



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

CONTEXTO DEL RECICLAJE DE LOS RESIDUOS
ELECTRÓNICOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

ÁREA: INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

SALVADOR GONZALO RODRÍGUEZ MORALES

ASESOR:

M. EN I. FERNANDO MACEDO CHAGOLLA



FES Aragón

MÉXICO, 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

SÍNODOS DE TESIS:

PRESIDENTE: ING. FORTUNATO CERECEDO HERNÁNDEZ
JULIO 85

VOCAL: ING. ANTONIO NIETO TORRES
OCTUBRE 92

SECRETARIO: M. EN I. FERNANDO MACEDO CHAGOLLA
MAYO 01

SUPLENTE: ING. ESTEBAN ARELLANO RIVERA
FEBRERO 97

SUPLENTE: ING. RAMÓN PATIÑO RODRÍGUEZ
AGOSTO 03

Agradecimientos

*A la que me quiso antes de
conocerme, mi madre Gloria por su
cariño, esfuerzo y dedicación, lo
cual ha servido para a mi
crecimiento personal y profesional,
por sus palabras y la enseñanza de
la perseverancia.*

*A la dedicación y esfuerzo de mi
padre Salvador, por darme el
complemento de mi formación, y
compartir sus experiencias.*

*A mi hermano por mostrarme sus
formas de apreciación.*

*A mi Universidad Nacional
Autónoma de México, por todas
las facilidades brindadas.*

CONTEXTO DEL RECICLAJE DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS

| CONTENIDO | Pág. |
|--|------|
| JUSTIFICACIÓN..... | 6 |
| OBJETIVO GENERAL..... | 9 |
| OBJETICO PARTICULAR..... | 10 |
| INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| | |
| CAPÍTULO 1. | |
| LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE..... | 13 |
| 1.1.- ¿QUÉ ES UNA ECONOMÍA VERDE? | 17 |
| 1.2.- LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE EN MÉXICO..... | 20 |
| | |
| CAPÍTULO 2. | |
| PANORAMA SOBRE EL RECICLAJE DE LOS APARATOS ELECTRÓNICOS..... | 23 |
| 2.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS..... | 25 |
| 2.2.- LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN EL MUNDO..... | 29 |
| 2.3.- LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN MÉXICO..... | 44 |
| 2.4.- TOXICIDAD Y PELIGROS QUE ORIGINAN LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS..... | 47 |
| | |
| CAPÍTULO 3. | |
| GENERACIÓN DE DESECHOS ELECTRÓNICOS EN MÉXICO..... | 54 |
| 3.1.- PRODUCCIÓN DE APARATOS ELECTRÓNICOS..... | 55 |
| 3.2.- GENERACIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS..... | 65 |
| | |
| CAPÍTULO 4. | |
| SITUACIÓN INTERNACIONAL SOBRE EL GESTIONAMIENTO DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS..... | 66 |
| 4.1.- CONVENIO DE BASILEA..... | 66 |
| 4.2.- CONVENIO DE ESTOCOLMO..... | 72 |
| 4.3.- CONVENIO DE ROTTERDAM..... | 77 |
| 4.4.- COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL DE AMÉRICA DEL NORTE..... | 79 |
| 4.5.- DIRECTIVAS DE LA UNIÓN EUROPEA..... | 84 |

CAPÍTULO 5.

| | |
|--|-----|
| BENEFICIOS SOBRE EL GESTIONAMIENTO DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS..... | 89 |
| 5.1.- APROVECHAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS..... | 90 |
| 5.2.- FAVORECIMIENTO EN LOS SECTORES..... | 91 |
| 5.2.1.- ECONÓMICOS..... | 91 |
| 5.2.2.- SOCIALES..... | 98 |
| 5.2.3.- AMBIENTALES..... | 100 |

CAPÍTULO 6.

| | |
|--|-----|
| OBSTÁCULOS A LOS QUE SE ENFRENTA UN MANEJO APROPIADO DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS..... | 102 |
| 6.1.- INCENTIVOS..... | 102 |
| 6.2.- FALTA DE LEGISLACIÓN..... | 103 |
| 6.3.- CONCIENTIZACIÓN SOCIAL..... | 104 |
| 6.4.- MERCADO INFORMAL..... | 105 |
| PROPUESTAS Y SOLUCIONES..... | 107 |
| CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES..... | 114 |

ANEXOS

| | |
|---|-----|
| ANEXO 1.- CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS..... | 116 |
| ANEXO 2.-SEGMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA..... | 118 |
| ANEXO 3.-PRINCIPALES PLANTAS INDUSTRIALES DE PRODUCTOS ELECTRÓNICOS FINALES EN MÉXICO..... | 119 |
| ANEXO 4.- SOBRE EL CONVENIO DE BASILEA..... | 120 |
| ANEXO 5.- ARTÍCULO 6 DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO..... | 123 |
| ANEXO 6.-ANEXO III DEL CONVENIO DE ROTTERDAM..... | 124 |

| | |
|---|-----|
| APARTADO 1.- CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS Y ELECTRÓNICOS..... | 126 |
|---|-----|

| | |
|----------------------------------|-----|
| BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS | 127 |
|----------------------------------|-----|

| | |
|---------------|-----|
| GLOSARIO..... | 129 |
|---------------|-----|

JUSTIFICACIÓN

El problema al que nos enfrentamos Actualmente, la producción de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE), constituye el sector de mayor crecimiento de la Industria manufacturera en países desarrollados. Paralelamente, la innovación tecnológica y la globalización del mercado contribuyen al proceso vertiginoso de sustitución o desecho de estos productos, lo cual genera anualmente toneladas de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en el mundo, incluyendo México (UNEP 2005).

El problema al que nos enfrentamos es conocido también como E-Waste¹, un ejemplo claro son las maravillas tecnológicas que Apple nos presenta, esta empresa hasta el año 2010 ha vendido cerca de 240 millones de iPhone, los cuales inevitablemente están condenados a convertirse en RAEE, dejando de lado los beneficios que nos dejaron o lo sorprendente de su diseño.²

De acuerdo a datos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), cada año se generan en promedio 40 millones de toneladas extras de residuos electrónicos al año anterior.³

“Se calcula que en México se generan entre 200 000 y 300 000 toneladas de residuos electrónicos por año”.⁴ Aunque esta cifra pudiera ser mucho mayor.

De acuerdo con el informe de **Business Monitor Internacional**, México es, después de Brasil, el principal mercado de productos electrónicos de América Latina. La organización estima que para el 2013 el consumo de aparatos electrónicos aumentará hasta en un 20%. Expertos en materia residuos electrónicos, coinciden en que el crecimiento de los residuos electrónicos marca una tendencia global.

Los desechos electrónicos no se consideran residuos peligrosos en México, solo están clasificados como de “manejo especial” y su tratamiento es cuestión de cada Estado.

Sin embargo, según un informe recopilado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la mayoría de los 2443 municipios de México carecen de infraestructura y recursos económicos para resolver el problema de los desechos electrónicos.

¹ La E- Waste, es un vocablo referido a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

² Reporte índigo, Periódico online, por Esteban Castro 18 Marzo 2010.

³ BBC Mundo ciencia, noviembre 2006.

⁴ BBC Mundo, reportaje realizado por Margarita Rodríguez

La importancia del proyecto Entre los componentes de los dispositivos electrónicos existen materiales y sustancias tóxicas, dañinas para la salud humana y perjudiciales para el medio ambiente, materiales como el plomo, mercurio, cadmio, los llamados Bifenilos Policlorados (BPC), entre otros retardantes de llamas, materiales que al no llevar un tratamiento adecuado, son precursores de la formación de otras sustancias tóxicas como dioxinas y furanos.⁵

El proyecto surge de la problemática existente sobre la generación, tratamiento y disposición a los que son sometidos los aparatos eléctricos y electrónicos, después de terminar su vida útil, esto provoca que sea necesario brindar soluciones e implementaciones, desde un punto de vista, que busque el aprovechamiento óptimo para estos recursos ociosos, visto desde el perfil ingenieril, sin dejar a un lado el perfil humano, ambiental y económico.

De acuerdo a las circunstancias en las que México se encuentra, provoca que se convierta en una obligación el impulsar el mercado nacional para brindar soluciones a esta problemática.

⁵- Las dioxinas son compuestos químicos obtenidos a partir de procesos de combustión que implican al cloro. El término se aplica indistintamente a las policlorodibenzofuranos (PCDF) y las policlorodibenzodioxinas (PCDD).

Las dioxinas constituyen un grupo de compuestos químicos que son contaminantes ambientales persistentes. Las dioxinas se encuentran en el medio ambiente de todo el mundo y se acumulan en la cadena alimentaria, principalmente en el tejido adiposo de los animales.

Los furanos son compuestos orgánicos heterocíclicos. Es un líquido claro, incoloro, altamente inflamable y muy volátil, con un punto de ebullición cercano al de la temperatura ambiente. Es tóxico y puede ser carcinógeno.

Por poner un ejemplo:

Con la instauración de una planta recicladora de desechos electrónicos, se disminuirán los volúmenes de los residuos electrónicos, proveyendo un impacto positivo al medio ambiente, humano, económico, político y cultural.

El material derivado del reciclaje de los residuos, formaría parte de nuevas cadenas de suministro, brindando materias primas de calidad, a un precio menor, y con el beneficio ambientalista.

La recuperación de elementos valiosos que contienen los RAEE deberá de justificar el reciclado de muchos de sus componentes, como en el caso del oro, platino, cobre, entre algunos otros. Abriendo la oportunidad de incursionar en el mercado.

Algunos países Europeos realizan este tipo de procesos, ya que cuentan con la tecnología suficiente para valorizar este tipo de materiales, aunado a su robusta legislación y planes de manejo

Al poseer conocimientos más profundos de los beneficios y aprovechamientos que acarrea el reciclaje de estos residuos, se formularían con mayor eficiencia la manera con la que son producidos, brindando mejoras en sus diseños y con una mejor gestión de los materiales y sustancias con la que están constituidos, facilitando su tratamiento después de su vida útil.

OBJETIVOS GENERALES

- Dimensionar uno de los grandes problemas a nivel global a los que nos enfrentamos, y que en un futuro podría salirse de nuestro alcance y generarnos conflictos a una escala masiva. Conflictos como tales, se les debe de dar soluciones óptimas sin dejar a un lado todos los sectores inmiscuidos (económicos, humanos y financieros), y que además como Ingenieros nos concierne.
- Fomentar el interés por parte de empresarios, investigadores, científicos y ambientalistas dándoles a conocer la situación en la que se vive respecto a esta problemática, para trabajar de manera más favorable con este tipo de desechos, brindando mejores soluciones ambientales, sociales y económicas.
- También se pretende generar una visión panorámica y clara a Industriales (principalmente al sector de la electrónica), y a la sociedad en general, sobre la situación en la que México se encuentra en el rubro de la generación, tratamiento y disposición de estos desechos, así como los problemas que conlleva.
- Por otro lado se busca incitar a alumnos, profesores e investigadores a continuar con el presente trabajo, para poder modelar y proponer mejores soluciones a la problemática existente con respecto a los RAEE.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Ser parte del cambio global apoyando a sociedades e Industrias a identificar sus necesidades, brindando soluciones alusivas al reciclaje eléctrico, favoreciendo el desarrollo mexicano en esta actividad.
- Estar a la vanguardia y exigencias que el mundo cambiante demanda mediante el estudio y formulación de nuevos proyectos innovadores como el presente, que aunado con el trabajo de nuevas tecnologías y técnicas de la Ingeniería pueden alcanzar un nivel de aprovechamiento óptimo.
- Que el presente proyecto pueda servir de apoyo para la formulación de reglamentos y directivas en el ámbito de reciclaje electrónico y al gestionamiento de sustancias toxicas contenidas en los residuos electrónicos, contemplando niveles nacionales e internaciones.
- Por último concientizar la necesidad de mejorar la actividad productiva y operativa que deriva la generación de estos desechos.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes El hombre en su afán de subsistir y de sobrevivir al entorno que lo rodea ha generado una serie de acciones probablemente incorrectas, que han ocasionado consecuencias desfavorables para el medio ambiente, agotando recursos que la naturaleza nos provee, para que con el uso de estos, desarrollemos actividades en nuestra vida cotidiana.

Por tal motivo se debe de tomar consciencia sobre la importancia de la conservación y del aprovechamiento óptimo de dichos recursos, en pro de la humanidad y la naturaleza, pues de su adecuado manejo depende la prolongada existencia y preservación, no solo de nosotros mismos sino también de las organizaciones a las que pertenecemos que forman parte del ecosistema que nos garantiza la supervivencia.

Sin dejar a un lado la responsabilidad social que traen nuestras acciones, teniendo presente que no basta la implementación de protocolos, recursos y acuerdos, sino que también es fundamental el compromiso y grado de concientización ambiental que debemos manejar, en el correcto aprovechamiento y disposición final de los recursos.

Los residuos electrónicos contienen metales pesados y sustancias químicas tóxicas que no se degradan con facilidad en el ambiente entre los cuales podemos identificar el plomo, mercurio, berilio, cromos o retardadores de llamas. Estos aparatos son diseñados utilizando tales sustancias, y cuando son desechados no pueden ser dispuestos o reciclados de un modo ambientalmente seguro.

La fabricación de productos electrónicos han venido creciendo en los últimos años, este cambio genera descomunales cantidades de desechos electrónicos, los cuales exigen un tratamiento diferenciado de la desechos tradicionales.

Los aparatos electrónicos están sujetos a transformaciones continuas que reflejan nuestros hábitos de consumismo pero muchos de estos aparatos están en espera de ser cambiados, reciclados o reusados.

La Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), calcula que 75% de las computadoras que se vendieron en los Estados Unidos, terminaran almacenadas en sus hogares en el momento que dejan de ser útiles y cuando finalmente se desasen de ellos, serán confinadas, incineradas y ahora más recientemente es exportada, ocasionando problemas de gran escala.⁶

⁶ Proyecto de Agenda de Sectores de la Oficina de Conformidad EPA, Perfil de la Industria de la Electrónica y la Computación.

En la década de los 90's, Gobiernos Europeos y Japoneses fomentaron mecanismos de reciclaje de residuos electrónicos, sin embargo algunas otras naciones no tienen la capacidad de controlar este tipo de desechos, por lo que comenzaron a exportar el problema.

Existen además muchas oportunidades para la inversión, pues el tratamiento de este tipo de desechos, provoca la generación de materiales altamente valorizables convirtiéndolos en recursos indispensables para la producción de nuevas tecnologías. Las oportunidades de negocio existentes para este sector son vastas.

Una parte de la problemática comienza a tomar cierta madurez buscando solucionar el conflicto, algunos de los fabricantes han optado por eliminar componentes tóxicos de sus productos, pero la reutilización y el reciclaje de los aparatos electrónicos sigue siendo una tarea pendiente.

El presente proyecto no pretende ser una investigación exhaustiva sobre la industria de la electrónica, si no tener un mejor entendimiento de los desechos electrónicos derivados del creciente consumo, materiales con los que están fabricados, su disposición, tratamiento y perspectivas, así como visualizar las oportunidades de negocio.

CAPÍTULO 1.- LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE

El reciclaje en realidad no es un tema o concepto nuevo, es un proceso que siempre se ha utilizado, se puede definir como la obtención de materias primas o nuevos productos a partir de desechos, introduciéndolos de nuevo en el ciclo de vida.

Reciclar es por tanto la acción de volver a introducir en el ciclo de producción y consumo productos y materiales obtenidos de residuos, este concepto se produce ante el agotamiento de recursos naturales y conflictos macro económicos.

El reciclar puede tener distintos objetivos, algunos de ellos son:

- Conservación y ahorro de energía
- Conservación de recursos naturales
- Disminución del volumen de residuos
- Protección al medio ambiente.

Algunos beneficios del reciclaje son:

Ambientales

- Disminución de la explotación excesiva de los recursos naturales
- Reducción de la cantidad de residuos nocivos para el ambiente.
- Reduce la necesidad de los rellenos sanitarios y la incineración, lo que provoca menos emisiones negativas a la atmósfera y el efecto invernadero.
- Ayuda a dar sustentabilidad al ambiente para generaciones futuras.

Sociales

- Al reciclar de la manera adecuada, se disminuirían peligros latentes en los residuos que afectan con la salud humana.
- Crear una cultura social.
- Generación de empleo.

Económicos

- El material reciclable se puede comercializar, con esto las empresas obtienen materias primas de excelente calidad, a menor costo y además de un alto ahorro de energía. Aquí existe un sector del cual no se ha explotado de manera eficiente, habiendo demasiadas oportunidades de desarrollo.

Favorablemente, el reciclaje en el mundo se ha consolidado como una importante industria que enfrenta el agotamiento de los recursos naturales, la crisis energética, así como el creciente deterioro del medio ambiente y su devastador impacto en la calidad de vida en el planeta.

Por lo que la práctica del reciclaje es una respuesta oportuna para el ahorro de recursos naturales y energéticos y a su vez una alternativa viable para lograr un desarrollo sustentable.

El incremento de la población mundial, la actividad industrial y comercial, ha incrementado los residuos domiciliarios e industriales, los nuevos patrones y estilos de vida promueven el consumo y desecho.

Por ejemplo el 80% de los desechos sólidos son susceptibles a ser reciclados, pero no reciclamos más del 20%. Esta masa de desechos no se integra a la naturaleza debido a su composición, convirtiéndose en un atentado contra la salud humana y el medio ambiente.

Algunas otras cifras están bajo la siguiente razón:

- Algunas cifras sobre el reciclaje en el mundo**
- Japón recicla el 13,6% de sus residuos industriales y domésticos.
 - En 2010 América Latina abastecerá el 25% del mercado internacional de celulosa para la fabricación de papel
 - La fabricación de los chips de un computador personal genera 33 kilogramos de residuos.
 - El 40% de la producción mundial de cobre proviene del reciclaje.
 - Actualmente en Alemania se recicla el 54% del papel usado.
 - El vertido de desechos agrícolas en el río Mississippi ha destruido toda forma de vida en un área de 15.000 kilómetros cuadrados en las aguas del Golfo de México
 - El 30 por ciento del papel que utiliza el Gobierno de Estados Unidos procede de fibras que han sido recicladas.
 - En 2010 los europeos desecharon alrededor de 12 millones de toneladas anuales de residuos eléctricos y electrónicos.
 - Actualmente Europa recicla alrededor de 2,2 millones de toneladas anuales de "residuos electrónicos".
 - La industria mundial utiliza actualmente unas 80.000 sustancias químicas para la fabricación de productos.
 - Los países industrializados producen el 78% de los desechos tóxicos del mundo.
 - Gracias al ahorro de la energía que se consigue con el reciclado de 4 botellas de vidrio, se podría lograr que un refrigerador funcionara un día completo
 - Los desechos electrónicos representan el 5% de la basura urbana del mundo.
 - Durante la pasada década McDonald's destinó más de 3.000 millones de dólares a la compra de productos reciclados.

Esto es solo una muestra de las tantas oportunidades que se tienen, sin embargo aún no son capitalizables del todo.

La producción de basura en México ha venido creciendo desmesuradamente en las últimas cuatro décadas. En ese tiempo la tecnología para reciclar desechos sólidos ha evolucionado, no así las prácticas para crear incentivos para recuperarlos de manera económicamente viable.

A pesar de que puede significar un gran atractivo en términos del mercado, la mayor cantidad de residuos generados en el país se descompone a cielo abierto.

La industria del reciclaje en México sigue siendo un terreno que se mueve por organizadores de pepenadores, dirigidas por unas cuantas personas, actividades en las que las cuentas no son claras, y la reglamentación gubernamental es mínima, la tecnología escasa y la planeación limitada.

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en cuatro décadas la generación de residuos sólidos municipales se incrementó nueve veces y su composición cambió de mayoritariamente orgánica (fácilmente integrable a los ciclos de la naturaleza), a múltiples elementos, cuya descomposición es lenta y requiere procesos complementarios para efectuarse su desintegración.

En México esta actividad ha proliferado sin la intervención de los gobiernos, la actividad de la segregación con fines de reciclado de los residuos considerados "valorizables" por parte de grupos sociales marginados llamados comúnmente, *pepenadores*, que viven en condiciones deplorables y obtienen sus escasos recursos económicos a fruto de esta actividad.

Por lo que México tendrá que aprender mucho, sobre el gestionamiento adecuado de los residuos pues... un país comprometido es un país que se hace cargo de sus residuos, para que con ello integrando metodologías se alcancen niveles óptimos de aprovechamiento y podamos gozar de las economías verdes.

1-1.- ¿QUÉ ES UNA ECONOMÍA VERDE?

La importancia de una economía verde Una economía verde es aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente, considerando que una economía verde debe de mejorar el bien estar humano y la equidad social, a la vez que reduce los riesgos ambientales ecológicos.

En una economía verde, el aumento de los ingresos y la creación de empleos deben derivarse de inversiones tanto públicas como privadas, destinadas a evitar y reducir los índices de desechos contaminantes derivadas de sus procesos, a promover la eficiencia energética así como el uso de los recursos, y evitar la pérdida de diversidad biológica y ecosistemas.⁷

Dichas inversiones han de canalizarse y respaldarse con reformas políticas y cambios de regulación. El camino hacia el desarrollo debe mantener, mejorar y donde sea necesario, reconstruir el capital natural como activo económico fundamental y fuente de beneficios públicos.

El concepto de “economía verde” no sustituye al de “desarrollo sustentable”⁸, sin embargo existe la creencia y un fuerte reconocimiento que el logro de la sustentabilidad requiere contar con una economía fuerte y sólida.

Durante décadas, para crear riqueza se ha seguido un modelo de “economía marrón” que no aborda de manera sustancial problemas tales como la marginación, el agotamiento de los recursos, con lo que todavía estamos lejos de alcanzar los objetivos de desarrollo ambientales del milenio.

La sustentabilidad sigue siendo un objetivo vital a largo plazo y para alcanzarlo es necesario comenzar a enverdecer las economías.

7 “Hacia una Económica Verde. Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza”. UNEP pág. 9.

