,687	20.19%	37,656	-10.85%	10,649	-6.96%
Durango	64	4.92%	320,480	16.08%	5,659	0.20%	42,143	10.50%	8,841	6.44%
Guanajuato	278	4.91%	973,841	19.32%	8,231	3.00%	125,570	9.59%	50,679	5.20%
Jalisco	279	-1.76%	1,379,443	9.27%	10,448	0.08%	122,626	8.02%	38,840	11.86%
Estado de México	295	-1.99%	1,620,053	0.95%	10,940	-6.12%	138,449	2.10%	47,942	2.50%
Nuevo León	635	-0.78%	3,053,842	9.39%	10,332	2.54%	266,757	4.32%	86,083	5.38%
Puebla	181	-2.69%	1,221,786	12.75%	10,807	6.84%	75,356	0.45%	16,430	-1.10%
Querétaro	211	-2.76%	989,866	9.36%	10,793	0.45%	84,942	4.57%	29,065	4.72%
San Luis Potosí	155	4.03%	790,035	19.39%	10,063	8.14%	70,115	-0.34%	20,239	-20.57%
Sonora	225	4.65%	1,295,846	5.03%	7,943	0.55%	116,757	2.04%	16,351	-0.56%
Tamaulipas	349	0.00%	2,480,589	5.25%	7,266	-5.73%	213,312	5.66%	16,715	1.40%
Veracruz	59	-3.28%	273,413	-2.16%	15,328	7.85%	18,587	-6.30%	6,291	5.04%
Yucatán	68	-1.45%	110,514	-3.24%	4,784	-5.32%	19,813	-3.80%	1,192	-24.79%
Otras	271	-0.37%	1,346,654	13.75%	7,425	-0.88%	112,921	6.48%	36,577	3.98%

Cambios anuales.
Datos actualizados a julio 2016.

Tabla 1. Indicadores de industrias maquiladoras en México. (INDEX, 2016)

Los RE son un problema para México y en especial al Municipio de Juárez en el estado de Chihuahua, esto debido a que al ser frontera se cuenta con la facilidad de adquirir equipo electrónico semi nuevo, además porque a nivel Estado se cuenta con la mayor concentración de industria maquiladora que se encuentra situada en este municipio. Debido a los manejos indebidos no se tiene contabilizado la cantidad de residuos electrónicos que se generan en el municipio.

El problema que se presenta es que no hay una regulación sobre estos residuos electrónicos; la disposición se hace dependiendo de cada una de las empresas. Algunos de estos residuos electrónicos son dispuestos directamente en la basura común, otros son donados a terceros, o se disponen por compañías que no les genera un costo por dar disposición a sus equipos electrónicos.

En base al problema detectado se ve la necesidad de proponer un plan de manejo con lo que se debe contar para resguardar estos

residuos electrónicos y darles la disposición adecuada. Este plan de manejo debe ser contituido involucrando como un sistema abierto a todos los que forman parte del proceso de generación de RE, tales como: los proveedores de servicio que recolectan este residuo, transportistas, empresas generadoras, instancias de gobierno y público en general.

Para llegar a la creación de un plan de manejo se generó un diagnóstico del municipio con el fin de determinar los proveedores existentes en la zona, cantidad de empresas generadoras de residuos electrónicos, y modelos de manejos existentes que pudieran ser compatibles a uno de manejo especial. La información obtenida permitió la generación del plan de manejo adecuado para el municipio y que sea indicado para el acopio y disposición de los residuos electrónicos en la IMA de Ciudad Juárez, Chihuahua.