8.- El término (Desarrollo sustentable), puede definirse: Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades y el término, “Economía verde” se refiere a la ciencia de la gestión de la sustentabilidad, estudio de la sustentabilidad.

¿QUÉ TAN LEJOS ESTAMOS DE UNA ECONOMÍA VERDE?

En el último cuarto de siglo la economía mundial se cuadruplico, beneficiando a millones de personas, sin embargo en el mismo periodo de tiempo, el 60 % de los ecosistemas mundiales de los que depende el sustento del ser humano, se han degradado o utilizado de modo insostenible.⁹ Así pues, el crecimiento económico de las últimas décadas ha sido alcanzado debido al agotamiento de los recursos naturales, sin dar tiempo a que las puedan regenerarse reservas, ocasionando el deterioro y pérdidas generalizadas de ecosistemas.

Por mencionar algunas de las contradicciones a las que nos referimos:

Los daños de De los peces comerciales, el 20 % corresponden a peces con precios más bajos y estos
carecer de una se explotan por debajo de su capacidad, el 72% corresponden a peces con precios altos
economía verde y se exportan por encima de su capacidad, y el 8% restante se han agotado.

Solo muy poca agua puede ser utilizada para el consumo humano, ya que el 90% es agua de mar y contiene sal, el 2% es de hielo y está en los casquetes polares, y solo el 1% de toda el agua del planeta es dulce, encontrándose en ríos, lagos y mantos subterráneos, a sabiendas que el agua dulce debe de ser tratada para el consumo apto del ser humano.

En países en desarrollo, entre el 90 y 95 por ciento de las aguas residuales y el 70 por ciento de los residuos industriales, son vertidos sin ningún tratamiento en aguas potables que consecuentemente contaminan el suministro del agua utilizable.¹⁰

El rendimiento agrícola ha aumentado debido fundamentalmente al uso de fertilizantes químicos ocasionando que la calidad del suelo se degenere, aunada a la creciente deforestación. La carestía ecológica está afectando seriamente a toda una gama de sectores económicos, de los que depende el suministro de las necesidades básicas humanas, la escasez ecológica y la desigualdad social son rasgos que resultan definitorios de una economía que está muy lejos de ser "verde".

Actualmente el 50 por ciento de la población mundial vive en economías emergentes, estos países se urbanizan rápidamente y experimentan un incremento de sus ingresos y su poder adquisitivo, así como su infraestructura urbana, por consiguiente una planificación acertada, es primordial para poder satisfacer las necesidades que poblacionalmente requerirán.

La transición a una economía verde será muy diferente en cada nación ya que depende de la configuración específica del capital natural y humano de los países y de su grado relativo de desarrollo.

9 - Ecosystem and Human Well-being: Synthesis. Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005). pág.1.

10 - La problemática global del agua. Disponibles en : www.monografias.com

El gráfico 1, muestra las oportunidades de desarrollo económico, que muchas naciones han tenido a costa de dejar una enorme huella ecológica, a expensas del consumo desmesurado de los recursos naturales, con elevadas emisiones de gases nocivos para la humanidad y el ambiente.

El reto para esos países consiste en reducir su huella ecológica per cápita sin que su calidad de vida sea perjudicada. En otros países su huella ecológica es relativamente baja, sin embargo deben mejorar el bienestar de sus ciudadanos, el reto de estos es hacerlo sin incrementar drásticamente sus respectivas huellas ecológicas.

Concluyente el cuadro, el cual explícitamente podemos apreciar lo que nos falta por recorrer para poder vivir una economía verde.

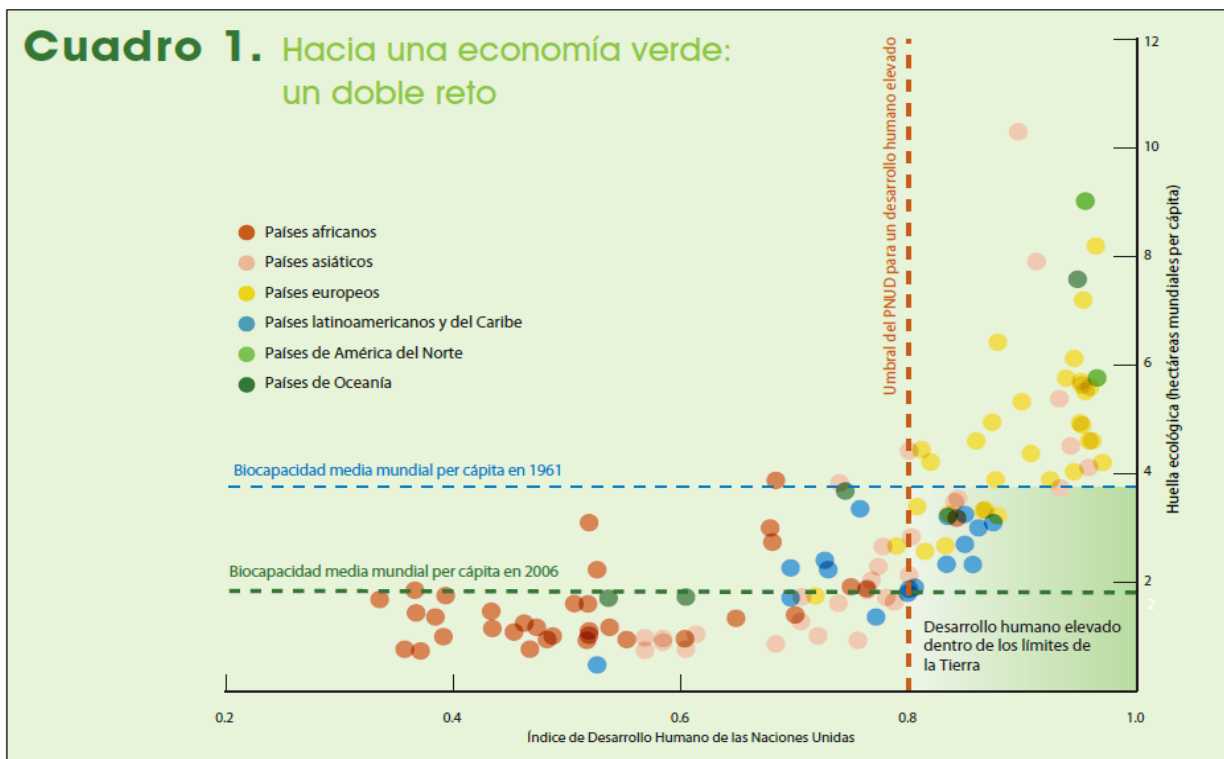


Gráfico 1

Fuente: *The Ecological Wealth of Nations: Earth's Biocapacity as a New Framework for International Cooperation*. Global Footprint Network (2010), pág. 13; datos del índice de desarrollo humano de *Human Development Report 2009 – Overcoming Barriers: Human Mobility and Development*. PNUD (2009).

1.2.- LA INDSTURIA DEL RECICLAJE EN MÉXICO

La situación en México es desfavorable, se generan más de 100 mil toneladas de basura diariamente, y no existen programas de reciclaje que funcionen de forma eficiente, pues mientras en países desarrollados reciclan entre el 35 y 60 por ciento de sus residuos, en esta nación apenas se recicla cerca del 12 por ciento de los residuos.¹¹

Aunado que en la actualidad solo el 60% de los residuos se deposita en rellenos sanitarios, mientras que el 40% restante se va a tiraderos que no cumplen con los requerimientos legales.¹²

La industria del reciclaje no es de interés en México La simple enumeración de estas cifras crea la idea de que reciclar desechos sólidos en México debería de ser un gran negocio, además de una necesidad ambiental, pero la información correspondiente no es tan abundante como los desechos generados.

La industria del reciclaje no es de interés en México, debido a la falta de un marco fiscal que incentive la inversión y a los elevados costos de la maquinaria que se emplean, son los motivos a los que se les atribuye la falta de consolidación de la industria del reciclaje en México, éstas son unas de las razones que explica el sector privado

Dentro de las políticas públicas mexicanas se tienen el Programa de Cooperación Ambiental, entre la COPARMEX-SEMARNAT-CONAGUA, el cual tiene como objetivo mejorar las finanzas y competitividad de sus empresas a través de un mejor desempleo ambiental.¹³

A lo que el ex titular de la COPARMEX (Gerardo Gutiérrez Candiani), sostiene que además de lo que implica en términos de responsabilidad social, para los empresarios la sustentabilidad es un buen negocio, debido a los ahorros que se pueden generar, Candiani insiste en la pertinencia de brindar incentivos fiscales para las empresas, que hagan uso eficiente de los recursos naturales, consideren inversiones con miras de lograr efectos ambientalmente positivos y mejoren su gestión ecológica¹⁴.

11.- Comisión Permanente del Congreso de la Unión, LXI Legislatura, Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Cámara de Diputados.

12.- Diario "La Jornada", jueves 13 de mayo 2010, Juan Carlos Miranda. "México recicla sólo 12% de la basura que genera: SEMARNAT", entrevista al titular de la organización, Juan Rafael Elvira Quesada (2006-2012).

13.- Para conocer mas acerca del Programa de Cooperación Ambiental, visita http://www.coparmex.org.mx/nuevositio/coop_ambiental/

14.- Gerardo Gutiérrez Candiani titular de la COPARMEX 2009-2011.

A pesar de conocer algunas de las tantas necesidades que se requieren para apoyar al sector industrial, sigue haciendo falta programas solidos que realmente generen beneficios al sector industrial, incentivos tales como los que Eduardo Martínez Hernández, Presidente de la Asociación Nacional de la Industria Plástica (ANIPAC), señala:

“El primer problema del sector (Industria del reciclaje), es la incertidumbre que genera no poder deducir la materia prima (residuos), sobre el pago de impuestos” ¹⁵

Puntualizó que al obtener ciertos ingresos cualquier empresa presenta una declaración de pago de impuestos ante SHCP, de la cual puede deducir la cantidad que gastó en materia prima y el pago de prestaciones a empleados con solo presentar factura de los mismos, sin embargo, en la mayoría de los negocios de reciclaje no sucede así, pues los recolectores no emiten facturas por los residuos que venden

Sucede que la motivación de invertir en este sector tan baja, que prefieren exportar desechos a China, que someterla a los procesos dentro del país, que por cierto no son suficientes para reciclar todo el material disponible, a sabiendas que es transformado en distintos bienes y la regresan con un valor agregado de 10 veces mayor a lo que compraron, puntualizó Eduardo Martínez.

Carlos Alberto Saldate, ejecutivo del comité de empresas recicladoras, señaló que para hacer factible el marco fiscal es necesario que el congreso apruebe la ley de compras de primera mano.

Esta ley permite adquirir La materia prima (desechos), sin necesidad de obtener una factura, aunque si puede registrarse dentro de una base contable oficial para que al final de un mes se pueda hacer una factura de primera mano y esta pueda deducirse de impuestos.

Dijo que al presentar esta iniciativa de ley en la Cámara de diputados, fue detenida cuando estaba en análisis dentro de la Comisión de Hacienda, sin dar argumentos sobre porque no procedió a dialogarse con el pleno, esta propuesta puede generar una recaudación de 10- 15 mil millones de pesos al año, mismos que no recaudan.

15.- En entrevista con diario Milenio. 23/01/2012 disponible en:
<http://www.milenio.com/cdb/doc/impreso/9099965>

Por otro lado, Jorge Martínez, director general de la Asociación Mexicana del Envase y el Embalaje, puntualizó:

“El otro factor, es que las máquinas que se necesitan para estos procesos son costosas las cuales son traídas del extranjero, por lo que se vuelve poco atractivo para algún empresario” ¹⁶.

Los empresarios señalaron que instalar una planta en el país que pueda cubrir las necesidades básicas de reciclado llegaría a costar hasta 10 millones de dólares.

Mientras tanto la Universidad Nacional Autónoma de México, se prueban enzimas para degradar plásticos y retirar azufre al petróleo, en el Instituto de Biotecnología de la UNAM, Marcela Ayala Aceves, aprovecha las cualidades de las peri-toxinas para reducir el azufre y abatir la persistencia de bolsas y botellas plásticas en el medio ambiente.

Descubrió también que esas partes proteicas catalizan una reacción química en los asfáltenos, moléculas complejas y poco reactivas que se encuentran en el petróleo, por este hallazgo, obtuvo un financiamiento de la British Petroleum.

La investigadora utiliza la biocatálisis, que realizan las enzimas peroxidadas para buscar un camino más limpio y procesar los plásticos.

El proyecto se llama “Transformación enzimática de plásticos recalcitrantes” y será financiado por tres años por el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (Conacyt), a partir de 2013. ¹⁷

Por lo que les deseamos la mejor de la suerte.

¹⁶ Diario Milenio, “Desinteresa la industria del reciclaje en México”, 29/01/2012, por Axel Sánchez

¹⁷ Boletín UNAM-DGCS-492, Cuernavaca, Morelos. . 11 de agosto de 2012

CAPÍTULO 2.- PANORAMA SOBRE EL RECICLAJE DE LOS APARATOS ELECTRÓNICOS

La producción de aparatos eléctricos y electrónicos, ha aumentado de forma exponencial desde las últimas dos décadas, desde el lanzamiento de la primera computadora personal en 1981 hasta el año 2008, se han producido un billón de computadoras, y esta cifra podría duplicarse para este año 2013.¹⁸

A pesar de los beneficios innegables que nos proporcionan las tecnologías de la información y comunicación, no se debe menos preciar los problemas que son generados desde su producción y hasta el cierre de su ciclo de vida.

El gestionamiento de los residuos eléctricos ha sido un tema de interés, provocando la generación de acuerdos internacionales, políticas y legislaciones relacionadas con este tipo de residuos, como los siguientes convenios:

- Basilea
- Estocolmo
- Rotterdam

Así también mejoras a los mecanismos orientados a las técnicas vigentes para su producción y valorización.

Esto ha venido incentivando a tratar de tener presente la problemática existente, lamentablemente al ritmo con el que crece la producción de los aparatos y residuos electrónicos y aunado a los cambios en hábitos de consumo, brindarles un correcto manejo a estos residuos se vuelve todo un *reto*, y a como se torna la situación, los países en vías de desarrollo parecen llevar la peor parte de esta problemática.

¹⁸ Los residuos electrónicos; Un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe UNESCO 2010 pág. 7.

Las legislaciones referentes a los residuos electrónicos están basadas en dos modelos básicos:

Modelos básicos en la legislación de los RAEE.

1.- El modelo “**Producer Take-Back**”: También conocido como **REP** (Responsabilidad Extendida por el Productor), la cual es sostenida financieramente por los fabricantes y/o productores de la Industria electrónica, quienes son los responsables de los aparatos eléctricos y electrónicos una vez que ha terminado su vida útil.

2.- El modelo ARF (Advanced Recycling Fees): En el cual, los consumidores y contribuyentes son responsables de los residuos derivados de los aparatos eléctricos y electrónicos, y deben de pagar un impuesto el cual cubrirá el reciclamiento de estos residuos.

Cabe señalar que la segunda opción es criticada porque no aporta soluciones para detener el flujo de los desechos electrónicos alrededor del mundo, los impuestos recaen sobre los consumidores, mientras que los productores se liberan de cualquier responsabilidad sin incentivos para desarrollar diseños más limpios¹⁹.

¹⁹ www.rezagos.com/pages/legislacion

2.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS

Podemos encontrar distintas maneras en las cuales son clasificados los residuos electrónicos, sin embargo las aceptables y con mayor detalle son:

- 1.- Las 10 Categorías de la Unión Europea. (*Gráfico 2*)
- 2.- Las 3 Líneas de color. (*Gráfico 3*)
- 3.- Las 5 Categorías desde la perspectiva del reciclaje. (*Gráfico 4*)

1.- Las 10 Categorías de la Unión Europea: Esta clasificación probablemente está dirigida a hacia los productores de los aparatos eléctricos y electrónicos, ya brinda mayor detalle.

2.- Las 3 Líneas de color: Aquí los RAEE son clasificados por tres colores, y probablemente es la categorización que más conozca a mayor detalle el consumidor, debido a su sencillez.

3.- Las 5 Categorías desde la perspectiva del reciclaje: Esta agrupación se encuentra más enfocada al gestionamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (contenido, tratamiento y transporte).

Para conocer la clasificación general de los residuos se dispone del anexo 1(pág. 114)

LAS 10 CATEGORÍAS DE LA UNIÓN EUROPEA

De acuerdo con la directiva de la Unión Europea del 2002 los RAEE's se dividen en las siguientes 10 categorías.

| N° | Categoría | Ejemplo |
|----|--|---|
| 1 | Grandes electrodomésticos | Refrigeradores, congeladores, neveras, lava platos, lavadoras, etc. |
| 2 | Pequeños electrodomésticos | Aspiradoras, planchas, secadoras de pelo, etc. |
| 3 | Equipos de informática y telecomunicaciones | Procesadores de datos, minicomputadoras, impresoras, computadoras personales, teléfonos, maquinas copiadoras, faxes, etc. |
| 4 | Aparatos electrónicos de consumo | Aparatos de radio, televisores, cámaras de video, etc. |
| 5 | Aparatos de alumbrado | Luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad, etc. |
| 6 | Herramientas eléctricas y electrónicas | Taladros, sierras, máquinas de coser, etc. |
| 7 | Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre | Trenes carros eléctricos, consolas de video juegos juguetes de video, etc. |
| 8 | Aparatos médicos | Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc. |
| 9 | Instrumentos de medida y control | Termostatos, detectores de humo o reguladores de calor, etc. |
| 10 | Máquinas expendedoras | Máquinas expendedoras de alimentos, o bebidas, etc. |

Gráfico 2.

Fuente. UNU, 2008; "Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEEi) - Final Report"

LAS 3 LÍNEAS DE COLOR

Esta quizás sea la clasificación más conocida por los consumidores, es nombrada 3 líneas de color, (línea blanca, línea marrón y línea gris), los nombres de las 3 líneas resultaron de los colores comunes de los aparatos eléctricos y electrónicos que pertenecen a cada línea, pero debido a los nuevos diseños de los productos que se han venido desarrollando, en algunas ocasiones los AEE no se pueden clasificar por su color en la categoría correspondiente.

Línea blanca

Electrodomésticos

Refrigeradores y congeladores

Lavaplatos y lavadoras

Hornos y cocinas



Línea Marrón

Equipos de consumo

Audio & video

Televisores

videos

Equipos de música



Línea gris

TCI

Ofimática

Computadoras y periféricos

celulares

impresoras y faxes



Gráfico 3.

Fuente. UNU, 2008; "Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEEi) - Final Report"

LAS 5 CATEGORÍAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL RECICLAJE

Como en general las clasificaciones de los RAEE, se hicieron desde un perfil productivo y de consumo, éstas no tienen muchas repercusiones hacia el gestionamiento de los RAEE.

Teniendo en cuenta los diferentes criterios importantes para el correcto reciclamiento, se presenta la clasificación de las 5 categorías desde la vista del reciclaje.

| N° | Categoría | Ejemplo | Justificación |
|----|--|--|---|
| 1 | Aparatos que contienen refrigerantes | Refrigeradores, congeladores y otros que contienen refrigerantes | Requieren un transporte seguro (sin roturas), y el consecuente tratamiento individual |
| 2 | Electrodomésticos grandes u medianos (Excepto los equipos del punto 1) | Todos los demás electrodomésticos grandes y medianos | Contiene en gran parte diferentes metales y plásticos que pueden ser manejados según estándares actuales |
| 3 | Equipos de iluminación | Tubos fluorescentes, bombillos | Requieren proceso especiales de reciclaje o valorización |
| 4 | Aparatos con monitores y pantallas | Televisores, monitores TRC, monitores LCD, LED, Plasma | Los tubos de rayos catódicos requieren un transporte seguro (sin roturas), y el consecuente tratamiento individual problema LCD |
| 5 | Otros aparatos eléctricos y electrónicos | Equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo, y línea marrón | Están compuestos en principio de los mismo materiales y componentes y por ende requieren un tratamiento de reciclaje o valorización semejante |

Gráfico 4.

Fuente. UNU, 2008; "Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) - Final Report"

2-2.- LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN EL MUNDO

Un problema global.

Abordar la contextualización sobre los residuos electrónicos, ocasionalmente resulta complejo, más incluso en un país como México, debido a la falta de información proveniente de fuentes fidedignas, en este apartado se expondrá lo más sobresaliente que hoy en día se vive alrededor del mundo con respecto al gestionamiento de los residuos electrónicos.

Con esto no se pretende dar a entender, que no se trabaje o sea menos significativo la realización de investigación en zonas que no son mencionadas en este presente documento, simplemente el proyecto pretende tener un claro de lo diverso que llega a ser esta problemática.

Los RAEE en Europa

La Unión Europea siempre ha estado a la vanguardia del reciclado de aparatos eléctricos y electrónicos y cuenta con una completa legislación.

Sin embargo en algunas zonas de Europa, los residuos electrónicos son acumulados en vertederos, estos desechos llegan a convertirse hasta en el 4% de la basura total que se produce en todo el continente, más de 6 millones de toneladas de RAEE son almacenados en espera de ser valorizados.

Por lo que el parlamento Europeo ha preparado una normativa que obliga a las empresas a responsabilizarse de este tipo de residuos, desde su fabricación hasta la llegada de su vida útil, para así fomentar de esta manera su reciclaje, como lo es la Directiva 2002/96/CE o 2002/95/CE.

La Unión Europea (UE), prohibió a partir de 2006, la fabricación de aparatos electrónicos y eléctricos que tengan en su contenido materiales como plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente²⁰, Bifenilos polibromados, entre otras materias nocivas para la salud humana y perjudicables para el medio ambiente²¹.

²⁰ El cromo hexavalente es conocido como (Cr+6), Se sabe que el cromo +6 es cancerígeno por inhalación. Los riesgos potenciales del cromo +6 en la actividad industrial han sido ampliamente documentados. Muchos estudios han revelado altas tasas de cáncer de pulmón en operarios expuestos a la inhalación del mismo, así como un incremento de la tasa de cáncer del tracto gastrointestinal. Los análisis de laboratorio también han arrojado evidencias contundentes de que el cromo +6 puede dañar el ADN e inducir mutaciones genéticas.