Los aspectos legales que son involucrados dentro del diagnóstico son los criterios que permiten el manejo de los RE

como sujetos a planes de manejo se encuentran en el artículo 30 de la LGPGIR y tiene como fundamento lo siguiente:

- a) Que los materiales que los componen tengan un valor económico, por ejemplo, algunos RE tienen 3.5 kg de plata y 340 gr de oro; esto se puede obtener en una tonelada de teléfonos celulares sin la batería.
- b) Que los RE de alto volumen de fabricación, según datos de INE, tengan una generación de 300 mil toneladas (cifra del 2010).
- c) Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas y bio-acumulables. En el caso de los RE llegan a contener y transferir al ambiente compuestos

orgánicos que son bio-acumulables y que pueden migrar a la atmósfera.

- d) Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

La presente investigación permitirá determinar un esquema local sobre el manejo de los RE en la industria maquiladora automotriz con énfasis en una empresa, en búsqueda de la minimización de su generación para reducir el tráfico transfronterizo legal o ilegal; y para establecer políticas de reciclado. Lo anterior implica revisar la normatividad utilizada de las autoridades correspondientes en los movimientos transfronterizos, ya que en Ciudad Juárez no se ha llevado a cabo estudio alguno sobre el manejo de RE; únicamente hay referencias por parte del Instituto Nacional de Ecología (INE) (LGPGIR, 2011).

Metodología

La investigación se realizó en diversas facetas de análisis, esto permite ubicar a la investigación dentro del corte cuantitativo, con un enfoque de análisis descriptivo exploratorio. Y se estructura de acuerdo a lo siguiente:

Diagnóstico

- a) **Primera fase. (Exploración)** Esta primera fase de la investigación tiene el propósito de formular y validar una metodología para cuantificar los flujos de productos electrónicos usados que circulan en la frontera. Se toman para el estudio algunas empresas de la industria automotriz debido a que son los más altos generadores de residuos electrónicos. Esta primera fase se divide en 2 etapas:

1) Selección de los productos a analizar

- b) **Segunda fase (Recolección de información):** Esta etapa, fue meramente trabajo de campo; se recopiló la información

de las 98 plantas maquiladoras automotrices que generan residuos electrónicos (dato obtenido por el INE), y se aplicaron las encuestas al sector privado que vende equipos electrónicos

Análisis de resultados

- c) **Tercera fase. (Análisis e interpretación de información recabada)** En esta tercera fase organizamos, e interpretamos la información recabada, toda esta información, se dividió en 3 etapas:

i. Valorar los cumplimientos e incumplimientos de las empresas según las legislaciones vigentes.

ii. Valorar riesgos

iii. Valorar las alternativas de mejoras mediante el esquema global que se realizó.

Propuesta

d) **Cuarta fase.** Propuestas del Plan de manejo.

Resultados

En los últimos años el tema sobre residuos electrónicos, requiere el obtener información científica, clara y contundente para definir los tipos de residuos que representan una prioridad y en los cuales se deben enfocar los planes y programas. En este sentido, se busca fortalecer la capacidad técnica para que el sector académico pueda generar una mayor cantidad de información sobre el tema.

Con base a la información recabada en toda esta investigación se muestran a continuación los elementos que se deben de considerar para el plan de manejo de RE de la industria maquiladora automotriz llamado El Modelo adaptado, a partir del concepto INE 2011. En el que se establecen criterios para un plan de manejo de RE en la industria maquiladora automotriz en Ciudad Juárez. A continuación se presenta el desarrollo del modelo a partir de la figura 1



Figura 1. Modelo Adaptado. Fuente: Elaboración propia a partir del concepto de INE/ADA-003/2011

Actividades donde se generan los RE

En este primer elemento debemos mencionar que solo se está tomando en cuenta el sector maquiladora automotriz en Ciudad Juárez; para facilitar la ubicación geográfica de estas industrias se dividió la Ciudad en siete sectores, poniente norte, poniente sur, oriente norte, oriente centro, oriente sur, y oriente sur oriente donde se cuenta con siete parques industriales en toda la ciudad.



Figura 2. Contexto geográfico general de la industria maquiladora en Ciudad Juárez. Fuente: Acervo fotográfico de López Urueta

Identificación y características de los RE

El área de esta investigación está específicamente dedicada a cuatro RE que son los siguientes: Teléfonos celulares, computadoras de escritorio, computadoras portátiles e impresoras. Se toman estos cuatro artículos debido a que es el mayor consumo y cambio de equipo en la industria maquiladora automotriz.

Los residuos electrónicos recolectados, siguiendo con el ejemplo de Estados Unidos, están compuestos por metales (49%), plásticos (33%) plásticos y tubos de rayos catódicos

(CRT, 12%). Los residuos de computadoras están compuestos por vidrio (25%), metales (48%) y 23% plásticos.

Alternativas de minimización

En este punto del Modelo Adaptado se describen las alternativas posibles para la minimización de los RE, que es lo que se puede hacer con estos residuos antes de desecharlos con una inadecuada disposición, de igual manera minimizar tanto el impacto ambiental que genera. Las alternativas que se proponen son la aplicación de las 3R's (Reduce, Rehúsa, Recicla).



Figura 3. Las 3 erres. Fuente: Google.com

En este punto el modelo hace énfasis en la valoración del costo beneficio de cada uno de los actores involucrados (proveedores, empresas privadas, institución educativa).

En el final de vida de los RE se debe contemplar una parte de reúso de equipos que tengan posibilidades de trabajar o que requieren un pequeño mantenimiento. También al considerarse el reciclado de los materiales, deberán de eliminar previamente el contenido de sustancias tóxicas. En las siguientes tablas se muestra el costo beneficio de los desechos de los residuos electrónicos de celulares, computadoras e impresoras.

Procedimientos para la recolección, transporte y almacenamiento

Se plantea como elemento esencial el sistema de acopio y almacenamiento. El usuario será el

encargado del trasladar el desecho desde sus instalaciones hasta el centro de acopio. Se deberá diseñar una cadena de distribución y también buscar una combinación con centros de acopio en lugares específicos designados para su almacenamiento. La transportación de los RE debe indicar una ruta en específico.

Definición de perfiles del personal técnico a laborar

En este punto se debe plantear el perfil que debe cubrir el personal a laborar; llevar a cabo exámenes médicos semestrales para asegurar que el personal no tenga problemas de salud antes de la contratación y después de que el personal esté laborando; hacer estudios semestralmente; esto por la exposición diaria que el personal tendrá con el manejo de los RE.

Capacitación de personal

En este punto es importante asegurar que todo el personal involucrado en carga, traslado y descarga, use el equipo de protección personal y tengan la capacitación adecuada para operar en esta área.

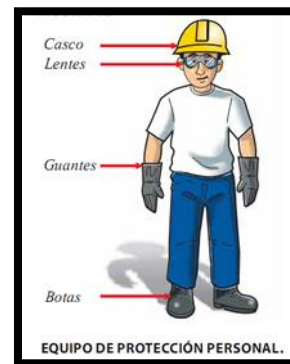


Figura 4. Equipo de protección personal. Fuente: Google.com

Plan de contingencias

Dentro de este punto es importante que el plan de contingencia incluya el plan a seguir en caso de un derrame de substancia proveniente de los desechos electrónicos, de igual manera como

remover estos en caso de ser necesario. Si el derrame ocurriera en trayecto de la transportación de los RE se deberá notificar a las autoridades municipales.

Procesos a los que deben ser sometidos los RE

Los RE deben ser sometidos a un control estricto de almacenamiento y de transportación. Cabe hacer mención que el manejo de estos debe ser considerados como un residuo peligroso aunque por ahora no esté catalogado como tal y deben seguir las siguientes indicaciones:

- a) El almacén temporal, debe estar ubicado en una zona con fácil acceso por vías de comunicación; debe tener señalamientos que nos indique el tipo de material almacenado. El ingreso del almacén debe ser restringido, única y exclusivamente para personal autorizado y capacitado para el manejo de los RE.
- b) Se debe contar con un área específica para residuos provenientes del derrame de algún desecho.
- c) Todos los contenedores que contengan RE debe ser identificados con una etiqueta donde indique el riesgo, fecha de ingreso del residuo al almacén, cantidad, medida de seguridad en caso de derrame igual de equipo de protección personal a utilizar.
- d) Para el transporte de los RE se deberá asignar un responsable que este se encuentre previamente capacitado para en caso de una contingencia.