²¹ Reciclado de chatarra electrónica. Nuria Borraz Mingorance, Rubén Blasco Marín. Pág. 8

España

Un ejemplo de la problemática y la forma de solucionar este tipo de problemas es lo que sucede en España, que de acuerdo con la revista Consumer, se generan entre 100 000 y 160 000 toneladas de desechos electrónicos a nivel doméstico, si a esta cifra le añadimos los desechos que son producidos dentro del sector industrial y comercial esta cifra podría sobrepasar 200 000 toneladas por año.²²

En España se recicla el 11% de los residuos electrónicos, en comparación de lo que ocurre con otro tipo de desechos que sobre pasa al 28% de recuperación, sin embargo esta cifra aventaja por mucho la situación en la que México se encuentra, pues solo se llega a valorizar el 1% de las 200 000 toneladas de los RAEE, y el 12% del resto de residuos urbanos.

España ha trabajado en este rubro, implantando programas como “Traga-móvil”²³ y “Puntos limpios” los cuales son más de 650 “Puntos limpios” en toda España, en donde puede ser posible depositar materiales que regularmente no son bien aceptados en centros de recolección.²⁴

²² De acuerdo a la revista Española Consumer. Enero 2002. Pág. 24-25.

²³ En cuanto a los teléfonos y ante la cantidad de residuos que generan, en España se puso en marcha el año pasado la campaña Traga- Móvil, que ya ha conseguido reciclar medio millón de teléfonos, y más de 60 toneladas de residuos electrónicos.

Los usuarios depositan los terminales en un punto de regida desde donde son transportados a una planta de reciclaje en Erandio (Vizcaya), allí se les extrae la batería que se traslada a un gestor autorizado de residuos peligrosos. En el mismo lugar se separan los materiales plásticos y metálicos los cuales después de ser triturados se reutilizan para fabricar otros teléfonos o para obtener materias electrónicas.

²⁴ Algunos de los materiales que pueden ser depositados en los “Puntos limpios son :baterías, Electrodomésticos, material Electrónico, Pinturas, Aceites de cocina, Aceites de motor, Lámparas fluorescentes, halógenos, Productos químicos, Aerosoles, Medicamentos, Muebles, en general Maderas Escombros y chatarra

Suiza considerada como la campeona del reciclaje Un caso muy particular sucede en **Suiza, pues es considerada como la campeona del reciclaje electrónico**. La confederación Helvética tiene estrictas normativas para el manejo de los residuos electrónicos.

Antes de 1990, el tema de los residuos electrónicos era poco tratado, y la información era aún más escasa, Europa fue la pionera en esta materia y fue Suiza quien la puso en marcha en 1991, incluso antes de que el legislativo de su país lo tratara, los industriales y distribuidores crearon un centro de recolección y reciclado de viejos refrigeradores, y de forma progresiva se han sumado otros tipos de residuos electrónicos.²⁵

El material más importante para el reciclaje es el metal, sin embargo el plástico se suele recuperar de tales aparatos, pero no se presta para su reutilización en nuevos productos, en la mayoría de los casos es utilizado como carburante en centrales especiales que combinan la producción de energía eléctrica con la producción de calor.

Peter Bornand, presidente de SWICO, asociación privada encargada de la gestión de residuos electrónicos provenientes de las tecnologías de la información, coincide en la importancia de una cooperación internacional en este campo.

“Se trata de un problemas que trasciende a Suiza, actualmente, en el mundo se producen unos 40 millones de toneladas de RAEE por año y en poco tiempo esta cifra ascenderá al doble, con todo el daño que eso significa para el planeta, desde hace años la nación Helvética se ha interesado en temas como este, pues al ser un país densamente poblado y al no contar con mucho espacio o recursos como materias primas, siempre hemos tenido que reciclar”. *Peter Bornand*.

Dada la experiencia que Suiza ha acumulado en este sector, es muy interesante saber que coincide en la importancia de una cooperación internacional, pues comparte sus conocimientos con China, India, Sudáfrica y ahora con países de América Latina.²⁶

²⁵ Swissinfo, Andrea Ornelas, disponible en http://www.swissinfo.ch/spa/economia/Hay_mas_oro_en_la_basura_electronica_que_en_las_minas.html?cid=6787062

²⁶ Suiza campeona de reciclaje, disponible en <http://www.swissinfo.ch/,swissinfo>, Mariel Jara, Santiago de Chile

“Quien contamina paga”, es la fórmula que mejores resultados ha aportado a Suiza, pues cada persona que compra una computadora, asume el costo de reciclarla a través de una tasa transparente, de esta forma cuando el artefacto queda obsoleto se puede devolver al lugar de donde se adquirió, de allí se deriva al importador, cerrando el ciclo.²⁷

Aunque corresponde al comprador pagar un importe por la adquisición, es finalmente el productor el que tiene que residuo y gestionar su derivación a empresas recicladoras.

A pesar del éxito del sistema, la única manera de afrontar el tema de los desechos electrónicos en forma integral y adecuada es a través de un compromiso que incluya tanto a productores, distribuidores y consumidores.

Los años de experiencia en suiza, han valido la pena, pues mientras distintos tratados de la Unión Europea aspiraban a tener una tasa de reciclaje de 4 kilos per cápita en 2008, Suiza ostentó en 2011 una tasa de más 10.3 kilos per cápita.²⁸

Otro aspecto que Bornand destaca de la formula Suiza, es la alianza de empresas del área de las tecnologías y la información, como SWICO que es un organismo que agrupa a más de 400 empresas del sector.

²⁷ Explicó Heinz Boni, director del Instituto suizo de Investigación en Ciencias de los Materiales y Tecnología (EMPA), cuyos proyectos respalda la Secretaría de Estado de Economía (Seco).

²⁸ Euroalert “La Euro cámara reclama una mejor gestión de los residuos Electrónicos febrero 2011”

**La situación
en USA**

En los Estados Unidos, hay varias organizaciones ecológicas que han puesto marcha campañas de sensibilización para que los industriales de la electrónica sean los que se hagan cargo de este problema.

Sin embargo los residuos electrónicos se han vuelto una gran problemática para los EUA, tan solo en California una ciudad con una población de más de 35 millones de personas, desecha 6000 computadoras por día y en promedio cada familia almacena por lo menos tres AEE de mediano tamaño y la mayoría de los consumidores de estos productos ni siquiera está consciente de la existencia de esta problemática.

Retirar un televisor después de su vida útil puede llegar a costar hasta 35 dólares y muchos ciudadanos estadounidenses no están dispuestos a pagar un precio tan elevado simplemente para desprenderse de un objeto como este, los gobiernos estatales americanos consideran que el precio que hay que pagar para acometer programas de reciclaje también son altos, mientras que el sector industrial considera que tantas consideraciones son exageradas. ²⁹

Compañías como Hewlett-Packard o IBM tienen programas de reciclado para recoger las computadoras obsoletas a cambio de una tarifa que va de los 10 a 35 dólares, pero aún no están teniendo éxito por el costo elevado, considera que una de las medidas más urgentes puede ser el etiquetar los productos (Con los efectos y características negativas que acarrearán), y añadir a la lista lámparas fluorescentes o cajeros automáticos, por citar algunos, asegura Mark Murray Director de la Asociación Californiana contra el Derroche 2002. ³⁰

Las alarmas sonaron en los cuarteles generales de muchas empresas tecnológicas, un lugar en la bahía de San Francisco llamado Silicon Valley (Valle del silicio), cuando uno de los directivos Ted Smith aseguro estar impactado con la velocidad con la cual los desechos electrónicos aumentan.

²⁹ En declaración de Mark Murray, Director de la Asociación Californiana contra el Derroche 2002 para EFE, una de las Asociaciones más activas en lucha por conseguir un adecuado reciclaje de los residuos electrónicos.

³⁰ Reciclado de chatarra electrónica. Nuria Borraz Mingorance, Rubén Blasco Marín. Pág. 9

La Asociación Americana de Electrónica hace tiempo que contempla opciones para contrarrestar el impacto negativo de los RAEE, una de estas opciones es sumarle al precio de las computadoras de nueva adquisición una tasa, que servirá para pagar la retirada del producto una vez que se encuentre obsoleto.

Si se consiguiera reciclar al menos el 70% de los residuos electrónicos generados por los EUA en un periodo de un año, se podría recuperar más de 90 000 toneladas de metales, 30 000 toneladas de plásticos, y poco menos de 13 000 toneladas de vidrio.³¹

El empuje de Best Buy Otra de las opciones es la que propone Best Buy, pues esta cadena de electrónicos se ha convertido en el mayor recaudador de residuos electrónicos en los Estados Unidos, está tienda elaboro el programa de recogida de aparatos obsoletos desde el 2001 y hasta la fecha ha reunido más de *11 millones de kilogramos* de este tipo de desechos.³²

Ahora Best Buy ha tenido un alto desarrollo, al lograr mejores convenios con otras compañías, pues ellas aseguran que prefieren hacer negocios con compañías como Best Buy, por su forma de solucionar problemas que preocupan a su comunidad.³³

³¹ Reciclado de chatarra electrónica. Nuria Borraz Mingorance, Rubén Blasco Marín. Pág.9

³² El programa comenzó en Roseville Minnesota, Chistene Cartwright, encargada del local donde se comenzó el programa de recolección, esto ocasiona que los clientes coincidan con la adquisición de un nuevo aparato electrónico y el desecho de otro, por lo que Best Buy, regula la manera con la que recibe los desechos electrónicos, algunas normas son: los clientes solo pueden llevar hasta dos artículos por día, los televisores mayores a 32 pulgadas no se reciben de forma gratuita estos tienen un costo de 100 dólares por admisión, a menos que compren otro aparato para remplazarlo. Aun así, la economía de la basura es más complicada de lo que parece. En cerca de 20 Estados y en la ciudad de Nueva York, donde los fabricantes de Electrónicos deben atenerse a ciertas leyes para financiar el reciclaje, las compañías como Samsung y Sony comparten los costos de deshacerse de los residuos Electrónicos.

Los ejecutivos no han dicho cuanto les cuesta el programa de reciclaje, “Esperamos convertirlo en un propuesta pareja” dijo Mary Capozzi directora de responsabilidad corporativa de Best Buy “Dependiendo de los precios de los valores se volverá un centro de ganancias.”

³³ Best Buy quiere tu basura electrónica, Dic. 2009. CNN Expansión.

La situación en América Latina. Al observar la importancia que tiene el correcto gestionamiento de los residuos electrónicos para los países desarrollados, América Latina comienza a asumir responsabilidades y desde hace tiempo se han desarrollado iniciativas donde participa tanto el sector público como privado, con la intención de darle un seguimiento adecuado a los residuos.

Para el territorio de América Latina surgió la Plataforma de Residuos Electrónicos de Latinoamérica del sur y el caribe conocida como RELAC, que desde sus inicios se ha planteado el gestionamiento adecuado de los RAEE.

La primera preocupación de la Plataforma RALAC fue la posible transferencia de desechos electrónicos (en especial de computadoras), recibidas como “donativos” por parte de países industrializados, ya que mucho de este material resulta ser simples residuos electrónicos, sin poder ser inmediatamente utilizados para el propósito con el que fueron enviados.³⁴

Actualmente, no hay país en Latinoamérica que tenga un sistema de gestión de residuos electrónicos de forma integral, en la mayoría de los casos, los que se han hecho cargo de los RAEE son los proyectos de reacondicionamiento que promueven solo su reusó 2011.

También los sectores informales han extendido su recolección de los desechos domiciliarios. Está emergiendo una industria de reciclaje que, al no existir procesos tecnológicos refinados que permitan la recuperación de metales valiosos como oro, plata, cobre, etc. realizan un proceso de desmontaje todos estos sistemas al no tener una regulación apropiada ni específica, se rigen y son generalmente normados por la Ley de Residuos Peligrosos de cada Nación.

³⁴ Sin embargo los resultados de las investigaciones, en ese periodo, señalan que las transferencias por donaciones internacionales estaban dentro de los márgenes del apoyo de instituciones solidarias y representaban los marcos legales, sin transformarse en productos de riesgo para los países receptores.

Evidentemente esto es un inconveniente, ya que estos residuos contienen elementos altamente dañinos y requieren de un trato más singular en comparación de otros residuos.

Desde hace más de cinco años, Latinoamérica ha avanzado en la creación de estrategias para un buen sistema de gestión de residuos electrónicos a través de la creación de comités técnicos nacionales.

Los buenos resultados del manejo de los RAEE, son extendidos a Latinoamérica, El Instituto Suizo de Investigación en Ciencias de los Materiales y Tecnología (EMPA), contempla la compilación de la información perteneciente de cada país y la implementación de un proyecto en colaboración de los actores locales, los conocimientos que se generan en estos países de América Latina se ingresan a la Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe, lo que permite compartir y producir información relevante, que es de lo que más hace falta en la región.

Argentina:

Actualmente la gestión de RAEE se rige por la Ley Nacional y Provincial de Residuos Peligroso y de Residuos Sólidos Municipales. Se tiene con media aprobación un proyecto de Ley Nacional de RAEE, este propone un fondo nacional para hacerse cargo de este tipo de residuos, actualmente son administrados por 5 instalaciones de reciclaje de RAEE que operan a nivel nacional y alrededor de 20 municipios han puesto en marcha algún tipo de programa de gestión, ya que no hay experiencias en programas nacionales de recolección de RAEE, Argentina produce cerca de 120, 000 toneladas de residuos electrónicos por año.

Bolivia:

No existe hasta el momento en Bolivia un marco legal específico para la gestión de los RAEE, se creó un grupo de trabajo con representantes del sector público y privado para elaborar las normas técnicas específicas a nivel nacional, no existe iniciativas formal de reciclaje, sin embargo se han realizado varias campañas de reciclaje, se generan unas 30, 000 toneladas de residuos electrónicos anualmente.

Chile:

Chile no tiene una norma específica para la gestión de RAEE, estos se tratan como residuos peligrosos, actualmente se encuentra en debate una Ley General de Gestión de Residuos, se cuentan con dos empresas certificadas y un programa de reacondicionamiento que gestionan estos residuos, el sector informal se hace cargo de la recolección de los RAEE que se generan en hogares, se generan alrededor de 70, 000 toneladas de residuos electrónicos por año.

Colombia:

Actualmente se está llevando a cabo un proyecto con la iniciativa parlamentaria de ley para todas las categorías de los RAEE, en el 2010 se expidió por el Ministerio de Medio Ambiente un conjunto de normas, en relación con el establecimiento de sistemas de recolección selectiva y gestionamiento de los RAEE, solo cinco empresas están formalmente autorizadas para reciclar RAEE en Colombia, sin embargo tienen un importante programa de reacondicionamiento, se ha desarrollado una guía de lineamientos técnicos de gestión, en Colombia se generan alrededor de 100,000 toneladas de residuos de AEE por año.

Costa Rica:

El Decreto No 35933-S para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos, fue aprobado el 5 de mayo del 2010, fue el primer reglamento sobre la gestión de los RAEE en América Latina, existen al menos seis empresas formales de reciclaje de residuos electrónicos, en el 2009 se creó la primera unidad de cumplimiento; la Asociación de Empresarios para la Gestión de Residuos Electrónicos, ASEGIRE, no se cuenta con información respecto a la generación de RAEE.

Ecuador:

Dentro de la reglamentación de residuos peligrosos, se ha incluido un artículo que establece a los RAEE, según la Autoridad Nacional del Ambiente, necesitan una gestión de fin de vida especial. Existen dos empresa privadas que tienen licencia ambiental para la gestión de los RAEE, actualmente no hay sistemas integrales de gestión de RAEE en Ecuador.

Perú:

Se han desarrollados dos normas técnicas, unas sobre "Generalidades" y otra sobre "Recolección, acopio y transporte" se inició un trámite para la aprobación de un Reglamento residuos de aparatos electrónicos, actualmente hay cuatro empresas reciclando formalmente, estas empresas se abastecen de los sectores informales, se está operando bajo la Ley de Residuos y Movimientos Transfronterizos de los RAEE.

Los RAEE en la India La India es una potencia tecnológica, representa el 40% del mercado informático mundial, pero todo lo que exporta lo importa y con creces, ³⁵es considerado como el basurero electrónico mundial, teclados, chips, ratones, monitores, etc., son acumulados en montañas en provincias como Bombay y Calcuta, donde niños y personas carentes de recursos trabajan separando los peligrosos materiales para poderse ganar algunas rupias. ³⁶

En 2007, la India produjo 380,000 toneladas de residuos electrónicos de los cuales solo se reciclaron 19,000 toneladas, el resto permanece en almacenes, **pero en 2011 se superaron los 4.7 millones de toneladas de RAEE en este territorio ³⁷ y se estima que para el 2020 esta clase de residuos crezca en un 500%.**

Como se ha comentado los RAEE contienen sustancias tóxicas, quemar cables contamina el agua, aire y tierra, esta es una de las prácticas comunes que se realizan en la India, para tratar de recuperar materiales valorizables, Greenpeace realizó un estudio en el extrarradio de Delhi, una provincia donde se trata de recuperar materiales, y la concentración de productos químicos era tres veces superior a la normal

El 95 % del reciclaje lo hacen en barrios pobres de los alrededores de provincias de Delhi, Bombay o Bangalore (la capital electrónica de la India), se trabaja sin ninguna medida de seguridad, *señalo el activista Ramapati Kumar, de Greenpeace India.*

El reciclaje informal genera tan solo en Delhi unos 286 millones de euros, los beneficios salen de la reventa de piezas de metal, incluso oro, derivado de computadoras, tarjetas de circuitos impresos e incluso chips³⁸.

³⁵ En 2008 el sector informático generó el 35% de las exportaciones del país.

³⁶ En algunas regiones como Saki Naka, un barrio en las afueras de Bombay, se puede apreciar a niños que comienzan a trabajar, se les observa con martillos e imanes para recuperar desde las montañas de chatarra electrónica algún metal que pueda ser rápidamente valorizable. Explica Ashish Chaturvedi, Director Técnico y Medioambiental de la Empresa GTZ, para el diario El País.
http://elpais.com/diario/2010/01/21/ciberpais/1264044265_850215.html

³⁷ Diario el País, jueves 21 de enero 2010, por María Ovelar.

³⁸ Toxics Link, una ONG con sede en la capital de la India, lo corroboran "Cerca de 30,000 personas trabajan en el reciclaje informal" y en la capital cerca de 5,000 personas.

Algunos países desarrollados como Estados Unidos o el Reino Unido, envían a la India grandes cantidades de residuos electrónicos, alrededor de 50,000 toneladas por año, una parte llega camuflada como donativos caritativos.³⁹

De acuerdo con Greenpeace, los ordenadores cruzan la frontera sin problemas. Ya que la definición de equipo electrónico de segunda mano es bastante ambigua, en la aduana no saben cómo diferenciarlos de los residuos electrónicos, ese comercio llega a ser ilegal y por tanto no lo frenan, Sin embargo, la India firmó en 1990 el Convenio de Basilea sobre control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación.

Algunas empresas como EMPA, o ASH RECYCLER, son instituciones oficiales hindúes que siguen normativas internacionales como la directiva Europea WEEE, un principio básico con el que se rigen estas empresas es que no importan los residuos con los que trabajan

Hussain, director de ASH RECYCLER, asegura que son pocas las compañías que cumplen con normativas, sin embargo las empresas del sector han elaborado un borrador sobre el manejo adecuado de los residuos electrónicos y han enviado el documento al Ministro de Medio Ambiente, pero en éste país la tecnología avanza a velocidad de la luz, y las decisiones a la velocidad de elefantes⁴⁰.

Pero finalmente después de seis años de campaña por el manejo apropiado de los residuos electrónicos, la legislación de la India obligara a las empresas de ese país a hacerse responsables por todo el ciclo de vida de estos residuos electrónicos, basándose en la normativa Responsabilidad Extendida por el Productor (REP).⁴¹

³⁹ Comunicó Ramapati Kumar de Greenpeace India,

⁴⁰ Reportaje: Ecología. India, el imperio de la basura electrónica. María Ovelar 21/01/2010.

⁴¹ <http://www.greenpeace.org.ar/blog/>. "La India ya tiene su ley de basura electrónica", Junio 13, 2011.

Los RAEE en la China En China la situación resulta aún más agravante, el 75% de los desechos electrónicos de todo el mundo tiene como destino final Asia y de esta cantidad el 90% es recibido por China. ⁴².

Sin embargo, solo el 10% de los residuos electrónicos que llegan a China son reciclados para su reutilización, el resto se quema, destruye, o confina quedando productos altamente tóxicos. ⁴³

China no tiene todavía una mentalidad ambientalista, sus procesos para el reciclaje son poco ortodoxos, ya que en muchos de los casos tratan a este tipo de desechos vertiéndolos en baños de ácidos, liberando productos químicos tóxicos a la atmosfera, poniendo en riesgo lagos, ríos, bosques y por supuesto la salud de la población.

Se estima que China genera alrededor de 1 millón de toneladas de residuos electrónicos al año. ⁴⁴

En algunas ciudades que son puntos de acceso para la extracción de metales, los niveles de contaminación son mucho más altos que los que marcan los estándares internacionales.

En el área de Guiyu, un sector agrícola en el sur de China, donde se han instalado muchos e-procesadores⁴⁵, el agua subterránea se ha contaminado al grado que se tuvo que traer agua desde un área de 50 kilómetros de distancia de la provincia. ⁴⁶

⁴² De acuerdo con la Ciencia con sede en Beijing y Tecnología Daily, el periódico oficial del Ministerio chino de Ciencia y Tecnología. <http://www.elmundo.es/navegante/2007/01/10/tecnologia/1168430642.html>

⁴³ When old electronics meet their end, much ends up becoming toxic waste in China Learn more: http://www.naturalnews.com/021578_e-waste_computers.html#ixzz1ccj8Rfl6

⁴⁴ Fuente: *Times - Obsoletos.org*

⁴⁵ Un e-procesador son centros en donde son procesados los AEE, después de su vida útil.

⁴⁶ Según un informe de 2001 del Seattle- basado en el comercio de vigilancia tóxicos Red de Acción de Basilea.