Figura 5. Almacenamiento inadecuado de residuos electrónicos. Fuente: Elaboración propia

Descripción de alternativas para la disposición y control final

En el final de vida de los residuos electrónicos se contempla una parte de reúso de equipo que tengan posibilidades de trabajar o que requieren un pequeño mantenimiento; este esquema puede funcionar para escuelas que carezcan de infraestructura completa de diversos dispositivos electrónicos.

Como elemento principal también se deberá describir el reciclado de los materiales, también los materiales que se depositen en rellenos sanitarios, ya sea como desechos electrónicos directamente o como los desechos de los talleres de reciclado. Los residuos electrónicos generados y trasladados por el usuario final a un centro de acopio. A continuación en la figura 1.6 se explica detalladamente el ciclo de disposición de los RE.

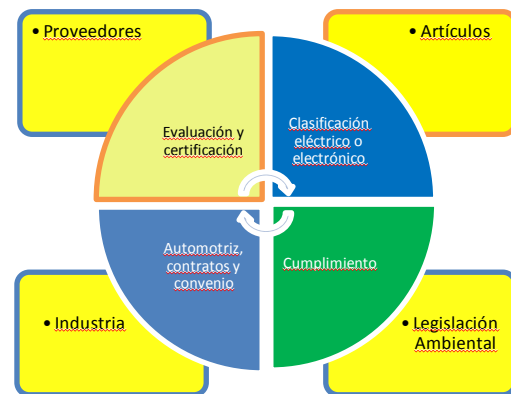


Figura 1.6 Ciclo de disposición de RE Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

Infraestructura necesaria

Esta se considera con base al tamaño de muestra de la industria maquiladora automotriz específicamente en Juárez entendiendo la problemática del municipio a través de la estimación de los volúmenes de residuos electrónicos generados, así como el manejo que se da a estos equipos al final de su vida útil. Los resultados arrojados por los diagnósticos permanecerán en diferentes sectores, tales como la iniciativa privada y el gobierno estatal. En este punto se desglosan las necesidades de infraestructura con el que debe contar un centro de acopio de residuos electrónicos, así como rutas de transporte seguridad, permisos del prestador de servicio que se presenta en la siguiente tabla en donde se encuentra los proveedores locales que prestan servicios de recolección en la Ciudad. En esta tabla ya están categorizados cada uno de ellos donde se indica si cumple o no para dar un manejo apropiado de los RE.

Autofinanciamiento

Algunas de las propuestas que enseguida se presentan fueron tomadas de la guía municipal de Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y para el Noreste de México (INE COLEF, COCEF 2011), y otras más fueron parte de la reflexión que se realizó para el plan de gestión integral que aquí se propone.

Acorde con la reglamentación ambiental existente en México, los municipios tienen la obligación de prestar el servicio, por lo cual se propondrán estrategias simples y necesarias para hacer sostenibles los costos de gestión. Por ejemplo, en cuanto a medidas básicas para reducir costos, están los siguientes:

- 1) Planeación del proyecto e involucramiento de todos los actores sociales del municipio.
- 2) Difusión del proyecto y concientización en el consumo de este tipo de aparatos, entre los diferentes niveles educativos y puntos de reunión de la población acerca del beneficio de una correcta disposición de sus residuos.
- 3) Informar a la población acerca de las empresas que incluyeron el costo del reciclado dentro de los aparatos adquiridos.
- 4) Propiciar la alianza y cooperación de las compañías productoras de aparatos que asuman su responsabilidad dentro de la cadena de valor.
- 5) Realizar alianzas con empresas recicladoras o compañías que convoquen “reciclones” y asuman el acopio, así como la disposición de los residuos de forma correcta.
- 6) Inicialmente el proyecto puede ser piloto, es decir, uno en el que no se invierta demasiado en infraestructura, contenedores, señalizaciones etcétera.