Las organizaciones de defensa del medio ambiente sometieron a análisis algunos sedimentos cercanos a la provincia de Guiyu, las muestras de estos sedimentos de la zona mostraron que el agua subterránea tenía demasiado plomo 212 veces por arriba de los estándares aceptables en Europa, el estaño y el cromo se encontraban 152 y 1338 veces mas por encima de los niveles del umbral de la Agencia de Protección Ambientan en los Estados Unidos EPA.⁴⁷

Una de las principales fuentes de este tipo de desechos son los confinamientos “samaritanos de los EU” pensando que están ayudando al medio ambiente, la mayor parte de estos aparatos son donados por personas y empresas del reciclaje de los EE. UU.

En Estados Unidos se calcula que entre el 50% y 80% de los residuos electrónicos recogidos para su reciclaje, están siendo exportados.⁴⁸

Siendo que EEUU, algunos países Europeos o asiáticos, tienen la capacidad para tratar sus desechos, pero debido a su legislación y al alto costo que implica prefieren exportarlos, señaló Wu Yuping.⁴⁹

Hasta hace poco el occidente era la principal fuente de los desechos electrónicos en Asia, ahora la mitad de estos desechos que procesa China se generan en China. Pues mientras los desechos de Estados Unidos y Europa están disminuyendo, los que provienen de Tailandia y Malasia están aumentando rápidamente.

Esto provoca que muchos chatarreros de Guiyu se quejen, ya que los residuos electrónicos de EE. UU y Europa son por lo general de mucha mayor calidad que los de China, y por lo tanto más fácil de descomponer y volver a vender en gran mercado chino de segunda mano.



⁴⁷ En base del test de Hong Kong Standard y el Testing Centre Ltd.

⁴⁸ Greenpeace “Tóxicos en la industria electrónica” Marisa Jacott

⁴⁹ Wu Yuping, jefa de la Administración Nacional de Protección Ambiental.

<http://www.elmundo.es/navegante/2007/01/10/tecnologia/1168430642.html>

La Situación en Japón En Japón, los desechos electrónicos se han vuelto tema de interés.

En la ciudad de Odate, Japón han colocado contenedores de recolección para los desechos electrónicos estos operan en calles, entradas de supermercados y centros comunitarios. Odate es una antigua ciudad minera que cuenta con 80,000 habitantes y es sede de varias empresas equipadas con la tecnología más avanzada.

En noviembre del 2006, con ayuda de subsidios que otorga el Ministerio de Economía, Comercio e Industria, la ciudad lanzo el primer proyecto de reciclaje de pequeños electrodomésticos.

La idea provino originalmente de un grupo compuesto por investigadores y productores de aparatos eléctricos y electrónicos. El grupo pidió la ayuda de la ciudad y está ávida de reducir su carga de los desechos acepto la propuesta.

Once meses transcurrieron (abril de 2007 a febrero de 2008), dieron como resultado *9,626 aparatos, esto es alrededor de 17 toneladas de chatarra electrónica.*⁵⁰



⁵⁰Japón promueve las “Minas urbanas” disponible en:
http://www.ladyverd.com/articulo/535/japon_promueve_las_minas_urbanas.htm

El profesor Takashi Nakamura del Instituto de Investigación Multidisciplinar puntualiza que “A medida que los teléfonos móviles reducen su tamaño y multiplican sus utilidades, promueven el uso de metales raros para su producción” Estos metales raros como el tantalio o indio, ya de por sí son escasos, pero la creciente demanda internacional está haciendo que sus precios se disparen.⁵¹

La iniciativa de Odate se está expandiendo en Japón varias ciudades, entre las que se incluye Tokio, disponen ya de contenedores situados de forma estratégica, donde el ciudadano puede depositar sus residuos electrónicos.

“Los desechos electrónicos, pueden tener un gran futuro, pero aún queda un largo camino por recorrer antes de que sepamos exactamente qué cantidad de metales raros podemos extraer e introduzcamos una metodología de recuperación que evite que todo este valor acabe desechado en los vertederos” *Nakamura*.

Otras de las preocupaciones, es que las empresas encargadas del reciclaje acaben concentrando enormes cantidades de tierras raras, resulta complejo reciclarlos y al ritmo al que se dirigen se corre el riesgo de terminar con las reservas de estos elementos.⁵²

⁵¹ Datos de la Agencia Gubernamental Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC)

⁵² **Tierras raras** es el nombre común de 17 elementos químicos: escandio, itrio y los 15 elementos del grupo de los lantánidos (lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio). Hay que notar que en esta clasificación no se considera la serie de los actínidos.

Aunque el nombre de «tierras raras» podría llevar a la conclusión de que se trata de elementos escasos en la corteza terrestre, esto no es así. Elementos como el cerio, el itrio y el neodimio son más abundantes.

La parte "tierra" en el nombre es una denominación antigua de los óxidos.

2.3.- LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN MÉXICO

El reto de los RAEE en México. En México, existen pocas cifras sobre la generación, tratamiento y disposición de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), y a pesar de que la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), clasifica a los desechos electrónicos como de “manejo especial” y establece la obligación de elaborar planes específicos para su disposición final, sin embargo son dispuestos sin ningún control, reconoce un estudio del Instituto Nacional de Ecología. (INE) ⁵³

Por otro lado para los RAEE (usos y dispuestos en hogares), no aplica esta legislación, por lo que es momento de tomar medidas para garantizar el adecuado manejo de los residuos electrónicos.

Al carecer de políticas claras como el gestionamiento de los residuos electrónicos, el especialista, Heberto Ferreira Medina, encargado de telecomunicaciones del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM (2012), ⁵⁴ señaló el atraso en la materia, pues al no implementar proyectos para reciclar este tipo de residuos de manera adecuada contribuye a que sean tratados como cualquier residuo sólido urbano.

Aunque ha habido esfuerzos jurídicos y ambientales en la materia, no existe nada concreto y estos aparatos se arrojan en tiraderos a cielo abierto, sin que reciban un tratamiento adecuado, exponiendo a los trabajadores de las maquiladoras de electrónicos a sustancias y solventes dañinos, usados en su producción.

53 “Cuantificación de Residuos Domésticos Eléctricos y Electrónicos en una Ciudad Mexicana”, Cruz-Sotelo, S, Lozano-Olvera, G, Ojeda-Benítez, S, Estudiantes del Programa Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería. REDISA

54 Última actualización de vigencia en Enero 2012, confirmación por el Ing. Heberto Ferreira Medina.

En México solo se recicla el 1% de las casi 300,000 toneladas de residuos electrónicos que se generan a nivel nacional anualmente.

En toda la república mexicana existen más de 600 establecimientos y alrededor de 361,000 empleados para la industria de la electrónica, esto de acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI), Rogelio Garza Garza, director de esta institución (2012),⁵⁵ parece no estar muy enterado sobre la materia, ya que declaro: “Es cierto que en México no hay cifras confiables sobre la cantidad de chatarra electrónica que se genera o recibe, pero en su opinión el peligro no es inminente, debido a la baja penetración de tecnología en el país”, sin embargo esto no lógico ya México es después de Brasil el principal mercado de productos electrónicos en América Latina.⁵⁶

Falta de interés en los RAEE para México Pero guste o no, México ya enfrenta el problema de los residuos electrónicos, pues aún no se cuenta con información confiable sobre su gestionamiento.

A pesar de las recomendaciones hechas por la Organización de las Naciones Unidas y otras organizaciones que luchan por frenar las prácticas de mandar de forma clandestina los desechos electrónicos a países en vías de desarrollo, estos siguen deshaciéndose de ellos de la misma forma, los países industrializados se basan en convenios y tratados internacionales para deshacerse de sus residuos electrónicos.

De acuerdo con el Dr. Guillermo Román, Ingeniero especialista en residuos peligrosos, los equipo eléctricos llegan a los basureros mexicanos con 30% menos de su valor original, porque algunas partes son separadas en los camiones recolectores.

El problema, es cuando se hace una disposición inadecuada de los residuos electrónicos, pues debido a los fenómenos como la lluvia, los elementos potencialmente tóxicos, como los metales se pueden disolver y dispersar por diferentes vías. Al mezclarse con los lixiviados generados en la basura, pueden contaminar el suelo.

⁵⁵ Consultado página de la CANIETI, Enero 2012.

⁵⁶ En 2010, México ocupó el primer lugar a nivel internacional, de exportaciones de televisores de pantalla plana y tercer lugar a nivel global de exportaciones de Smartphone.
<http://www.economia.com.mx/10 sectores donde mexico manda.htm>.

En México la incineración de los residuos es una práctica muy común que se lleva a cabo en muchos de los basureros, esta actividad crea un conflicto a un mayor si es aplicada a los residuos electrónicos, ya que estos contienen retardantes de llamas que evitan que los aparatos electrónicos se calienten, generando la liberación de dioxinas y furanos.

Por su parte, grupos medioambientalistas y empresarios consideran que el desafío es ver el reciclaje de los aparatos electrónicos desde una perspectiva de aprovechamiento de los recursos y generación de empleos.

En México existen cerca de 100 empresas que desensamblan aparatos electrónicos para recuperar metales, sin embargo la mayoría de las empresas dedicadas a esto funcionan sin apegarse a ninguna normatividad.

Algunas de las empresas decididas al reciclaje de los residuos electrónicos y que operan bajo normatividad son:

- GRUPO ECOLOGICO MAC
- PROAMBI
- REMSA
- MUNDO ROJO

2.4.- TOXICIDAD Y PELIGROS QUE OCASIONAN LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS.

La peligrosidad que contienen los RAEE

Los elementos reportados como tóxicos en los desechos electrónicos, son los compuestos poli halogenados⁵⁷ y algunos metales pesados.

Cuando una sustancia se libera desde un área extensa, por ejemplo desde una planta industrial o desde un recipiente, esta entra al ambiente, sin embargo, la liberación no siempre conduce a exposición pues implica inhalación, ingestión o contacto directo.

Adicionalmente, hay que valorar otros factores que determinan si la exposición a alguna sustancia tóxica es perjudicial.

Estos factores incluyen la dosis (la cantidad), la duración (por cuánto tiempo), y la forma de exposición (cómo se entra en contacto con las sustancias). Así mismo, debe considerarse la posible interacción con otras sustancias químicas a las que se esté expuesto y también otros factores como lo es, la edad, sexo, dieta, características personales, estilo de vida y condiciones de salud de las personas.

Los aparatos electrónicos son una compleja mezcla de cientos de materiales, de los cuales muchos contienen metales pesados como plomo, mercurio, cadmio, arsénico, cromo y berilio entre otros y químicos peligrosos como retardantes de fuego bromados, polibromobifenilos, esterres bifenílicos Polibromados, también se usan frecuentemente polímeros a base de cloruro vinilo (PVC).⁵⁸

Resulta complicado tratar de mencionar todos los compuestos tóxicos con los que están fabricados estos aparatos, y debo de aclarar que si llega a haber faltantes esta lista no son de ninguna manera menos importante.

⁵⁷ Compuestos poli halogenados (APS) son los compuestos con múltiples sustituciones de los halógenos. Son de especial interés e importancia, porque en general, los halógenos son altamente reactivos y bioacumulables en los seres humanos, y constituyen un súper conjunto de que tiene muchos productos químicos industriales tóxicos y cancerígenos como miembros. Los PBDE, PCB, dioxinas (PCDD) y los PFC son compuestos poli halogenados. Por lo general son no miscibles en solventes orgánicos o agua, pero miscible en algunos hidrocarburos de los que a menudo se derivan

⁵⁸ El lado oscuro de la industria, Greenpeace Marisa Jacott pág.3.

Plomo

EL plomo es un metal gris-azulado que se encuentra naturalmente en pequeñas cantidades en la corteza terrestre, por lo que está ampliamente distribuido en el ambiente, la mayor parte de este metal proviene de actividades como la minería, la manufactura industrial y la quema de combustible fósiles.

El plomo lo podemos encontrar en los monitores CRT (Tubos de Rayos Catódicos y en las soldaduras).

Los efectos del plomo son los mismos si se ingiere o se inhala, pudiendo afectar a casi todos los sistemas y órganos del cuerpo, el más sensible es el sistema nervioso tanto en niños como en adultos.

El plomo no se degrada, pero los compuestos de plomo son transformados por la luz solar, el aire y el agua cuando se libera al aire puede moverse a largas distancias antes de depositarse en el suelo, una vez que cae al suelo se adhiere a las partículas del suelo desde donde llega al agua subterránea.

La exposición prolongada del plomo puede causar un deterioro en los resultados de pruebas que miden funciones del sistema nervioso, también pueden producir debilidad en los dedos, muñecas y tobillos, así como aumento en la presión sanguínea.

La exposición a niveles altos de plomo pueden dañar seriamente el cerebro y los riñones incluso causar la muerte y alterar la producción de espermatozoides.

A la fecha no existe evidencia definitiva de que el plomo produzca cáncer en seres humanos, aunque ratas de laboratorio que recibieron altas dosis de compuestos de plomo desarrollaron tumores.

Es así como el DHHS (Department of Health and Human Services), ha determinado que es razonable predecir que el plomo y sus compuestos son carcinogénicos en seres humanos; mientras que para la EPA (Agencia de Protección Ambiental por sus siglas en inglés), solo considera que es probable. Por su parte la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer en los Estados Unidos ha establecido que el plomo inorgánico probablemente es carcinogénico en seres humanos y que no hay suficiente información para determinar si los compuestos de plomo pueden producir cáncer en humanos.

Mercurio

El mercurio es un metal que se encuentra naturalmente en el ambiente y tiene varias formas químicas, es el único metal en la tierra que es líquido a temperatura ambiente, el mercurio metálico, es la forma pura de mercurio, se caracteriza por ser un líquido brillante, de color plata-blanco, inodoro, y mucho más pesado que el agua,

Sabemos que se utiliza en termómetros, barómetros, esfigmomanómetros (instrumentos empleados para medir la presión arterial), termostatos de pared para la calefacción y el aire acondicionado, bombillas y tubos fluorescentes, así como algunas baterías e instrumentos de luz eléctrica,

EL mercurio también es usado en sistemas de iluminación en los monitores de pantalla plana.

El sistema nervioso es sensible al mercurio metálico, la exposición a niveles altos del vapor de mercurio metálico puede causar daños en el cerebro, en los riñones y en los pulmones y puede perjudicar seriamente un feto en desarrollo.

La exposición a concentraciones de vapor de mercurio lo suficientemente altas como para producir tales efectos serios también puede causar tos, dolores en el pecho, náusea, diarrea, aumento en la presión arterial o en el ritmo cardíaco, erupciones en la piel e irritación de los ojos.

La exposición al mercurio en el aire a niveles más bajos, pero por periodos de tiempo prolongados producirá efectos sutiles como irritabilidad, disturbios del sueño, temblores o problemas de coordinación, cambios en la visión, pero la exposición de mercurio en niveles bajos por periodos prolongados causa daños irreversibles una vez que termine la exposición.

Los niños de 5 años y menores de edad se consideran parcialmente sensibles a los efectos del mercurio en el sistema nervioso ya que su sistema nervioso central todavía está en desarrollo, algunos niños expuestos a altos niveles de vapor de mercurio contraen una afección conocida como Acrodinia.⁵⁹

Cuando las mujeres embarazadas están expuestas al mercurio, este puede pasar del cuerpo de la madre al feto en desarrollo, también puede pasar a un infante lactante a través de la leche materna.

⁵⁹ La Acrodinia es un síndrome que se caracteriza por la coloración en las palmas de las manos y las plantas de los pies, a menudo se tornan enrojecidas, antes de comenzar a pelarse.

Cadmio

El cadmio es una sustancia natural en la corteza terrestre, generalmente se encuentra como mineral combinado con otras sustancias tales como oxígeno, cloro o azufre.

Todo tipo de terrenos y rocas, incluso minerales de carbón y abonos minerales, contienen algo de cadmio, este no se oxida fácilmente y tienen muchos usos incluyendo baterías, pigmentos, revestimiento para metales y plásticos.

El cadmio también lo podemos encontrar en las baterías recargables, contactos y conexiones de monitores CRT (Tubos de Rayos Catódicos).

El cadmio entra al aire de distintas fuentes como la minería, e industrias al quemar carbón y desechos domésticos, las partículas de cadmio pueden viajar largas distancias antes de depositarse en el suelo o en el agua. El cadmio llega a acuíferos a través de derrames o escapes en sitios de disposición de desechos peligrosos, y puede disolverse en el agua.

También puede incorporarse al medio ambiente por medio de las plantas, peces y otros animales, cuando ingresa al organismo permanece en él por largo tiempo y puede acumularse después de años de exposición a bajos niveles.

Respirar altos niveles de cadmio produce graves lesiones en los pulmones. Inclusive puede provocar la muerte, ingerir alimentos o tomar agua con niveles de cadmio elevados, produce seria irritación al estómago e inclusive vómitos y diarrea.

La exposición por largo tiempo a bajos niveles de cadmio en el aire, los alimentos o el agua pueden producir acumulación en el organismo y esta, a su vez, provocar enfermedades renales

Las lesiones en los pulmones y fragilidad de los huesos son otros efectos posibles causados por exposición de larga duración. En animales a los que se les dio cadmio en la comida o agua se observaron aumento de la presión sanguínea, déficit de hierro en la sangre, enfermedades del hígado y lesiones en los nervios y el cerebro. No obstante se desconoce si estos efectos ocurran también en seres humano expuesto a cadmio a través de alimentos o del agua, el contacto en la piel no parece constituir un riesgo para la salud. (ATSDR).⁶⁰

⁶⁰ ATSDR Agencia para sustancias Tóxicas y registro de Enfermedades

Cromo

El cromo es un elemento natural que se encuentra en rocas, animales, plantas, suelo, polvo y gases volcánicos. El cromo está presente en el ambiente en formas diferentes, también puede ser producido generalmente en procesos industriales, no se asocia olor o color a ninguno de los compuestos del cromo.

El cromo III es un elemento nutritivo esencial que ayuda al cuerpo a utilizar azúcar, proteínas y grasa, sin embargo respirar niveles altos de cromo hexavalente puede causar irritación de la nariz, moqueo, hemorragias nasales, úlceras, convulsiones, daño del hígado incluso la muerte.

El cromo hexavalente forma parte de las cubiertas metálicas, las cuales podemos ver en algunos aparatos electrónicos.

La organización Mundial de la Salud, ha determinado que el cromo hexavalente es cancerígeno en seres humanos, en el mismo sentido Department of Health and Social Services (DHHS), ha determinado que cierto compuesto de cromo hexavalente en el aire también puede causar cáncer en seres humanos.

Es importante reducir el riesgo de exposición al cromo de los niños, evitando que jueguen en suelos cerca de los sitios de disposición de desechos no controlados en donde puede haberse desechado cromo.

ÉTERES BIFENÍLICOS POLIBROMADOS

Los éteres bifenílicos Polibromados (PBDEs, por sus siglas en inglés) son compuestos químicos manufacturados que retardan el fuego.

Hay tres productos de PBDEs de uso comercial,

- Los éteres del bifenilo pentabromado (pentaBDE)
- Bifenilo octabromado (octaBDE)
- Bifenilo decabromado (decaBDE).

Los productos comerciales de decaBDE y octaBDE son sólidos incoloros a blancuzcos, el decaBDE se usa principalmente en cubiertas plásticas de artículos electrónicos, como por ejemplo televisores; mientras que el octaBDE se emplea en plásticos para artículos de oficina. El pentaBDE es un líquido espeso que se usa en espumas para cojines de muebles (ATSDR, 2004).

Los Polibromados entran al aire, agua y al suelo durante su manufactura y uso en productos de consumo. Eventualmente regresan a la tierra o al agua cuando el polvo es arrastrado por la nieve o la lluvia, los cuerpos tales como ríos o lagos generalmente actúan como tanques de pequeñas cantidades de decabromados, las cuales se depositan en el fondo pudiendo permanecer ahí durante años.

Algunos Polibromados con bajo contenidos de bromo (tetra y penta bromados), pueden acumularse en bajas concentraciones de peces (aproximadamente desde 10 billonésimas de gramo hasta 1 millonésima de gramo de Polibromados por pez).⁶¹

La degradación de los Polibromados es muy lenta, estas sustancias permanecen en el suelo por varios años, debido a que el agua de lluvia no las dispersa mucho bajo la superficie del suelo, es improbable que los Polibromados filtren a los acuíferos subterráneos. (ATSDR 2004).

⁶¹ Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México, Dr. Guillermo J. Román Moguel IPN. Pág.

Aunque no se conoce si los PBDEs pueden producir cáncer en los seres humano, las ratas y ratones que ingirieron de por vida cantidades sumamente altas de decaBDE desarrollaron tumores de hígado.

Potencial Cancerígeno Las cantidades de PBDEs que afecta la salud de estos animales que fueron sometidos a las pruebas son mucho más altas que las se encuentran comúnmente en el ambiente, ***pero la exposición prolongada de los PBDEs es potencialmente más perjudicial que la exposición breve a niveles bajo de PBDEs***, debido a que estas sustancias tienden a acumularse en el cuerpo por años.

Basado en la evidencia de cáncer en animales, la Environmental Protection Agency (EPA), de los Estados Unidos ha clasificado al decaBDE como posible carcinógeno en seres humano.

La forma más probable de exposición para los bebés, es a través de la leche materna que contiene PBDEs con bajo contenido de bromo, también hay que considerar que durante el embarazo estas sustancias se liberan y son capaces de cruzar las placenta y entrar a los tejidos del feto.

Los retardantes de flama, son utilizados en tarjetas de circuito y cubiertas de plásticos.

Los trabajadores involucrados en la manufactura y producción de resinas que contienen PBDEs están expuestos a concentraciones más altas, la exposición ocupacional también se dan en lugares donde se reciclan plásticos y espumas, donde se separan monitores de computadoras que contienen PBDEs, y durante la producción de mezclas comerciales.