Conclusiones

Como cierre del trabajo y conclusiones generales, se confirma que una de las técnicas factibles para reducir el impacto de esta basura es el reciclado y la reutilización. Estas debería ser parte de un plan global y conjunto entre los diferentes niveles de gobierno e instituciones educativas.

La investigación también hace un recuento de la legislación en la materia tanto en

el plano internacional, nacional como estatal en donde destaca la falta de compromiso con la basura del siglo XXI.

Es necesario que los países de Latinoamérica y el Caribe deban establecer en sus políticas de comercio exterior y tratados de libre comercio el exigir criterios de reciclaje con el fin de evitar convertirse en vertederos electrónicos de los países desarrollados. Si

llegase a existir una donación de equipo electrónico se debe asegurar que los equipos tengan una duración de al menos 3 a 4 años, en cuyo periodo deben hacerse cargo del destino final de estas donaciones, para asegurar su uso y su transformación.

Se debe adquirir un compromiso de todos los actores de la cadena de reciclaje, principalmente los consumidores, que deben saber que los dispositivos tienen un tratamiento diferente a la basura tradicional. Hay que tener en cuenta que según la Unión Europea, los desechos electrónicos crecen tres veces más rápido que la basura tradicional.

Cabe resaltar que el tema del reciclaje y tratamiento de basura electrónica es desconocido no sólo para la mayoría de la población e industria maquiladora, sino también para los expertos que trabajan en el tema de las tecnologías de información y comunicación.

La opción más razonable para la logística de transporte desde los centros de acopio hasta los centros de “final-de-vida” ya

sean de reciclado, reúso, remanufactura o confinamiento, es que sea responsabilidad del reciclador o remanufacturero. El reúso de equipos electrónicos que aún funcionan o requieren de mantenimiento menor es útil para escuelas en zonas de bajos recursos o para centros comunitarios. En estos casos de interés social las comunidades se encargarán de la recolección y distribución, sin requerir de permisos especiales para el transporte. Para el esquema de remanufactura, ya existente, se propone formalizar y profesionalizar sus actividades con programas de buenas prácticas ambientales.

Se propone constituir una alianza entre el sector privado, instituciones educativas y el gobierno para promover el manejo eficiente de recursos y se diseñarán esquemas de negocio para pequeñas empresas, ya sean privadas o cooperativas, que deseen participar en las operaciones y procesos de reciclado o en las etapas de gestión. En estos casos se dará apoyo técnico para la comercialización de los materiales obtenidos.

Referencias

A.C. A review of the environmental fate and effects of hazardous substances released from electrical and electronic equipments during recycling: examples from China and India. Environmental Impact Assessment Review Review. 28–41.

Basura electrónica- Estudio de casos Instituto Nacional de Ecología (2006). Diagnóstico sobre la generación de residuos electrónicos en México. México: SEMARNAT.

Danish Producer Responsibility. WEEE rules from EU to Denmark. 2010. Página electrónica: [\[system.dk/en/WEEE/ProducerResponsibility/History-and-purpose.aspx\]\(http://system.dk/en/WEEE/ProducerResponsibility/History-and-purpose.aspx\). Fecha de consulta: 4 de octubre de 2011](http://www.dpa-</p></div><div data-bbox=)

Diario Oficial de la Federación (2010). Acuerdo que modifica el diverso que establece la clasificación y codificación de mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, 27 de agosto.

Diario Oficial de la Federación (2007). Ley General para la Prevención y Gestión Integral

de los Residuos 2003. Última modificación. México, 19 de junio.