Las personas que viven cerca de estos sitios de disposición de desecho peligrosos están expuestas a PBDEs al respirar aire que contienen polvo contaminado de PBDEs estos son neurotóxicos que deterioran el aprendizaje y la memoria.⁶²

⁶² "Hacia dónde va la basura electrónica" por Cristian Frers; Técnico Superior en Comunicación Social y Técnico Superior en Gestión Ambiental

CAPÍTULO 3.- GENERACIÓN DE DESECHOS ELECTRÓNICOS EN MÉXICO

Las tecnologías de la información ha sido uno de los desarrollos científicos y tecnológicos que más transformaron al mundo en la segunda mitad del siglo XX, el grado de innovación e incorporación de conocimiento del sector de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), ha sido sorprendente y se ha llevado a cabo de una forma extraordinaria.

A nivel mundial, la industria electrónica se ha transformado en un sector altamente globalizado y estratégico, ya que participa tanto en procesos de producción como de servicios.

El alto crecimiento de las TIC ha provocado que se dificulte la obtención de información fundamentada y continua provocando intermitencias, aunado que en muchos casos ese tipo de información resulta inexistente o restringida, acerca de los aparatos electrónicos, que son consumidos, así como el seguimiento una vez que ha terminado el ciclo de vida. Realizar un diagnóstico que resulte confiable, sobre la generación de residuos electrónicos en México deriva en un considerable grado de confusión.

Tan solo por poner un ejemplo, la CANIETI, reportó no contar con información estadística, excepto la que usa cada compañía de forma privada para sus proyectos de negocio.⁶³

Tomando en cuenta que la vasta mayoría de los residuos electrónicos que son generados no son recibidos o dispuesto de manera adecuada y los que se reciben no son reportados de forma constante.

Cabe destacar que información puntal o específica proviene de la extracción y consulta de empresas dedicadas a la parametrización de este sector, misma información que se solicitó de manera personal únicamente para el apoyo de la realización del presente trabajo.⁶⁴

⁶³ Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México, Dr. Román Moguel Pág. 42.

⁶⁴ Se contactó a Liliana García, Gerente Comercial de SELEC México, empresa dedicada a la parametrización

3.1.- PRODUCCIÓN DE APARATOS ELECTRÓNICOS

Para poder tener un mayor entendimiento sobre la producción de aparatos electrónicos, es fundamental conocer cómo se encuentra segmentada la industria de la electrónica, para esto se pone a disposición del gráfico 5.

| Segmentación de la Industria Electrónica | |
|---|--|
| SEGMENTO | DONDE LOS PODEMOS ENCONTRAR |
| Cómputo | Computadoras, Impresoras, Unidades de memoria, otros |
| Telecomunicaciones | Teléfonos, Radio, Tv por cable, Celulares, Redes, otros |
| Electrónica de consumo | Tv, DVD, Estéreos, Consolas de video Hogares, otros |
| Electrónica industrial | Aero espacial, Control y procesamiento, Medición y Pruebas |
| Componentes Electrónicos | Estado sólido, Electrónica Automotriz y pasivos. |

Gráfico 5. Fuente ⁶⁵ En el anexo 2 del presente documento (pág.116), se muestra más detalle sobre la segmentación de la Industria Electrónica.

Para llevar a cabo el presente análisis y de acuerdo con el gráfico 5, tomaremos como principal referencia los segmentos de la electrónica de consumo y de cómputo, esto debido principalmente a la facilidad con la que podemos asociarlos a nuestras vidas cotidianas, por lo que referenciaremos los siguientes productos:

1. Televisores
2. Computadoras personales
3. Teléfonos (Celulares)

⁶⁵ Referencia del trabajo del Dr. Guillermo Moguel, “Diagnóstico sobre la generación de la basura eléctrica en México” pág. 45.

Ubicación por región de plantas dedicadas a la industria electrónica

Una representación más descriptiva de la manera en la que territorialmente se encuentra segmentada de la industria de la electrónica se encuentra definida por el gráfico 6.

En el anexo 3 del presente documento (pág. 117), encontraremos más detalle sobre los productos finales por región.

Número de plantas de procesamiento de dispositivos electrónicos por región.

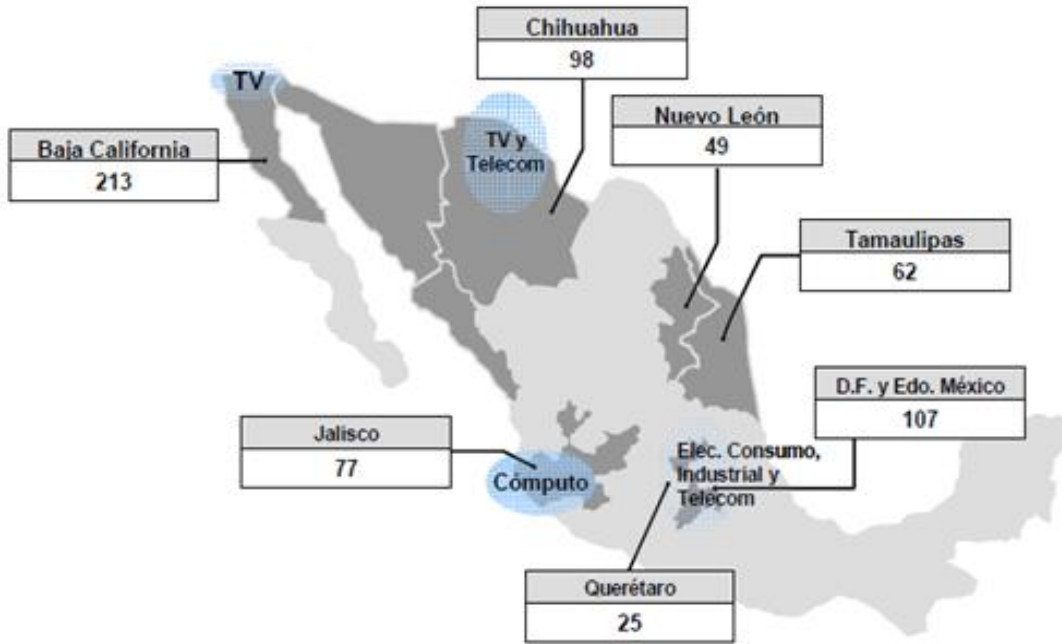
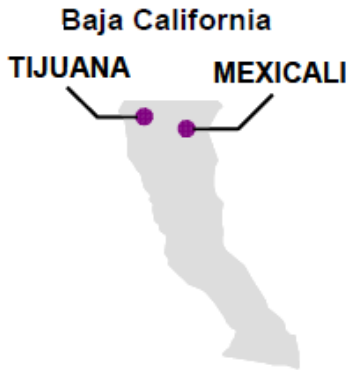


Gráfico 6.

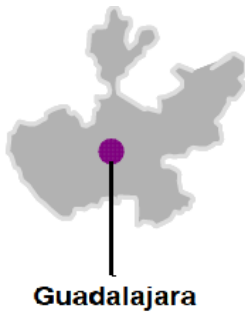
Fuente: Registro actualizado de la Industria Electrónica, FOA Consultores.

La agrupación está compuesta de la siguiente forma:



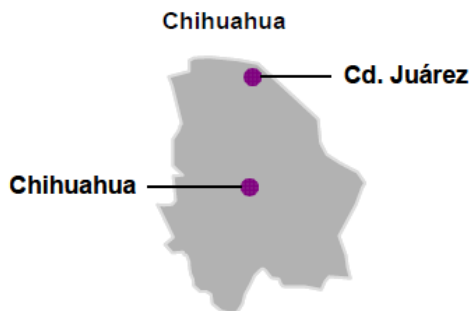
Características del agrupamiento:

- El agrupamiento se orienta a la producción de televisores para su exportación a los Estados Unidos.
- La Industria se concentra principalmente en Tijuana (65%) y Mexicali (21%)
- Constituye el agrupamiento mejor integrado de México, con alta participación de empresas orientales.
- Estimación de 213 plantas.



Características del agrupamiento:

- Orientado principalmente al cómputo y TI
- Manufactura principalmente componentes, fundamentalmente las siguientes empresas (Sanmina-SCI, Solectron, Flexotronic, Jabil y Celestica).
- Se cuentan con alrededor de 77 empresas dedicadas a este giro.



Características del agrupamiento:

- El agrupamiento industrial se concentra en televisores, monitores y telecomunicaciones.
- La industria se concentra en Ciudad Juárez (75%) y Chihuahua (25%).
- El agrupamiento tiene un grado de vinculación, pues tienen presencia en Chihuahua Cm's Solectron y Jabil
- Se estiman 98 empresas dedicas a fines de la electrónica.

Distrito Federal y Estado de México



Características del agrupamiento:

- Con una segmentación de 50 % dedicada a la manufactura de componentes. Y Telecomunicaciones 19%.
- Se estiman más de 107 empresas.

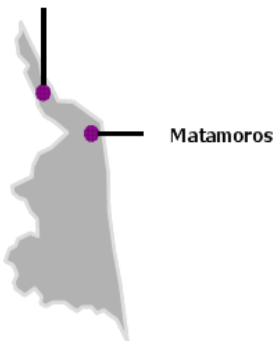
Monterrey



Características del agrupamiento:

- El Agrupamiento se da en torno a la electrónica de consumo, telefónica e industrial.
- La industria se concentra en la Zona Metropolitana de Monterrey
- Se estiman 49 empresas a estos giros.

Reynosa



Características del agrupamiento:

- Dedicada principalmente a la manufactura de componentes con cerca del 40%.
- La industria se concentra en Reynosa (58%) Matamoros (37%) y Nuevo Laredo (5%).
- Se estiman 62 plantas.

Tamaulipas



Características del agrupamiento:

- El agrupamiento es algo reducido, se da en entrono a la electrónica industrial (electrodomésticos, y refrigeradores principalmente).
- Se empieza a convertir en una importante zona para la inversión de industria electrónica y otros sectores.
- Existen alrededor de 25 empresas dedicadas al giro de la electrónica.

Querétaro

El valor de la manufactura electrónica en México para el 2011 fue de 62, 000 MDD, con un crecimiento en la industria del 11 % respecto al año anterior ⁶⁶ las ventas totales del comercio electrónico al consumidor alcanzaron 24, 545, 000 de pesos en 2009, esta cifra fue un incremento del 25% frente a los 19. 713, 000 en 2008, según el Estudio AMIPCI de comercio electrónico en 2010, desarrollado por la Asociación Mexicana de Internet y Visa. ⁶⁷

Como se mencionó con anterioridad, los tres productos base que servirán para el análisis del presente proyecto son: Televisor, Computadoras contemplando (Desktop & Laptop) y teléfonos móviles.

Análisis a Televisores:

Comportamiento de la producción de televisores En 2010, México ocupó el primer lugar a nivel mundial en valor de exportaciones de pantalla plana, ubicándose por encima de países como Estados Unidos, China, Japón o Alemania. México, el país donde nació el inventor del televisor a color, es hoy una de las naciones líder en exportaciones de televisores.

Para el 2010, el monto acumulado de las ventas al exterior de estos productos fue de más de 17,430 millones de dólares lo que representa un aumento de casi 12% respecto a 2009. ⁶⁸ La exportación mexicana de estos productos represento más del 24% del total de las exportaciones del sector de la electrónica.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda, realizado por el INEGI 2010, en la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH 2010) en México existen **26, 048, 531 viviendas particulares habitadas que cuentan por lo menos con un televisor**, de un total de **28, 159, 372** hogares existentes en la República Mexicana, significa que el **92. 5%** de los hogares cuentan con al menos un televisor⁶⁹, es de aclarar que en la encuesta ENDUTIH, **no se contemplan viviendas en locales no construidos para habitación, viviendas móviles o refugios.**

⁶⁶ Fuente: CNN Expansión “Sector electrónico crece a dos dígitos” por Shaila Rosagel Martes, 13 de septiembre de 2011.

⁶⁷ El Universal ¿Qué compran los mexicanos en internet? Viernes 26 de noviembre de 2010 por Miguel Ángel Pérez Velázquez.

⁶⁸ CNN EXPANSIÓN “Primero la TV a color, luego la plana”, Jueves, 27 de octubre de 2011, *Con información de ProMéxico basada en datos del Global Trade Atlas.*

⁶⁹ Dato curioso, México se ha convertido en el mayor consumidos de televisión de paga en América Latina, teniendo un 49.4 % de penetración equivalente a cerca de 13 millones de hogares con este servicio.

Cálculo del número de televisores. Considerando los datos anteriores referidos a la cantidad de hogares que cuentan con al menos un televisor, desglosaremos un cálculo basado en cifras oficiales. (ENDUTIH 2010).

En promedio en un hogar Mexicano, existen 2 televisores, y en 1 de cada 5 viviendas se cuenta con 3 o mas de estos aparatos electrónicos.

Esto significa que el 20% de los hogares cuentan con 3 o mas televisores y en promedio el 80% de los hogares tienen 2 televisores funcionales.

Desarrollando:

20% de los hogares cuentan con 3 o más T.V's.

El 20% de 28, 159, 372 (hogares), representan:

5, 631, 874 Hogares con 3 o más televisores.

80% de los hogares cuentan en promedio con 2 TV's.

El 80% de 28, 159, 372 (hogares), representan:

22, 527, 498 hogares con 2 televisores.

Si para este caso tomamos tres televisores como máximo y dos como un mínimo por hogar, el total de televisores en base a datos del ENDUTIH del 2010, tenemos:

5,631,874 hogares (3 televisores) = 16,895,622 TV.

22, 527,498 Hogares (2 televisores)= 45, 054,996 TV.

= 61,950, 618 Televisores en nuestro país.⁷⁰

Si a esto le adjudicamos que para el año 2011 en México se reportaron ventas de alrededor de 4, 050, 000 televisores para ese año.⁷¹

⁷⁰ Esta cifra es calculada a base de datos provenientes del INEGI, si embargo la parametrización de esta no fue realizada por dicho instituto, por lo que no es oficial, pero no hace que sea menos significativa o fuera de contexto.

⁷¹ Declaró Jesús Valdés, coordinador de mercadotecnia de Admiral Overseas Corporation (AOC), en México. Hiroshi TAKAHASHI julio 16, 2012.

En lo relativo a Computadoras:

Comportamiento en la producción de computadoras

En el 2011, las exportaciones de equipo de cómputo se incrementaron 23.6% respecto año previo, al pasar de las 13, 348 millones a 16,502 millones de dólares, de acuerdo a datos de la Secretaria de Economía.⁷²

Las computadoras y sus distintos componentes se ubican entre los productos que más contribuyeron en el crecimiento de las exportaciones mexicanas. Actualmente, el equipo de cómputo aporta 4.7 % de las exportaciones totales, solo por detrás de productos como el petróleo, automóviles, o televisores.

Estados unidos es el principal comprador de equipo de cómputo que se produce en territorio nacional. En 2011, el mercado estadounidense absorbió 93% del equipo de cómputo mexicano⁷³ lo cual representa alrededor de 11.5 millones de computadoras.⁷⁴

Para Estados Unidos, México representa el segundo principal proveedor de equipo de cómputo, después de China. En 2011, este tipo de importaciones estadounidenses alcanzaron los 97, 281 millones de dólares, de los cuales la industria mexicana recibió 14.6 % y china 67.4 %, según datos del US Census Bureau.

Dado lo anterior, México se está convirtiendo rápido en un líder mundial en la industria de la electrónica, actualmente la economía mexicana es el tercer mayor fabricante de computadoras en el mundo con empresas como Dell, Lenovo, acer, HP, Sony, Compaq.⁷⁵

⁷² Diario "El Economista" Disminuye empuje de electrónica a las exportaciones por Edmundo Sánchez. 12.05.2012.

⁷³ Entre Holanda y Canadá captaron cerca del 2% de las exportaciones de computadoras mexicanas.

⁷⁴ De acuerdo con Datos del Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI).

⁷⁵ De dichas empresas, HP concentra actualmente 17.2% de las ventas de computadoras a nivel mundial, seguido por Lenovo con 13.1% Dell con 11% Acer, con 10.9%, y Asus con 6%, según datos de Gartner, empresa consultoría y de investigación de las Tecnologías de la Información.

Respecto a la disponibilidad de tecnologías digitales (Internet, TV de paga), la mejor posicionada respecto a su penetrabilidad es la computadora, se encuentra en casi 3 de cada 10 hogares, sin embargo 1 de 5 cuentan con servicio de internet.

El gráfico 7 muestra el comportamiento entre las tecnologías digitales.

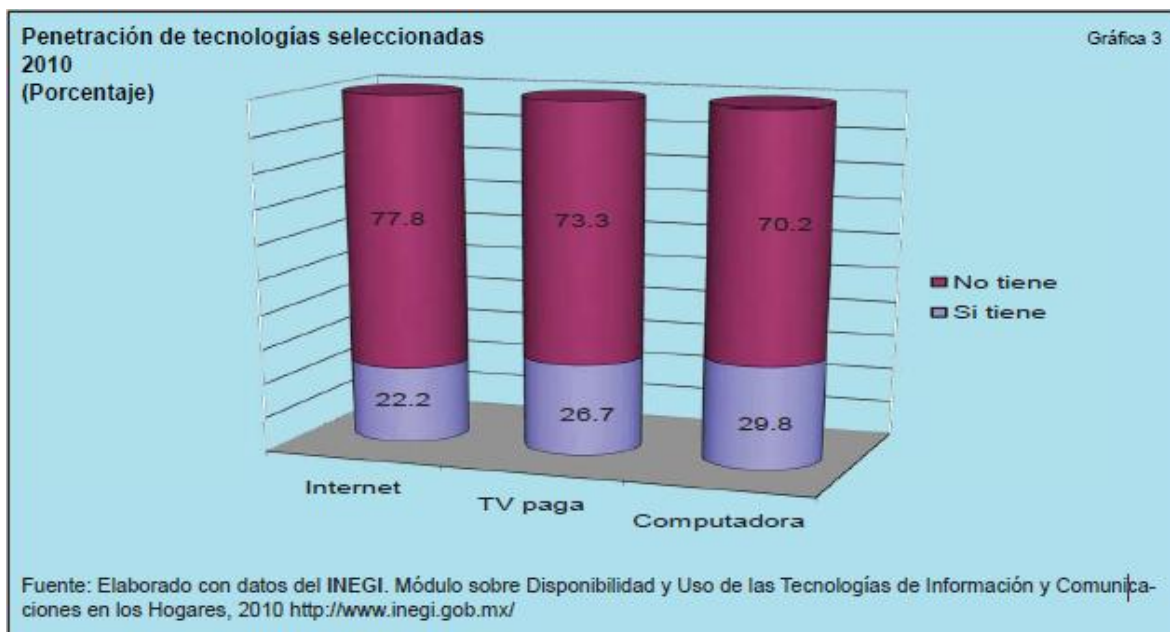


Gráfico 7.

Si en promedio el 30% de los hogares cuentan con al menos un equipo de cómputo, esto significa:

8, 447, 812 hogares con al menos un equipo de cómputo.

Esta cifra significa un crecimiento de 13.2% con relación a 2009.⁷⁶

Para esta cuantificación no está contemplado las distintas fuentes de donde podemos disponer de un equipo de cómputo.

En el 2011 se reportaron 42.4 millones de personas con una PC, esto de acuerdo a la encuesta ENDUTIH 2011.

⁷⁶ <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/modutih10.asp>

Lo relativo a Teléfonos:

Sobre la telefonía en México México se ha posicionado como un gran exportador de la manufactura de celulares de nueva generación. En 2010, el país se colocó como el tercer exportador global de celulares con 9, 860 millones de dólares, solo por debajo de China y Corea del Sur.

Actualmente la mayor parte de la manufactura de estos productos se encuentra en Tijuana, Baja California, Ciudad Juárez y Guadalajara.

Los mexicanos son los que más presupuesto destinan al momento de adquirir un teléfono celular comparado con países de América Latina, el 60% de los jóvenes de entre 12-17 años cuenta con al menos un celular.

De acuerdo al indicador realizado por la firma Everis, México registra 890 teléfonos celulares por cada 1000 habitantes, y de acuerdo a cifras de la empresa SELECT reporta que alrededor de 94 millones de líneas móviles 2011.

En México, las cifras de líneas de telefonía fija parece que se han ido reduciendo, en cambio las líneas móviles han tenido un alto crecimiento, el gráfico 8 representa la comparación del comportamiento de líneas activas del 2001-2011, millones de líneas vs periodo (año).

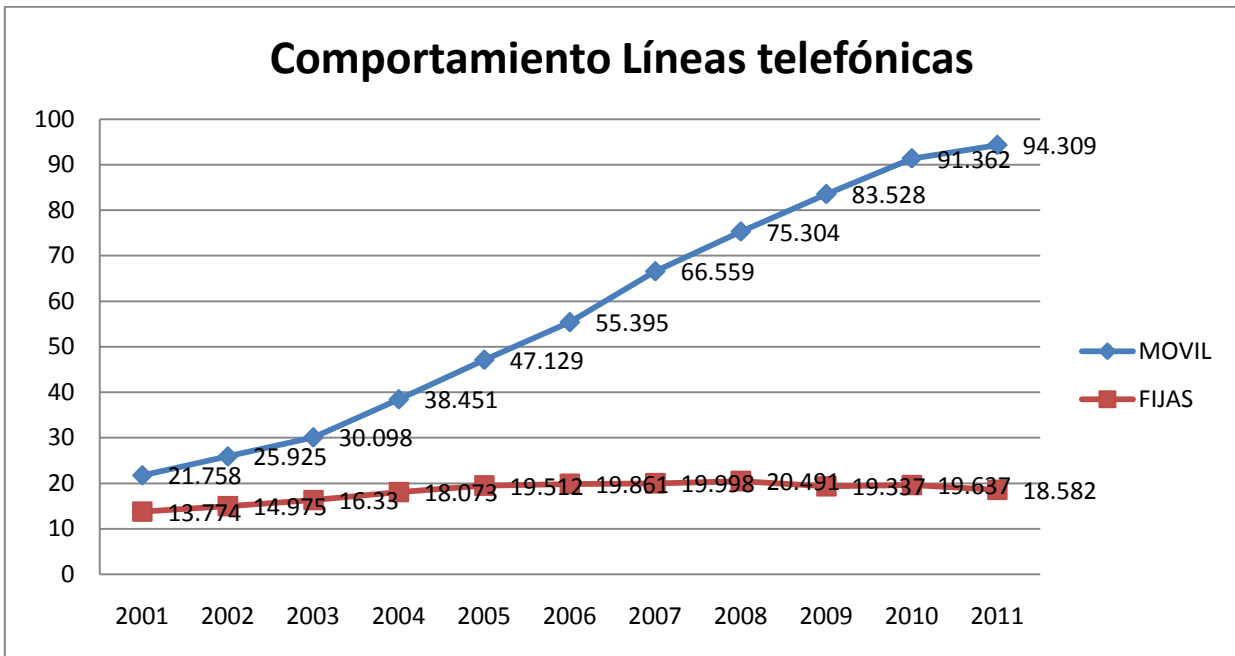


Gráfico 8 (COFETEL, 2010).