Diario Oficial de la Federación (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. México, 23 de junio.

Dunphy, D.; Griffiths, A.; y Benn, S. (2007). Organizational change for corporate sustainability: A guide for leaders and change agents of the future. London, U.K.; New York, U.S.A.

Enrique Leff. (2011). Aventuras de la epistemología ambiental, México D.F., grupo editorial siglo XXI segunda reimpresión 140 p.

EPA, 2010. MSW Characterization Report (2011). U.S. Environmental Protection Agency. Municipal Solid Wastes. Página electrónica: <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/msw99.htm#links>.

European Commission Environment (2010), Waste, Landfill of Waste. European Commission proposal for a revised RoHS Directive. Madalina Caprusu European Commission, DG Environment. Bangkok, 4 a 6 de marzo de 2009. Página electrónica: http://www.thairohs.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=275&Itemid=89

Widmer R, Oswlad-Krapf H; Sinha-Khetriwal D.; Schnellmann M.; Boni Heinz 2005 Global perspectives on e-waste. Environmental Impact Assessment Review 436-458.

Gavilán García Arturo, Alcántara Concepción Victor; 2011; Elaboración de un documento

integrado de la información generada de los proyectos nacionales y la experiencia en otros países en materia de residuos electrónicos, México, BETHANY LEIGH ALLEN LEIGH 142, CONSULTORA

Greenpeace International Campaigns, Toxics, Electronics. (2008) E-waste problem.

G. Tarín, Semarnat, entrevista personal. (09/17/2012).

Gabriel Quadri et al (1994). Partidos políticos y medio ambiente. Experiencias internacionales y perspectiva para México.

Garcés D, Silva U, (2010). Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos. Centro de Derecho Ambiental Facultad de Derecho Universidad de Chile. Agosto 13.

Grandi Jorge, Günther Cyranek y Uca Silva, Leila Devia, Hans Willumsen y Andrea Allamand Puratic (2010) Los residuos electrónicos: Un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe. Monte Video, Oficina regional de la ciencia de la UNESCO. P.251

Hernández, et al (2010) Metodología de la Investigación, México D.F. 544-578.

Gudynas Eduardo. Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible. 5a. edición revisada. Uruguay. 2004

Instituto Nacional de Ecología (2006). Diagnóstico sobre la generación de residuos electrónicos en México. México: SEMARNAT.

Sepúlveda, A., Schluep, M., Renaud, F.G., Streicher, M., Kuehr, R., Hagelüken, C., Gerecke; 2010, Lindhqvist T, Manomaivibool

P, Tojo N. La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano. La gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Argentina (2008). Lund University, International Institute for Industrial, Environmental Economics.

Ignacio Román (2014) e Waste en América Latina: El aporte de los operadores móviles en la reducción de la

Instituto Nacional de Ecología (2007). Desarrollo de un Programa Modelo para el Manejo de Residuos Electrónicos en México. México: SEMARNAT. Página electrónica: http://www.ine.gob.mx/descargas/sqre/2007_inf_plan_manejo_grm.pdf. Fecha de consulta: 6 de octubre de 2011.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadística sobre la disponibilidad y el uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC). México, INEGI 2009. (Consultado el 25 de agosto de 2011). Página electrónica: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/ENDUTIH_2009.pdf. Fecha de consulta: 5 de octubre.

Instituto Nacional de Ecología (INE). (1995) “Residuos Peligrosos en México”

Instituto Nacional de Ecología- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Humanos (INE, SEMARNAT). (1998) “Reporte del estado ambiental y de los recursos naturales en la frontera Norte de México, INE-SEMARNAT, 25-35.

Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). (2011). “Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnología de

información y comunicaciones en los hogares, 2010”.

INEGI, (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Economía, Sectores económicos, Manufactura. Página electrónica: <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=23824>. Fecha de consulta: 5 de octubre de 2011.