A pesar de que en México se registran 890 teléfonos móviles por cada 1000 habitantes, esto es más del 85 % de penetración, a nivel nacional pero en contraste para la zona metropolitana el comportamiento es distinto, si bien la razón poblacional es mayor, también significa un nivel de concentración de tecnología más alto, al igual que los comportamientos y consumos.

El gráfico 9 muestra el comportamiento de disposición promedio de telefonía y su penetración, representada en número de disposición de teléfonos por cada 100 habitantes.

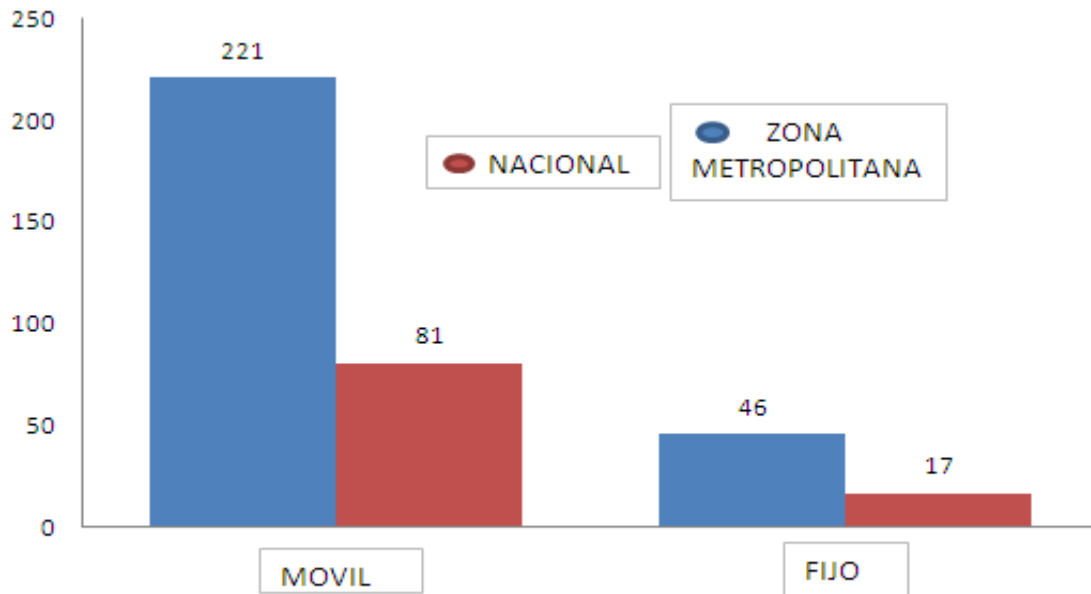


Gráfico 9

Concentración en la zona metropolitana Se puede apreciar que en la zona metropolitana, la penetración de telefonía es mucho mayor que el resto de la república mexicana, pues el promedio nacional de celulares es aproximadamente de 89 por cada 100 habitantes⁷⁷, en la zona metropolitana es de 221 dispositivos móviles por cada 100 habitantes⁷⁸

⁷⁷ Cálculo en base a datos del INEGI y COFETEL 2011.

⁷⁸ Para teléfonos fijos el promedio nacional es de 17 por cada 100 el de la zona metropolitana es de 46 por cada 100 habitantes

3.2.- GENERACIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS

Desarrollar una estimación sobre la generación de residuos electrónicos en México, resulta en parámetros ambiguos debido a la información tan dispersa y discontinua.

Es por esta razón que se procuró realizar este cálculo en base a datos provenientes del INEGI de acuerdo con la ENDUTIH (Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares), de distintas ediciones con el fin de reproducir una proyección para este año 2013. Por lo fue considerado la vida útil promedio de los aparatos a los cuales se les aplico el estudio. (Tener presente que son representativos solo de líneas de consumo doméstico y de cómputo). (Ver detalle gráfico 10).

| Concepto | Unidades de productos (x1000) | Promedio de vida útil (años) | % obsoleto | Unidades de Productos a desechar en el 2013 (x1000) | Peso promedio (Kg.) | Toneladas Promedio por desechar |
|--|-------------------------------|------------------------------|------------|---|---------------------|---------------------------------|
| Hogares con televisores en 2003 | 23, 648 | 10 | 50 | 11, 824 | 22 | 260,128 |
| Hogares con computadora en el 2008 | 6, 683 | 5 | 50 | 3, 342 | 12 | 40, 104 |
| Teléfonos celulares en 2010 | 91, 362 | 3 | 50 | 45, 681 | 0.1 | 4, 568 |
| Total de toneladas a desechar en 2013 | | | | | | 304,800 |

Gráfico 10

Esto nos da una idea del potencial existente de recursos, de los cuales utilizados de manera óptima pueden ser parte radical del cambio en todos los medios benéficos posibles, a sabiendas que estos materiales son desperdiciados, almacenados en hogares o tirados a cielo abierto sin darles disposición o tratamiento alguno.

Esto aun sin considerar los aparatos que pueden ser adquiridos de segunda mano, de los cuales no hay registro de su existencia, provocando que esta estimación sea aún insuficiente en dimensionamiento.

CAPÍTULO 4.- SITUACIÓN INTERNACIONAL SOBRE EL GESTIONAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE ELECTRÓNICOS

Como se menciona en el capítulo 2, el tema de los residuos electrónicos ha venido tomando forma, llamando la atención de acuerdos ambientales multilaterales, como lo son: El convenio de Basilea, Estocolmo o Rotterdam, así como de la generación de tratados regionales.

A continuación se menciona lo más representativo de estos tratados/convenios en relación con los residuos electrónicos.

4.1.- CONVENIO DE BASILEA

El Convenio de Basilea, sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, fue adoptado por la conferencia de plenipotenciarios el 22 de Marzo de 1989, y entró en vigor el 5 de Mayo de 1992.

Consientes que los desechos peligrosos y sus movimientos transfronterizos pueden causar daños a la salud y al medio ambiente y sabiendo que la manera más eficaz de proteger la salud humana y el entorno contra los daños que entrañan dichos desechos ***consiste en reducir su generación al mínimo desde el punto de vista de cantidad y/o peligros potenciales.***⁷⁹

Convencidos que los estados deben de tomar las medidas necesarias para el manejo de los desechos peligrosos, aunado que los Estados tienen la obligación de velar por que se cumplan con las funciones, respecto al transporte, y la eliminación de los desechos de forma compatible con la salud humana y el medio ambiente sea el lugar donde se efectúe su eliminación y teniendo todo el derecho de prohibir todos los movimientos transfronterizos de dichos desechos, entre otras razones, se ha ratificado el convenio de Basilea, compuesto por 29 artículos.

⁷⁹ Extraído del Convenio de Basilea, sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, Preámbulo pág. 3.

Entre los principales objetivos del convenio de Basilea se encuentran:

- a) Reducir al mínimo la generación de desechos.
- b) Establecer instalaciones adecuadas para la eliminación y manejo ambientalmente racionales de los desechos, procurando que sea lo más cerca posible de la fuente de generación.
- c) Adoptar las medidas necesarias para impedir que el manejo de desechos provoque contaminación y, en caso de que se produzca, reducir al mínimo sus consecuencias sobre la salud humana y el ambiente.
- d) Minimizar el movimiento trasfronterizo de los desechos.
- e) Impedir la importación de desechos peligrosos y otros desechos cuando existan razones para creer que tales desechos no serán sometidos a un manejo ambientalmente racional.
- f) Fomentar la cooperación entre las partes y organizaciones interesadas en mejorar el manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos, así como impedir su tráfico ilícito (artículo 24).⁸⁰

⁸⁰ Referencia del Artículo 2.4 del Convenio de Basilea.

Los alcances del convenio de Basilea, se encuentran publicados en el artículo 1, el cual se cita textualmente:

Artículo 1. Alcance del Convenio

- 1.- “Serán “Desechos peligrosos” a los efectos del presente Convenio los siguientes desechos que sean objeto de movimiento transfronterizo.
 - a) Los desechos que pertenezcan a cualquiera de las categorías en el anexo I, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el Anexo III y. ⁸¹ Ver anexo 4. Pág. 118.
 - b) Los desechos no incluidos en el apartado a), pero definidos o considerados peligrosos por la legislación interna de la parte que sea estado de exportación, de importación o tránsito.
- 2.- Los desechos que pertenezcan a cualquiera de las categorías contenidas en el Anexo II, y que sean objeto de movimiento transfronterizo sean considerados “otros desechos” a los efectos del presente Convenio.
- 3.- Los desechos que de ser radiactivos, estén sometidos a otros sistemas de control internacional, incluidos instrumentos internacionales, que se apliquen específicamente a los materiales radiactivos, quedarán excluidos del ámbito del presente Convenio.
- 4.- Los desechos derivados de las operaciones normales de los buques, cuya descarga esté regulada por otro instrumento internacional, quedarán excluidos del ámbito del presente Convenio.

⁸¹ Para tener más claro a lo que se hace alusión en el punto 1, la lista de las “categorías consideradas como desechos peligrosos”, revisar el anexo 4 del presente proyecto.

Dentro de los avances de este Convenio, existen ciertos criterios técnicos generales para un manejo ambientalmente racional de los desechos Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), para los que contengan o estén contaminados por:

Bifenilos Policlorados (BPC)
 Terfenilos Policlorados (TPC)
 Bifenilos Polibromados (PBB)

Numerosas sustancias y compuestas a los que se hacen referencia en el anexo I del convenio de Basilea (Ver pág. 112), pueden encontrarse en materiales con lo que son fabricados algunos aparatos eléctricos, pueden encontrarse sustancias como:

- Berilio o compuestos de Berilio
- Compuestos de Cromo Hexavalente
- Compuestos de Cobre
- Compuestos de Zinc
- Arsénico, compuestos de arsénico
- Selenio, compuestos de selenio
- Cadmio, compuestos de cadmio
- Mercurio, compuestos de mercurio
- Plomo, compuestos de plomo
- Compuestos halogenados

Estos compuestos pueden hallarse en desechos electrónicos, como por ejemplo en circuitos de carga, cables, transformadores, condensadores, reguladores de voltaje, vidrio de tubos de rayos catódicos, bobinas de conexión a tierra, baterías, interruptores de mercurio o capacitores.

México ratificó el Convenio de Basilea México al haber ratificado el convenio de Basilea tiene la obligación de atender las disposiciones que son marcadas en dicho convenio, incluyendo las derivadas por el protocolo.

El plan estratégico para la aplicación del convenio de Basilea, hasta el 2010, aprobado en la sexta reunión de la Conferencia de las partes (COP 6), define las corrientes de desechos como prioritarias, entre las que se incluyen los desechos electrónicos, BPC, dioxinas/furanos.

Respecto a los desechos electrónicos, se ha gastado 196, 000 dólares de los fondos del convenio de Basilea, como una cantidad de fondos procedentes de otras fuentes. Todos los proyectos sobre desechos electrónicos se han realizado en Asia. (UNEP, 2004).

En el marco del convenio de Basilea, se ha desarrollado la iniciativa sobre teléfonos celulares, mediante la cual grupos de proyectos temáticos, llevan a cabo actividades de asociación relacionados con varios aspectos de la gestión ambiental racional, incluidos la reutilización (Australia), la recogida y movimientos transfronterizos (Alemania), la recuperación y reciclado (Suiza), y el aumento de la concientización (USA). (PUNMA, 2004F).⁸²

En la séptima conferencia de las partes (COP 7), del convenio de Basilea, efectuada en noviembre de 2006, se desarrolló un foro mundial sobre desechos electrónicos, en el que se planteó una propuesta para elaborar una declaración ministerial sobre el manejo ambientalmente adecuado de desechos electrónicos y eléctricos.

Ello dio lugar a la adopción de la Decisión VIII/6, en la octava reunión (COP 8), en la que la Conferencia de las Partes adoptó provisionalmente, sin perjuicio de la legislación nacional, el documento de orientación sobre el manejo ambientalmente racional de teléfonos celulares usados y al final de su vida útil, como obligación de carácter voluntario (PNUMA 2007), cuyo objetivo consiste en ofrecer información sobre el manejo ambientalmente racional de los teléfonos celulares usados y al final de su vida útil, desde su recogida hasta la reconstrucción, la recuperación de materiales y el reciclado, a fin de evitar que lleguen a formar parte de las operaciones de eliminación final, como los vertederos o incineradores.

Este tipo de manejo es condición necesaria para reducir las emisiones al ambiente y las amenazas para la salud humana. (UNEP 2006).

⁸² Como ejemplo revisar; <http://archive.basel.int/meetings/cop/cop7/docs/13s.pdf>, El cual es un programa sobre modalidades de asociación en materia de teléfonos celulares (móviles).

En respuesta a estas orientaciones, el grupo de trabajo sobre teléfonos celulares elaboro su programa de trabajo con base en varios principios de gestión de desechos, a saber (PNUMA 2007):

- Prevención y disminución de los desechos en la producción mediante la aplicación de tecnologías con niveles bajos o nulos de desechos.
- Reducción de las sustancias peligrosas en los procesos y productos
- Reducción de los desechos que requieren eliminación final mediante la reutilización, recuperación y reciclado ambientalmente racional.
- Eliminación final ambientalmente racional de los desechos que no pueden recuperarse o reciclarse.

Además se establecieron cuatro proyectos para llevar a cabo el programa de trabajo (PNUMA 2007):

Proyecto 1.- Sobre la reutilización de los teléfonos celulares, cuyo objetivo es alentar a las empresas que se dedican a la reconstrucción de celulares a aplicar prácticas ambientales que protejan la salud humana y el ambiente.

Proyecto 2.- Recolección y movimiento transfronterizo de los teléfonos celulares usados, enfocado a los planes eficaces de recolección, incluyendo la clasificación inicial, para reutilizarse o como recuperación de materiales.

Proyecto 3.- Recuperación y reciclado de teléfonos celulares al final de su vida útil, referido al procesamiento ambiental racional de celulares, para la recuperación de materiales y reciclado orientados hacia instalaciones debidamente especializadas para el tratamiento y recuperación de componentes.

Proyecto 4.- Consideraciones relacionadas al diseño, concientización y capacitación, este último se ocupa de cuestiones como las mejoras ambientales introducidas a los celulares desde su invención, así como consideraciones en el diseño, para un práctico reprocesamiento de los desechos de estos aparatos.

Se puede observar, el convenio de Basilea dedica grandes esfuerzos al manejo ambientalmente racional de los desechos electrónicos, se avanza en el sentido de involucrar a los Estados para que tengan participación, y las decisiones en esta materia puedan ser obligatorias.

4.2.- CONVENIO DE ESTOCOLMO

El convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP's), fue adoptado por 150 Estados, incluyendo México, en una conferencia que tuvo lugar en Estocolmo, Suecia los días 22 y 23 de Mayo del 2001 y entro en vigor el 17 de Mayo del 2004.

El convenio tiene por objetivo limitar la contaminación ocasionada por los Contaminantes Orgánicos Persistentes, los COP's son compuestos químicos tóxicos, que se clasifican en pesticidas, insecticidas, organoclorados y herbicidas, estos compuestos químicos son sustancias que, generalmente, no ocurren en la naturaleza, sino que han sido sintetizadas por químicos a partir de sustancias más simples.

Los COPs, tienen ciertas propiedades tóxicas, se caracterizan por ser son persistentes, es decir resistentes a la degradación, pueden acumularse en tejidos grasos y son transportados por aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales y depositarlos lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos.

Sobre elementos persistentes y volátiles

Por ejemplo su persistencia y movilidad hace que se les encuentre prácticamente en cualquier lugar del planeta incluso en los casquetes polares del Ártico y Antártico, en donde nunca han sido usados.

La propiedad de ser bioacumulables hacen que puedan extenderse, y poco a poco comenzar a concentrarse a medida que los organismos consumen unos a otros, a lo largo de la cadena alimenticia, alcanzando niveles sorprendentes (muy superior a los organismos iniciales), en pescados, aves, mamíferos y por supuesto seres humanos (Interim 2002a).⁸³

Estos productos químicos alcanzan niveles magnificados, hasta de varios miles de veces más que los niveles de base.

Lo peor es que, con frecuencia estas sustancias se trasladan a la siguiente generación durante el embarazo y la lactancia. De esta manera los seres humanos y otros mamíferos están expuestos a los niveles más elevados de estos contaminantes en el periodo donde son más vulnerables, es decir, en el útero y durante la infancia, cuando sus cuerpos, cerebros, sistemas nerviosos e inmunológicos están en el delicado proceso de la construcción.⁸⁴

⁸³ Gaceta ecológica Instituto Nacional de Ecología, México Mario Yarto, Arturo Gavilán, Juan Barrera.

⁸⁴ Eliminando los COP del mundo: guía del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes publicado por PNUMA 2005, pág. 5.

Debido a que el problema es transfronterizo, resulta indispensable tomar medidas a escala global. Este convenio se compone de 30 artículos.

Una de las prioridades del convenio de Estocolmo es el de tomar medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción intencional y no intencional de productos químicos como: Aldrina, Clordano, Dieldrina, Mirex, *Diclorodifeniltricloroetano DDT*, Heptacloro, Hexaclorobencen, Toxafeno, Bifenilos Policlorados BPC, Endrina, Dioxinas, Furanos.⁸⁵

Estos dos últimos subproductos químicos, no tienen utilización comercial, las dioxinas y furanos resultan de la combustión de los procesos industriales tales como la elaboración de plaguicidas, cloruro de polivinilo.

Las dioxinas y furanos son los productos químicos más carcinógenos y potentes que se conocen hasta ahora, suscitaron la atención mundial cuando en el año de 1990, se descubrió que había contaminado la carne de ciertos animales como el pollo en varios países de Europa.

⁸⁵ Artículo 3 y 5 del Convenio de Estocolmo.

El Convenio prevé la interrupción de la importación y exportación de los COPs prohibidos, no obstante algunas sustancias químicas clasificadas como COPs, pueden importarse en ciertas circunstancias:

- a) Para fines de su eliminación ambiental racional con arreglo de las disposiciones del inciso D) del párrafo 1 del artículo 6 del convenio de Estocolmo. (*Ver anexo 5 pág. 121 del presente oficio*).
- b) Para una finalidad o utilización, (producción o uso), de una sustancia.

En lo que corresponde a la exportación, ésta se autoriza en los siguientes casos:

- a) Para fines de su eliminación ambientalmente racional con arreglo a las disposiciones del inciso D) del párrafo 1 del artículo 6 del convenio de Estocolmo. *Ver anexo 5 pág. 115 del presente documento*).
- b) A una parte que tiene autorización para utilizar el producto en virtud del Convenio.⁸⁶
- c) A un Estado que no sea Parte en el presente Convenio, que haya otorgado una certificación anual a la parte exportadora.⁸⁷

Cualquiera de las partes podrá presentar a la Secretaría una propuesta de inclusión de un producto químico, tal propuesta debe de ir acompañada de información específica que justifique la propuesta, como pruebas relativas de su persistencia, bio-acumulación, los efectos nocivos para la salud humana y el ambiente.

El comité examinará la propuesta y aplicará los criterios de selección, el comité procederá a un nuevo examen teniendo en cuenta toda la información adicional y elaborará un proyecto de descripción de riesgos.

En función de estas evaluaciones, el comité recomendará a la Conferencia de las partes la inclusión o no de la sustancia química, correspondiendo a la decisión final a la Conferencia de las partes.⁸⁸

El convenio también aborda el tema de la divulgación de información, sensibilización y formación al público, el cual cada Estado signado del convenio promoverá y facilitará el acceso a lo relacionado con los COPs⁸⁹

⁸⁶ Artículo 3, inciso B), del Convenio de Estocolmo.

⁸⁷ Esa certificación deberá especificar el uso previsto e incluirá una declaración de que, con respecto a ese producto químico, el Estado importador se comprometa a proteger la salud humana y el medio ambiente, cumplir con lo estipulado en el anexo 5 del presente proyecto.

⁸⁸ Artículo 8 del Convenio de Estocolmo.

⁸⁹ Artículo 10 del Convenio de Estocolmo.

En este caso tan particular, las sustancias y sub-sustancias, relacionadas directamente con los desechos electrónicos son los Bifenilos Policlorados BPC, las Dioxinas y furanos.

Los BPC presentan otro tipo de reto, los BPC pueden eliminarse con el tiempo, pero ello requerirá más dinero y conocimientos técnicos, los equipos que contienen BPC, están dispersos ampliamente en zonas rurales, en particular a lo largo de las redes de energía eléctrica.

El remplazo inmediato de estos equipos sería poco práctico y oneroso, especialmente para los países en desarrollo con dificultades financieras. El transporte de los BPC a los sitios de tratamiento es un trabajo delicado que plantea riesgo de fugas y contaminación adicional y la destrucción o contención segura de los BPC exige medidas especiales y un equipo de alta tecnología, con las tecnologías e instalaciones actuales sólo se puede abordar el problema en pequeñas cantidades a la vez. Otros COPs también pueden ser difíciles de sustituir rápidamente. El otro problema está en cómo reducir a cero utilizando las tecnologías actuales, las emisiones de furanos y dioxinas.⁹⁰

**Plazo para la
eliminación de
BPC en
infraestructura**

Por lo que el convenio da a los gobiernos signatarios un plazo de hasta 2025 para eliminar el “equipo instalado” tales como transformadores y condensadores eléctricos que contengan BPC en la medida en que se mantenga el equipo para no se produzcan fugas. Les concede otros tres años (2028), para destruir el BPC recuperado. El convenio reconoce que, por motivos económicos y prácticos esta tarea es hará mejor si se hace lentamente.⁹¹

El convenio apunta a mejorar, con el tiempo la capacidad para reducir la emisión como subproductos, de dioxinas y furanos, BPC, por lo que los Gobiernos deberán elaborar planes de acción dentro de los dos años siguiente a la entrada en vigor del convenio y promover la utilización de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales.