INEGI. (9 de Enero de 2013). Ciencia y Tecnología. Recuperado el 22 de Marzo de 2013, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=19007>

Instituto Nacional de Ecología (2006). Diagnóstico sobre la generación de residuos electrónicos en México: SEMARNAT.

Instituto Nacional de Ecología (2009). Diagnóstico regional de residuos electrónicos en dos ciudades de la frontera norte de México: Tijuana y Ciudad Juárez. México: SEMARNAT.

Instituto Nacional de Ecología (2010). Diagnóstico de la generación de residuos electrónicos en la Zona Metropolitana del Valle de México. México: SEMARNAT.

Joan Martinez, J. Roca Jusmente. (1993). Economía, Ecología y Política Ambiental.

Jorge Bustamante. (1995). Frontera y Medio Ambiente.

José Luis Lezama y Boris Graizbord. (2010) Medio ambiente México, (Los grandes problemas de México); D.F. El Colegio de México, 2010 429 pág. 22.

Jofre, Morioka (2004). Waste management of electric and electronic equipment: comparative analysis of end-of-life strategies, Morioka Laboratory, Department of Environmental Engineering, Received: September 17, 2003 / Accepted: March 19.

Lindhqvist T, et al (2008). La responsabilidad extendida del productor en el contexto Latinoamericano. La gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Argentina. Lund University, International Institute for Industrial, Environmental Economics.

Liu X, Tanaka M, Matsui Y. Electrical and electronic waste management in China: progress and the barriers to overcome. Waste Manage Res. 24. 92-101.

Leigh.(2011) Elaboración de un documento integrado de la información de los proyectos nacionales y la experiencia en otros países en materia de residuos electrónicos.

L. Rojas, G. et al., (2013). Los residuos electrónicos en México y en el mundo.

Lindhqvist, T. et al., (2008). La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano. La gestión de los residuos electrónicos y eléctricos en Argentina.

Luis Pazos. (2011). Propiedad y desarrollo sustentable.

Mejia P.L., A. (2009). “problemas de interpretación, aplicación y vacíos de la legislación ambiental municipal” Instituto Nacional de Ecología y Semarnat.

México, Estados Unidos y Canadá regularán el manejo de residuos electrónicos. 03/10 2013).

www.equilibrio.mx/...Canadá...manejo-de-desechos-electronicos/369...

Moraga, P. y V. Duran (2010). “Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos”

National Safety Council, (2006). Electronic Product Recovery and Recycling Baseline Report: Recycling of Selected Electronic Products in the United States. Página electrónica:

<http://www.epa.gov/region8/recycling/ecycling.html>. Fecha de consulta: 6 de octubre de 2011.

Steubing B.(2007). Generación de residuos electrónicos en Chile. Análisis de la situación actual y estimación presente y futura de los volúmenes de residuos de computadores, utilizando el modelo de flujo de materiales. School of Architecture, Civil and Environmental Engineering (ENAC), Institute of Environmental Science and Technology (ISTE), Environmental Sciences and Engineering Section (SSIE), Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne (EPFL).

Nnorom, I.C., Osibanjo, O. Electronic waste (e-waste): material flows and management practices in Nigeria. Waste Management. 2008; 28 (8): 1472–1479.

OECD, (2008). Environmental Outlook to 2030. Organisation for Economic Cooperation and Development. Página electrónica: <http://213.253.134.43/oecd/pdfs/browseit/9708011E.PDF>. Fecha de consulta: 4 de octubre de 2011.

Pérez, R. et al (2009). Exposure assessment of polybrominated diphenyl ethers (PBDE's) in Mexican children, 1-6.

Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (RELAC). Página electrónica:

<http://www.residuoselectronicos.net/>. Fecha de consulta: 6 de octubre de 2011.