Este es uno de los problemas técnicos más difíciles que se plantea en el marco del tratado, y se espera que la investigación futura ofrezca medidas cada vez mejores para prevenir la contaminación.

⁹⁰ Eliminando los COP del mundo: guía del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes publicado por PNUMA 2005, pág. 11.

⁹¹ Eliminando los COP del mundo: guía del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes publicado por PNUMA 2005, pág. 12.

Algunos de los COPs a los que se hace referencia en el convenio de Estocolmo ya son prácticamente obsoletos, sus efectos nocivos aparecieron de forma obvia desde el principio y ya están prohibidos o seriamente restringidos en muchos países desde hace años o incluso décadas y se han establecido productos químicos y técnicas de sustitución como es el caso de algunos plaguicidas.

El problema subsistente es encontrar las existencias restantes y evitar que se utilicen, en ciertos COPs las alternativas pueden ser más costosas y su fabricación y su utilización más compleja.

Desde la ratificación de este convenio por México, el 10 de febrero del 2003, existe el compromiso de diseñar y poner en práctica un “Plan Nacional de Implementación” es deber adquirido por todos los países firmantes, por virtud del cual se pretende dar cumplimiento a los objetivos del convenio mediante un conjunto de acciones que conduzcan a la eliminación o reducción de los usos y de la liberación al ambiente de los COPs.

Cabe destacar que el gobierno de México restringió, desde 1992, el uso de los BPC, cuya gestión inicio en 1988 con la publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en Materia de Residuos Peligroso y más adelante, con la elaboración de la NOM-133-SEMARNAT-200, Protección Ambiental, la cual especifica el manejo de los BPC.

4.3.- CONVENIO DE ROTTERDAM

Consentimiento Fundamentado Previo El convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (CFP), aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio Internacional, fue aperturado y quedo abierto a la firma en una conferencia de plenipotenciarios celebrada en Rotterdam ⁹² el 10 de septiembre de 1998 y entró en vigor el 24 de febrero de 2004.

El objetivo del presente convenio, es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes ⁹³, en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su exportación e importación y difundiendo esas decisiones a las partes. ⁹⁴

El convenio permite al mundo supervisar y controlar el comercio de sustancias peligrosas, brindando la oportunidad de que los países importadores tengan la posibilidad de decidir qué productos químicos recibir y cuales excluir, siendo estos los que no puedan manejar en condiciones de seguridad.

El convenio está basado en un vínculo jurídico denominado Consentimiento Fundamentado Previo (CFP) o también conocido como PIC, por sus siglas en inglés (Prior Informed Consent), esto significa que cualquier producto químico especificado en el convenio, solo puede exportarse con el consentimiento previo del importador.

Esto crea un procedimiento para conocer y comunicar las decisiones de los países importadores, aplicando el principio CFP, en el comercio internacional de los productos químicos.

El convenio también contiene disposiciones en las que se exige proporcionar a las partes información detallada sobre productos, de manera que puedan decidir sobre la autorización de las importaciones, una vez que se conozcan las propiedades y efectos de los productos en particular para la salud humana y el medio ambiente, o bien optar por excluir aquéllos que no puedan manejar de manera segura.

⁹² Rotterdam es la ciudad de Países Bajos.

⁹³ Por "Parte" se entiende un Estado u organización de integración económica regional que haya consentido en someterse a las obligaciones establecidas en el presente Convenio y en los que el Convenio este en vigor. Convenio de Rotterdam artículo 2 "Definiciones" inciso g.

⁹⁴ Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional, publicado por la secretaría del Convenio de Rotterdam pág. 4.

Generando que el convenio promueva normas de etiquetado, asistencia técnica y otras forma de apoyo. Las partes han de facultar a una o más autoridades nacionales para que actúen en su nombre de cumplimiento de las funciones administrativas que establece dicho convenio.

La aplicación del convenio será supervisada por una conferencia de las partes se establecerá un comité de examen de productos químicos que se encargará de examinar las notificaciones y propuestas de las partes y hacer recomendaciones a la conferencia de las partes respecto a los productos químicos a los que deberá aplicarse el procedimiento de CFP, en virtud del convenio.

También podrán proponerse productos químicos, para que sean incluidos en el gestionamiento del dicho convenio, el comité de examen de productos químicos preparara un proyecto de documento de orientación para la adopción de decisiones sobre cada producto químico, que haya decidido recomendar.

Sobre usos de productos químicos

Este documento en el que se proponga la inclusión de algún nuevo producto, estará orientado y se basara en la información específica del anexo 1 del convenio de Rotterdam, e incluirá información sobre los usos del producto químico, la conferencia de las partes decidirá si ese producto químico debe quedar sujeto al procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo, y por consiguiente anexarse al anexo III del convenio de Estocolmo. *(Para más detalle ver anexo 6 del presente oficio pág. 122).*

Y finalmente cuando la conferencia de las partes haya adoptado la decisión de incluir un producto químico en el anexo III, del convenio de Rotterdam y se haya aprobado su documento de orientación para la adopción de decisiones correspondientes, la secretaría lo comunicará inmediatamente a todas las partes.

En la actualidad el convenio regula más de 30 productos químicos a los que se aplica la normativa del CFP, entre los que se incluyen Bifenilos Polibromados PBB (Hexa-Octa y- Deca-Bromados), y los Bifenilos Policlorados BPC en el anexo III del convenio de Rotterdam. Como se hace mención en la sección 2.4, del presente documento podemos encontrar estos compuestos en los aparatos electrónicos y por obvias razones en sus desechos.

Esto es resulta entendible que el convenio de Rotterdam sea aplicable para el correcto gestionamiento de los residuos electrónicos.

Para cooperar al éxito del presente convenio se debe de garantizar el acceso a la información adecuada y entre otras, fomentar la participación pública.

4-4.- COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL DE AMÉRICA DEL NORTE

El Acuerdo de Cooperación Ambiental, de América del Norte (ACAAN), fue negociado paralelamente con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, entre los objetivos del (ACAAN), se encuentran:

- Alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio de las partes, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.
- Promover el desarrollo sustentable a partir de la cooperación y el apoyo mutuo en políticas ambientales y económicas
- Incrementar la cooperación entre las partes encaminadas a conservar, proteger y mejorar aún más el medio ambiente, incluidas la flora y la fauna silvestre.
- Apoyar las metas y los objetivos ambientales del TLC.
- Evitar la creación de distorsiones o de nuevas barreras de comercio.
- Fortalecer la cooperación y mejorar leyes y reglamentos ambientales.
- Promover la participación de la sociedad en la elaboración de leyes ambientales.⁹⁵

En dicho Acuerdo (ACAAN), se estipula, la creación de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA)⁹⁶, la cual está integrada por un consejo, un secretario y un Comité Consultivo Público Conjunto (CCPC).

⁹⁵ Se puede consultar el total de los objetivos del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, Parte 1, en dicho Acuerdo, artículo 1.

⁹⁶ Tercera parte del ACAAN, artículo 8.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), tiene entre sus objetivos estratégicos:

- Supervisar la aplicación del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN).
- Promover y facilitar la Cooperación entre las partes, respecto a asuntos ambientales, a través de :
 - a) Intercambio de información sobre criterios y metodologías para establecer normas ambientales
 - b) El establecimiento de proceso para elaborar recomendaciones, sobre una mayor compatibilidad de reglamentaciones, normas y procedimientos, de manera congruente con el TLC, sin reducir los niveles de protección ambientales.⁹⁷
- Cooperar para alcanzar los objetivos y metas ambientales del TLC.

A grandes rasgos, la CCA, tiene como objetivos:

- Buscar la sustentabilidad ambiental entre los mercados
- Brindar protección regional del medio ambiente.

El Consejo del ACAAN, emitió la Resolución 95-05 sobre “Manejo Adecuado de Sustancias Químicas” (CCA, 2002), mismos que se incluyó el diseño y aprobación de “Planes de Acción Regionales” (PAR), los cuales están orientados a la reducción de los riesgos y, en la medida de la posible, eliminación del uso de las sustancias seleccionadas entre ellas:

- Sustancias Persistentes y bioacumulables
- Mercurio
- Bifenilos Policlorados BPC
- Dioxinas
- Furanos

Prevención de contaminación con productos electrónicos En el marco del Comité Consultivo Público Conjunto de la CCA, se estableció el 28 de marzo de 2006, la “Alianza de América del Norte para la Prevención de la Contaminación con Productos Electrónicos Limpios” (APCPEL), con el objetivo de definir una estrategia común para minimizar los riesgos asociados a estos productos en la región.

El proyecto consiste en fomentar la reducción y eliminación de materiales tóxicos, tales como plomo, cadmio, mercurio, cromo hexavalente, PBBs y PBC, por parte de las empresas dedicadas a la fabricación e importación de aparatos electrónicos y quipo eléctrico en América del Norte.

⁹⁷ Apartado 3, del artículo 10 del ACAAN.

Esta iniciativa enlista los mismos materiales prohibidos por la Directiva RoSH, ⁹⁸ de la Unión Europea, con la finalidad de lograr el cumplimiento de las normas de estas directrices a través de un programa voluntario en América del Norte (CCA, 2006).

En el marco de la CCA, se acordó la instrumentación de APCPEL, que incluye el diseño de una página de internet, la recopilación de información sobre prácticas de excelencia y la preparación de programas de capacitación, siendo fundamenta el compromiso de difusión del plan de trabajo con las PYMES.

Para poder ejecutar la Alianza para la Prevención de la Contaminación con Productos Electrónicos Limpios (APCPEL), es necesario:

- Realizar adquisiciones respetuosas con el ambiente, esto es, incidir en el diseño de los productos que disminuyan o eliminen los componentes peligrosos de dicho Acuerdo (ACAAN).
- Analizar la Directiva Europea *WEEE*, y tratar de adaptarla a las necesidades de la región.
- Gestión integral de los residuos, mediante la incorporación del compromiso de los productores para aceptar el retorno de los equipos al final de su vida útil.
- Fomentar las actividades de valorización de residuos.

El Consejo ha incluido el plan operativo 2011-2012 de la comisión el Proyecto 9 “Fortalecimiento de la Aplicación de la Legislación Ambiental en América del Norte” y el Proyecto 15 “manejo adecuado de desechos electrónicos en América del Norte” los cuales abordan tópicos relacionados con los desafíos de los desechos electrónicos, para los signatarios del TLCAN en materia ambiental.

Como parte de la prioridad estratégica “sustentabilidad ambiental de la economía de América del Norte” del Consejo, los Proyectos se enfocan en el acopio de datos de inteligencia sobre desechos electrónicos, los embarques ilegales de estos materiales y los movimientos transfronterizos de computadoras y monitores usados al final de su vida útil, así como la optimización de los sectores dedicados al reacondicionamiento y reciclaje de desechos electrónicos.

⁹⁸ La directiva Europea RoHS (Restriction of the use of certain Hazardous Substances) (Restricción a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos)

Recomendaciones para alcanzar eficiencia en proyectos de RAEE

Por lo que el Consejo, insta a que se adopten las siguientes recomendaciones para alcanzar la máxima eficiencia de los proyectos citados:

1.- Aplicar una definición más amplia de los desechos electrónicos.

Resultado del foro público del CCPC, celebrado los días 21 y 22 de junio de 2011, el comité advierte que, además de registrar un crecimiento alarmante los desechos electrónicos adoptan muchas formas distintas, de las de “computadoras y monitores” que el proyecto 15 del plan operativo menciona.

Provocando un peligro considerable para la salud y el medio ambiente, los desechos electrónicos plantean una mayor variedad de retos, resultado de la rápida obsolescencia, y el elevado volumen de producción.

Por lo que el CCPC, recomienda ampliar los alcances del proyecto 15, más allá de computadoras y monitores, y adoptar una definición más amplia e inclusiva para los desechos electrónicos.

2.- Integrar a actores internacionales

De acuerdo con la descripción provista, el proyecto 15, “manejo adecuado de desechos electrónicos en América del Norte” se enfoca en promover la adopción de prácticas de Manejo Ambientalmente Adecuado (MAA), en las PYMES, dedicadas al reciclaje y re-ensamblaje de desechos electrónicos en América del Norte.

Por ello, el CCPC, recomienda expandir el ámbito del proyecto 15, para que el enfoque trascienda las PYMES, e incorpore las excelentes prácticas óptimas y la posibilidad de asociarse con los grandes actores internaciones.

3.- Integrar a la ciudadanía

El CCPC, reconoce las tareas que la CCA, y los gobiernos signatarios del TLCAN, que han emprendido para abordar el problema de los desechos electrónicos

El uso cotidiano de productos electrónicos alcanza hoy niveles tan generalizados que las soluciones deberán incluir no sólo al sector de alta tecnología, si no también a la población en general, por lo que no deberá soslayarse la importancia de la educación y la comunicación, y el comité recomienda prestar una gran atención a promover iniciativas que van desde el reciclaje entre los consumidores hasta el diseño ecológico entre los productores, con miras a extender el ciclo de vida, diseñar componentes menos tóxicos o puedan actualizarse en vez de requerir su reemplazo total.

4.- Respaldo los acuerdos internacionales en materia de desechos electrónicos

Los desechos electrónicos representan un enorme riesgo para la salud humana y el medio ambiente, tanto en la región de América del Norte como en los demás países, que reciben exportaciones ilegales de estos materiales. Por lo que el Comité Consultivo Público Conjunto (CCPC), recomienda enfáticamente, que los tres países signatarios del TLCAN, avalen los principios de la enmienda sobre prohibición del convenio de Basilea a fin de restringir de manera sistemática y legal en el ámbito internacional, pues el TLCAN enlista siete acuerdos ambientales internacionales cuyas obligaciones deben de prevalecer sobre el TLCAN en caso de incompatibilidad.⁹⁹

⁹⁹ Artículo 104, del TLCAN, tratados que deben de prevalecer sobre el Tratado de Libre Comercio de América del Norte:

- El Protocolo de Montreal; Relativo a las sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono.
- El Convenio de Basilea (cuando las tres partes lo hayan ratificado); Movimientos transfronterizos
- La CITES; Sobre especies amenazadas de la Flora y Fauna silvestre.
- Cuatro tratados bilaterales (RAMSAR "Protección de humedales", Marco del Cambio climático, IPCC "Panel Internacional sobre el cambio climático", Protocolo de Bioseguridad.)

4.5.- DIRECTIVAS DE LA UNIÓN EUROPEA

En el marco de la región europea se ha trabajado arduamente, en la elaboración instrumentos relacionados con el manejo de los desechos electrónicos, cuyos objetivos es lograr la protección de la salud humana y del ambiente, estos acuerdos carecen de fuerza vinculante para México , pues estos tratados son solo aplicables a países a la UE (Unión Europea).

Por lo que se hará alusión a algunas de ellas para tener un marco de referencia de los avances en la región europea, en materia de residuos electrónicos, los cuales nos pueden servir de orientación para el desarrollo de normatividades y políticas aplicables a los RAEE en México.

La Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de enero de 2003, sobre los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos), WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment*, por sus siglas en Inglés).

Su principal objetivo

Tiene como objetivo, en primer lugar prevenir la generación de los RAEE, además, fomentar la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de dichos residuos, a fin de reducir su eliminación.

Así mismo se pretende mejorar el comportamiento medioambiental de todos los agentes (productores, distribuidores y consumidores), que intervienen en el ciclo de vida de los AEE (Aparatos Eléctricos y Electrónicos), y en particular de aquellos agentes directamente implicados en el tratamiento de los residuos derivados de estos aparatos.¹⁰⁰

En el ámbito de aplicación, la Directiva WEEE, abarca todas las categorías del anexo 1, de la presente directiva:¹⁰¹

1. Grandes electrodomésticos
2. Pequeños electrodomésticos
3. Equipos de informática y telecomunicaciones
4. Aparatos electrónicos de consumo
5. Aparatos de alumbrado
6. Herramientas eléctricas y electrónicas (*Con excepción de las fijas de gran envergadura*)
7. Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre
8. Aparatos médicos (*con excepción de los productos implantados o infectados*)
9. Instrumentos de vigilancia y control
10. Máquinas expendedoras.

¹⁰⁰ Artículo 1, de la Directiva 2002/96/CE Del Parlamento Europeo.

¹⁰¹ Ámbito de aplicación a la Directiva WEEE, artículo 2, de la presente Directiva 2002/96/CE. Anexo 1A

En dicha Directiva se también se toca lo relacionado con el diseño de los productos, lo que establece que los Estados miembros deben fomentar un diseño y producción de AEE, que tengan en cuenta y facilite su desarmado y valorización, en particular la reutilización y reciclado.

Tal efecto los Estados miembros adoptaran las medidas adecuadas para que los productores no impidan, mediante características de fabricación la reutilización de los RAEE, salvo que dichas características de diseño presenten ventajas respecto a la protección del medio ambiente o exigencias de seguridad ¹⁰²

Los Estados miembros tomarán las medidas adecuadas para reducir al mínimo la eliminación de residuos eléctricos y electrónicos, como residuos urbanos y lograr un alto grado de recolección selectiva de RAEE procedente de hogares particulares, por lo que para dichos residuos se velara por: ¹⁰³

- a) Organizar sistemas que permitan a los poseedores finales y distribuidores devolver, al menos gratuitamente los residuos.
- b) Que los distribuidores, cuando suministre un productos nuevo, sean responsables que los residuos sean devueltos gratuitamente y uno por uno.
- c) Sin perjuicio en a y b, los productores puedan crear y copiar sistemas de recolección individuales y colectivos de los RAEE.
- d) Por lo dispuesto en a y b, se podrá rechazar la devolución de aquellos RAEE que presentes riesgos sanitarios o seguridad, para las personas por estar contaminados, los Estados miembros adoptaran disposiciones específicas en relación de dichos RAEE.

Los Estados miembros velaran por que los productores o terceros actúen por cuenta de ellos mismos, organicen sistemas para el tratamiento de los RAEE, utilizando para ello las mejores prácticas, técnicas de tratamiento, valorización y reciclado disponibles.

Los productores podrán organizar sistemas de forma individual o colectiva, a efectos de garantizar la aplicación del artículo 4 de la Directiva 75/442/CE, el tratamiento incluirá como mínimo la retirada de todos los fluidos ¹⁰⁴

¹⁰² Diseño del producto consultado en el artículo 4 de la Directiva WEEE

¹⁰³ Ver artículo 5 completo, de la Directiva 2002/96/CE.

¹⁰⁴ El artículo 4 de la Directiva 75/442/CE estipula:

Los Estados miembros adoptaran las medidas necesarias para garantizar que los residuos se valorizaran o se eliminaran sin poner en peligro la salud del hombre y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar el medio ambiente y, en particular:

- Sin crear riesgos para el agua, aire o suelo, ni para la flora y fauna
- Sin provocar inconformidades por el ruido o los olores
- Sin atentar contra los paisajes y los hogares de especial interés.

Las operaciones de tratamiento también podrán realizarse fuera del Estado miembro respectivo o fuera de la comunidad, a condición de que el transporte de los RAEE cumpla con las disposiciones del reglamento (CEE) N° 259/93, del consejo relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y salida de la comunidad europea.

Los Estados miembros fomentarán que los establecimientos o empresas que lleven operaciones de tratamiento o establezcan sistemas certificados de gestión del medio ambiente, se adhieran con carácter voluntario a un Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medioambientales (EMAS).

Sistema de Valorización

Los Estados miembros velarán por que los productores o terceros organicen, sistemas para la valorización de los RAEE, recogidos de forma selectiva, estos sistemas deben de aumentar gradualmente el porcentaje de valorización ¹⁰⁵.

Por lo que los productores o terceros deberán llevar una declaración de especificaciones de los materiales como el peso de los desechos, en entradas y salidas así como porcentajes de valorización o reciclado de los desechos.

Así mimos los Estados miembros velarán por que los productores, aseguren al menos la financiación de la recogida, el tratamiento y la valorización y una eliminación respetuosa con el medio ambiente de los RAEE.

Por lo que a cada producto comercializado, el fabricante deberá de dar garantías sobre la finalización de aquel aparato después de su vida útil.

También los signatarios de la Directiva 2002/96/CE, vigilarán que los usuarios de los AEE, reciban información respecto a no eliminar los RAEE como residuos urbanos, los sistemas de devolución y recogida y los efectos potenciales sobre el medio ambiente y a la salud. Así como involucrar a los consumidores en la recogida de los RAEE, y a fin de reducir lo más posible la eliminación de los RAEE como residuo urbano se garantizará, que lo productores marquen debidamente con el siguiente símbolo sus productos. ¹⁰⁶



Símbolo para marcar Aparatos Eléctricos y Electrónicos

El símbolo que indica la recogida selectiva de AEE es el contenedor de basura tachado, tal como aparece representado, este símbolo se estampara de manera visible, legible e indeleble

¹⁰⁵ Para ver el contenido completo a condiciones de valorización de los RAEE, revisar el artículo 7 de la Directiva 2002/96/CE.

¹⁰⁶ Artículo 10 de la Directiva 2002/96/CE. Anexo IV.

Los Estados miembros elaboraran un registro de productores y recabaran anualmente información, que incluya provisiones fundamentadas sobre cantidades y categorías de AEE, puestos en el mercado, recogidos por las diversas vías, reutilización, reciclados y valorizados en los Estados miembros , así como los residuos recogidos exportados en peso y si fuera posible en número.

De igual forma deberán enviar a la comisión europea cada tres años un informe sobre la aplicación de esta directiva.