Puckett, J., Westervelt, S., Gutierrez, R., Takamiya, Y., 2005. The digital dump. Exporting re-use and abuse to Africa. Report from the Basel Action Network, Seattle.

Quintero Soto, María Luisa, y Carlos Fonseca Hernández, coords. (2008). Desarrollo sustentable: aplicaciones e indicadores. México, D.F.: Cámara de Diputados, LX Legislatura/Miguel Ángel Porrúa. (LIBRUNAM: HC140.E5 D455).

Román. (2007). Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional.

Robinson, B. H. (2009). E- waste: an assessment of global production and environmental impacts, *Science of the total environment*, 408, 183 -191.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (1993). NOM-052-SEMARNAT-1993. Norma Oficial Mexicana, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, en (www.bordercenter.org/pdfs/mexicanofficialstandardnom-052-semarnat-1993.pdf), consultado el 12 de noviembre de 2011.

Robinson, B. H., (2009). E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. *Science of the Total Environment*. 408. 183-191

Savage, M., Ogilvie, S. y Slezak, J., 2006. Implementation of Waste Electric and Electronic Equipment Directive in EU 25, IPTS, European Commission Research Centre, Technical Report Series EUR 22231 EN, ISBN 92-79-01926-0

SEMARNAT (2007). Política y Estrategias para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en México. México.

SEMARNAT (2008). Plan Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México.

Silicon Valley Toxics Coalition. Página electrónica: <http://www.ban.org/Ewaste/>

[technotrashfinalcomp.pdf](#). Fecha de consulta: 5 de octubre de 2011.

Sinha D. The management of electronic waste: a comparative study on India and Switzerland. St. Gallen: University of St. Gallen. 2005 (Master Thesis).

The Waste Electrical and Electronic Equipment Directive (WEEE Directive). Annex IA. (2003). Página electrónica: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm. Fecha de consulta: 4 de octubre de 2011.

The Telegraph (12.03.2009), [http://www.telegraph.co.uk/United Nations Environmental Programme \(2010\), E-waste, The hidden side of IT equipment's manufacturing and use,](http://www.telegraph.co.uk/United Nations Environmental Programme (2010), E-waste, The hidden side of IT equipment's manufacturing and use,)

http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.en.pdf

United Nations Environment Programme/Secretariat of the Basel

Convention. Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal. Página electrónica: http://www.basel.int/convention/bc_glance-s.pdf. Fecha de consulta: 5 de octubre de 2011.

Van Der Burgt, M.J. (2011). Restriction of Hazardous Substances. Belden CDT Electronics Division. Página electrónica: <http://www.belden.com/pdfs/Techpprs/RoHS.pdf>. Fecha de consulta: 5 de octubre

Widmer R., K, et al (2005). Global perspectives on E-waste. *Environmental Impact Assessment Review*; 25: 436-458.

Weiyue, et al (2007). Exposure to polybrominated diphenyl ethers among workers at an electronic waste dismantling region in Guangdong, China. *Environment International*; 33:1029-1034. Wong M., et al (2007). Export of toxic chemicals. A review of the case of uncontrolled electronic-waste recycling. *Environmental Pollution*; 149:131-140.

Yamamoto, T. (2008). Plan Fundamental para el Establecimiento de una Sociedad con un

Ciclo de Materiales Sustentable. Traducción Provisional al español por el Experto de JICA de la versión en inglés realizada por el Ministerio del Medio Ambiente del texto original en japonés.

Zhang S., et al (2005). End-of-life electric and electronic equipment management towards the 21st century. *Waste Manage Res.* 2000; 18:73-85.

Zhang S., Forssberg E., Houwelingen J., Rem P., Wei L. 2000. End of life electric and electronic equipment management towards the 21st Century. *Waste Management & Research.* 18: 73-85.

INDEX, reporte económico de industria manufacturera de exportación, octubre 2016. Fecha de recuperacion 5 nov 2016. <http://www.index.org.mx/adm/files/reporte.pdf>