Otras de las directivas desarrolladas por la Unión Europea es la **Directiva 2002/95/CE**, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, del 27 de enero de 2003, (RoHS, del Inglés *Restriction of the use of certain Hazardous substances*).

Esta directiva tiene como objetivo aproximar la legislación de los Estados miembros en materia de restricciones a la utilización de sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos y contribuir a la protección de la salud humana y a la valorización y eliminación correcta, desde el punto de vista medioambiental, de los RAEE. ¹⁰⁷

De acuerdo con el ámbito de aplicación la directiva 2002/95/CE. Se aplica a todos los RAEE de la Directiva 2002/96/CE, además de focos y luminarias de hogares particulares. ¹⁰⁸

Los Estados miembros garantizan que, a partir del 1 de julio de 2006, los nuevos aparatos eléctricos y electrónicos que se pongan en el mercado no contengan plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, BPB, BPC,

Además se decidirá que otras sustancias químicas deben de ser prohibidas, y sustituidas por otras que sean más respetuosas con el medio ambiente y garanticen al menos el mismo nivel de protección de los consumidores. ¹⁰⁹

Como se advierte, ambas directivas afectan a la totalidad del sector electrónico en todos los niveles, desde los fabricantes hasta los pequeños comerciantes, involucrando a los distribuidores y consumidores, cuestión que permite aplicar la responsabilidad compartida de todos los actores implicados.

¹⁰⁷ Artículo 1, Objetivos de la Directiva 2002/95/CE.

¹⁰⁸ La directiva 2002/95/CE no se aplicara a las piezas de repuesto destinadas a la reparación o utilización de aparatos eléctricos y electrónicos, que se hayan puesto en el mercado antes del 1 de julio de 2006. Artículo 2 de la presente Directiva.

¹⁰⁹ Artículo 3, Prevención

Otras iniciativas

En Japón la regulación y gestionamiento se basa en la Responsabilidad Extendida por el Productor (REP), el cual entro en vigor el 1 de abril de 2001, cuando se pidió a los fabricantes hacerse responsables de sus residuos electrónicos, los cuales fueron cinco tipo de ellos, (aparatos electrodomésticos, refrigeradores, lavadoras, aire acondicionado y televisores), y más recientemente de computadoras personales.

Además sus leyes han obligado a los fabricantes a modificar sus procesos para eliminar el plomo, aunado que las compañías de forma voluntaria eliminar otros materiales dañinos, por lo que en práctica estos productos cumplen con la directiva *RoHS*.

En California, se adoptó la legislación SB20/20, misma que entro en vigor el 1 de enero de 2007, y ha utilizado la Directiva *RoHS*, como referente.

Otra iniciativa es el Código de Conducta de la Industria Electrónica (*EICC del Inglés Electronic Industry Code of Conduct*), que establece estándares para garantizar las condiciones laborales de la cadena de suministro de la Industria Electrónica, que los trabajadores reciban un trato digno-respetuoso y que los procesos industriales protejan el ambiente.

Los Sistemas de Gestión conocidos como ISO 14001 y el Sistema de Gestión y Auditoría Ambiental (EMAS), se utilizan como marco de referencia en la formulación del Código.¹¹⁰

¹¹⁰ Los estándares ambientales son los siguientes:

- 1) Permisos e informes ambientales: Todos los permisos ambientales requeridos y los registros se deben obtener, mantener y conservar actualizados.
- 2) Prevención de la contaminación y el agotamiento de recursos: Los desechos de todo tipo, incluidas el agua y la energía, se deben reducir o eliminar, a través de medidas tendientes a modificar la producción, los procesos de mantenimiento e instalaciones, el reemplazo de materiales, la conservación, reciclado y reutilización de los materiales.
- 3) Materiales químicos y peligrosos: Los químicos y otros materiales que representen un riesgo en caso de ser liberados en el ambiente se deben identificar y manejar para garantizar que su manipulación, transporte, depósito, reciclado o reutilización y desecho sean seguros.
- 4) Residuos líquidos y sólidos Los residuos líquidos y sólidos generados en las operaciones, los procesos industriales y las instalaciones sanitarias se deben monitorear, controlar y tratar según sea necesario en forma previa a su evacuación o eliminación
- 5) Emisiones a la atmósfera: Las emisiones gaseosas de químicos orgánicos volátiles, aerosoles, químicos dañinos para la capa de ozono y derivados de la combustión generada en las operaciones se deben describir, monitorear, controlar y tratar según sea necesario en forma previa a su eliminación.
- 6) Restricciones sobre el contenido de los productos Los participantes deben cumplir con todas las leyes y disposiciones aplicables con relación a la prohibición o restricción de uso de sustancias específicas, incluidas las leyes sobre etiquetado y las disposiciones sobre reciclado y desecho. Asimismo, los participantes deben respetar los procesos para cumplir con cada lista acordada de materiales prohibidos y peligrosos, específica según cada cliente.

CAPÍTULO 5.- BENEFICIOS SOBRE EL GESTIONAMIENTO DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS

Las razones y estrategias sobre un gestionamiento adecuado de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), además de su importancia como actividad económica e industrial, conlleva beneficios adicionales que le dan una mayor razón de ser, como protección al medio ambiente a través de la reducción del consumo recursos, (materias primas, energía), y de la disminución de los impactos en suelos, aguas, aire y la protección de la salud humana evitando la dispersión de contaminantes.

Palabras claves para el gestionamiento de los residuos electrónicos son: reciclar y valorizar.

El reciclado y la valorización, se pueden definir como todo procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, incluida la incineración con la recuperación de energía, sin poner en peligro la salud humana, y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Los residuos más homogéneos, son los que usualmente se aprovechan para la fabricación de los mismos productos u otros de menor valor añadido, mientras que los residuos más mezclados o heterogéneos, son principalmente valorizados usándolos como combustible alternativo, en procesos industriales o como fuente de energía en procesos de combustión.

La estrategia del reciclado se trata de una escalera conformada por (prevención, reutilización, valorización y eliminación), tal como se puede apreciar en el gráfico 11.¹¹¹

| Razones y Estrategias para el Reciclado de Residuos | |
|--|--|
| Razones | Estrategias |
| Protección del medio ambiente <ul style="list-style-type: none"> - Reducción del consumo de recursos (materias primas y energía). - Disminución de impactos (suelo, agua y aire) Protección a la salud para seres humanos. | Prevención <ul style="list-style-type: none"> - Reducción o minimización - Reutilización Reciclado y Valorización Recuperación de energía. Eliminación |

Gráfico 11.

¹¹¹ Departamento de Innovación y Promoción Económica, Reciclado de Materiales. Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades. Gaiker, Abril 2007. Pág. 2

5.1.- APROVECHAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

En algunos países de Europa como Bélgica, los residuos electrónicos son sometidos a ciertos procesos de reciclaje de los cuales se obtienen lingotes de distintos metales, como oro, plata o aluminio, el peso promedio de un lingote es de 3 kilogramos, y su valor ronda alrededor de los 90 mil dólares, esto es una aproximación sobre las capacidades de valorización de los RAEE, sin embargo esta no es la única fuente atractiva para el reciclaje.

Debido a que México es un gran productor y consumidor de electrónicos, se convierte en un foco de atención para potenciales inversionistas, las llamadas minas urbanas comienza a ser un tema trascendente debido a los todos los beneficios que aporta.

En primera instancia se encuentra quizás la recuperación de los metales preciosos o con un alto valor en el mercado, ya que son fácilmente comercializables.

La continua explotación de las tierras ha provocado que se debiliten y comience a escasearse o bien sea más complicada la obtención materiales con los que están fabricados ciertos aparatos electrónicos.

Con un correcto gestionamiento de los RAEE, evitaríamos la explotación de las tierras, reduciríamos drásticamente las emisiones de contaminantes, debido a la disminución de procesos desde la extracción de un mineral hasta poder hacer uso de el y reincorporarlo de nuevo a algún proceso productivo, un ejemplo claro es el cobre, del cual cuando se es extraído de la mina no puede ser usado de la forma en que lo conocemos, debe de pasar por una serie de procesos los cuales le agregan las características necesarias para sernos útil en la manera de la que sabemos.

Otro de los aprovechamientos de los RAEE's como materias primas, es la recuperación o ahorro de energía, si les brindamos un correcto gestionamiento a esta clase de residuos se disminuirían procesos esto provoca el ahorro de energía, pero también ciertos plásticos de los que están hechos los aparatos electrónicos son una fuente de energía bastante viable, ya que no es necesario el reprocesamiento para hacer uso de ella, como el caso de petróleo, en ciertas ciudades de Alemania o Suiza, son usados algunos plásticos para generar energía eléctrica debido a que contienen capacidades caloríficas similares a las del carbón o incluso el gas natural.

5.2.- FAVORECIMIENTO EN LOS SECTORES.

5.2.1.- ECONÓMICO.

Como se ha venido mencionado los residuos electrónicos crecen de manera exponencial, en el mejor de los casos terminan en ciertos tipos de centros para su tratamiento, pero la gran mayoría tienen como destino final los tiraderos a cielo abierto.

Para garantizar la viabilidad económica de un residuo hay que tomar en cuenta lo siguiente:

- Costos de Separación
- Cantidad de material disponible
- Proximidad de la fuente productora al lugar donde se valorizara
- Costo del procesamiento del residuo
- Característica y aplicación del producto resultante
- Demanda del mercado para el producto ofertado

Dentro de la calificación de los residuos tenemos:

- Residuos de Mermas Industriales (RMI)
- Residuos Post-Consumo (RPC)

Las mermas industriales son cantidades de materiales sobrantes en el proceso productivo de fabricación del bien, en cambio los residuos post-consumo se generan al final de vida del producto.

Los residuos electrónicos pueden entrar en cualquiera de las dos clasificaciones, el problema se acrecienta cuando provienen del post-consumo, ya que estos residuos se encuentran mezclados, sucios o contaminados con otra clase de residuos, lo que complica el proceso de reciclaje.

Las etapas que habitualmente se emplean, en la mayoría de los casos, para los procesos de valorización y aprovechamiento de algún residuo son las siguientes: ¹¹²

- Recolección, identificación y separación de los residuos
- Acondicionamiento (disponer de algo en concisiones adecuadas)
- Procesado y transformación de los materiales recuperados
- Medida de propiedades del nuevo producto obtenido

A continuación son mostradas algunas consideraciones sobre la estimación de valorización de los residuos electrónicos.

Consideración 1.- A partir de 6.8 toneladas de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, el profesor Takashi Nakamura, considero que se podría extraer ciertos materiales bajo la siguiente razón: ¹¹³ (*Análisis gráfico 12*).

| Cantidad RAEE | TANTALIO | ORO | PLATA |
|--|----------|------|-------------------|
| 6.8 Ton | 500 gr | 1 kg | 4 Kg |
| gr/ton | 74 | 147 | 588 |
| Valor estimado USD/gr | 0.4 | 17 | 1.02 |
| Valor estimado USD/ton | 30 | 2500 | 600 |
| 3 ,130 USD/TON | | | |
| El valor estimado de las 6.8 Toneladas es de: | | | 21,280 USD |

Gráfico 12.

¹¹² Se debe de diferenciar según el tipo y la complejidad de las operaciones de separación, dos tipos básicos de reciclado especial:

- Basados en operaciones de reciclado manuales: Clasificación de productos simples de consumo masivo tipo envases, o desmantelado y clasificación de partes como los RAEE, este tipo de operaciones requieren una mano de obra considerable.
- Basados en operaciones de reciclado mecánicas: molienda, separación y concentración de fracciones de residuos. Se utiliza en equipos sofisticados para la identificación, separación y acondicionamiento de las muestras Esta operación tienen gran capacidad, y generan mezclas complejas de materiales a tratar.

¹¹³ De acuerdo con el estudio realizado por el profesor Takashi Nakamura del Instituto de Investigación Multidisciplinar sobre Materiales Avanzados , de la Universidad de Tohoku, Japón. *La iniciativa Odate se esta expandiendo en Japón, donde el Ministro de Medioambiente aprobó un subsidio de 75 millones de yenes (Cerca de 800,000 dólares), para los proyectos regionales de reciclaje de este tipo de residuos.* (31.12.2008, ladyverd.com).

Consideración 2.- A partir del estudio realizado por la Universidad Mayor de San Andrés en Bolivia, se presentan los resultados obtenidos, esto es la cantidad porcentual de materiales valorizables dentro de 1000 kg de circuitos impresos.¹¹⁴ (*Análisis gráfico 13*).

| Elemento | Composición N° 1 (Min)% | Composición N°2 (Max)% | valor estimado, USD \$ (Min) | Valor estimado, USD \$ (Max) |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Au (Oro) | 0,03 | 0,31 | 1080 | 111,600 |
| Ag (Plata) | 2,5 | 2,89 | 1875 | 2167.5 |
| Cu (Cobre) | 12,04 | 23 | 840 | 161 |
| Al (Aluminio) | 15,4 | 17,61 | 308 | 352 |
| Fe (Hierro) | 12,3 | 7,45 | 12 | 7.45 |
| Ni (Níquel) | 3,25 | 2,2 | - | - |
| Pb (Plomo) | 3,5 | 2,85 | - | - |
| Sn (Estaño) | 1,4 | 1,23 | - | - |
| Platinoides | 0,15 | 0,3 | - | - |
| Otros | 49,43 | 42,16 | - | - |
| Estimado | | | 4, 115 | 114, 287.95 |

Gráfico 13. La Tabla fue obtenida¹¹⁵

Existe similitud entre los resultados obtenidos (consideraciones 1 y 2), principalmente en el oro para porcentajes mínimos, las diferencias también se atribuyen a la diferenciación promedio del valor económico.

Estas cifras resultan ser bastantes alentadoras, pero es necesario aclarar que estos datos corresponden a diferentes tipos de análisis, donde las concentraciones de materiales se encuentran en un extremo mínimo y máximo, lo más aceptable de es considerar el contenido oro, en circuitos electrónicos de procesadores en razón de 200 a 500 gr/Ton., cantidad muy significativa contemplando que se trata de 1 tonelada de circuitos y no de procesadores completos.

¹¹⁴ Un estudio realizado por la Universidad Mayor de San Andrés, en Bolivia, por el Instituto de Investigaciones y Aplicaciones Tecnológicas, en conjunto con la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Tecnológico. 2011.

¹¹⁵ Documento "Obtención de metales preciosos a partir de residuos electrónicos descartados" Pág. 4, Universidad Mayor de San Andrés Facultad Técnica Instituto de Investigaciones y Aplicaciones Tecnológicas IIAT Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico - SWISSCONTACT

Es engañoso creer que entre lo más valioso se encuentran solo metales como el oro, plata, o cobre, ya que mientras aumenta el número de residuos electrónicos, los metales raros (los metales o tierras raras, son un conjunto de 17 elementos con características magnéticas y conductivas muy peculiares), escasean debido a su creciente demanda, estos materiales son fundamentales para la producción de aparatos electrónicos, como el caso del indio, que es utilizado para la fabricación de pantallas de LCD, o el tantalio usado en dispositivos compactos como celulares, los precios de estos materiales se han disparado en los últimos años de manera alarmante.¹¹⁶

A pesar de su denominación de metales o tierras raras, no son más escasos que otros elementos como el oro o plomo, lo que resulta complicado es su procesamiento ya que están se encuentran acompañados de otros minerales, el 95% de estos elementos son producidos por China¹¹⁷ en los últimos años ha reducido sus exportaciones, argumentando el daño ambiental provocado por la explotación de estos recursos.¹¹⁸

Entre 1990 y 2000, la obtención de tierras raras por parte de China aumentó un 450%, mientras la producción de estos mismos elementos se redujo casi 60%, provocando controlar casi por completo el mercado.

Además de ser el mayor productor de estos elementos raros, también es el principal consumidor, lo que ha provocado la implementación de políticas para asegurar su abastecimiento reduciendo gradualmente sus exportaciones.

La reducción en las exportaciones por parte de China provocó que el precio de elementos como el **Europio** (usado para fabricar lámparas fluorescentes), aumentara 878%, afectando gravemente a todas aquellas industrias que utilizan dichos elementos.¹¹⁹

¹¹⁶ Según Datos de la Agencia Gubernamental Japan Oil Gas and Metal National Corporation (JOGMEC).

¹¹⁷ De 2005 a 2011, las exportaciones de estos minerales por parte del país Asiático bajaron 46%, siendo la caída más severa registrada en 2010, cuando se redujeron las exportaciones 40%, con respecto al año anterior. En este año la demanda alcanzó las 17,741 toneladas, lo que representó 37% de la demanda total de estos elementos a nivel mundial. Datos del Banco de Inversión Jacob Securities.

¹¹⁸ Hasta finales de la década de los 40's, Brasil e India eran los principales productores de estas tierras raras, hasta los 50's Australia, Malasia y Sudáfrica compartían la corona.

¹¹⁹ Una de las tantas industrias perjudicadas es la de la iluminación, ya que la Norma Oficial Mexicana NOM 028 ENER 2010, establece valores de eficiencia energética mínima para lámparas fluorescentes, lo que significa que los fabricantes no pueden sustituir o disminuir la cantidad de elementos de tierras raras que usan en sus productos.

El gráfico 14 muestra una relación sobre la aplicación de las tierras raras en los residuos electrónicos.

| MATERIAL | APLICACIONES | MAS INFORMACIÓN |
|-------------------------|--|--|
| Neodimio Nd | Celulares y turbinas de viento, imanes permanentes. | Permite que los celulares puedan vibrar y ayuda a reducirlos en tamaño |
| Lantano La | Audífonos, bocinas, electrodos de baterías | Vehículos híbridos como el Toyota Prius, requiere de varios kilogramos de éste elemento. |
| Terbio Tb | Focos | Le da el brillo blanco intenso a las lámparas fluorescentes. |
| Europio Eu | Pantallas de tv y computadoras | Utilizado en la fabricación de tubos de TV en colores, lámparas de mercurio. |
| Itrio Y | Lentes de Cámaras fotográficas y en la fabricación de tv | Lentes de cámaras fotográficas, funge como excitador del fosforo rojo de las pantallas a color |
| Cerio Ce | Polvo para pulir vidrio de TV, tubos fluorescentes | Lámpara de arco de carbono y catalizador de hidrocarbano en la limpieza residual de hornos |
| Lutecio Lu | Componentes | Componentes electrónicos en TV |
| Gadolinio Gd | Ordenadores, tubos de TV | Propiedades magnéticas (imanes permanentes), utilización en la memoria para las computadoras, ínsita el fósforo rojo en las pantallas. |
| Tulio Tm | Láser y componentes para computadoras | En la industria aeroespacial y nuclear. |

Gráfico 14.

El valor que tienen estos materiales dentro del mercado depende de distintos factores, como las relaciones políticas entre las naciones involucradas, la creciente demanda y la oferta tan controlada, el gráfico 15, muestra una aproximación sobre los precios de estas tierras raras claves para el desarrollo de aparatos eléctricos y electrónicos.

| Mayo 2012 | Metal Price USD/Kg. | Precio USD/Kg. En China | Precio Pesos MX/kg. ¹²⁰ |
|---------------|---------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Neodimio Nd | 280 | 160 | 3,780 |
| Lantano La | 62 | 38 | 837 |
| Terbio Tb | 3,300 | 34,000 | 44,550 |
| Europio Eu | 3,850 | 4,000 | 51,975 |
| Itrio Y | 170 | 160 | 2,295 |
| Cerio Ce | 80 | 56 | 1,080 |
| Gadolinio Gd | 250 | 160 | 3,375 |
| Escandio Sc | 18,000 | - | 243,000 |
| Disproncio Dy | 2,700 | 1,500 | 36,450 |

Gráfico 15. Datos obtenidos de Mineral Prices The Global Source y Metal Pages.¹²¹

Las estimaciones sobre el contenido de metales preciosos en los residuos electrónicos, resulta ser un tema polémico, ahora cuando se aborda la cuantificación de elementos vitales en las aplicaciones tecnológicas, como lo son las tierras raras, provoca un acertijo mucho más complejo de resolver.

De antemano la información es variante respecto a las cotizaciones de estos materiales, y su contenido porcentual provoca una disyuntiva mayor, por lo que estos datos son para validar los precios oscilantes que pueden llegar a cotizarse y la problemática existente respecto a su producción y exportación.

La explotación de estos materiales en tierras mexicanas, podría ser un sueño dorado, el Director de Servicios Geológico Mexicano, Rafael Alexandri,¹²² admite que ya se llevan a cabo estudios prospectivos (no exploratorios), de yacimientos de elementos de tierras raras, incluso se aventuró a decir que el Estado de Tamaulipas era el mayor potencial.

¹²⁰ Conversión en base a los precios de Metal Price, 2012, divisa de 13.5 pesos Mx / dólar americano.

¹²¹ Los precios correspondientes a México, son derivados de los precios internaciones, en relación con Mineral Prices The Global Source.

¹²² Director de este organismo hasta el año 2011.

Sin embargo, los estudios apenas están en sus primeras etapas, por lo que todavía faltan por lo menos cuatro años para saber si en México podría existir alguna mina de estos elementos.

Sergio Almazán, ex-presidente de la Cámara Minera de México, reconoce que hasta el momento ninguna minera ha mostrado interés en llevar a cabo proyectos para buscar yacimientos de elementos de tierras raras, de hecho, uno de los obstáculos para que las empresas privadas se involucren en la posible explotación de minerales de tierras raras es su contenido radiactivo.¹²³

No obstante que estos metales contienen proporciones muy bajas de componentes radiactivos (comparables a la cantidad de elementos radiactivos presentes en las planchas de granito), la constitución mexicana establece que sólo el gobierno federal puede extraer elementos radiactivos.¹²⁴

¹²³ "El problema es que la ley actual no especifica las cantidades de material radioactivo que son necesarias para que sólo el gobierno pueda explotarlo, de modo que para que algún privado pueda extraer estos elementos en caso de que en realidad se encuentren, primero se tendría que cambiar la ley", sugiere Ricardo Charvel, director de la firma de inversión y asesoría Vander Capital Partners.

¹²⁴ CNN EXPANSIÓN "Más cotizados que el Oro", por Carlos Martínez, 19 de Marzo 2012.

5.2.2.- SOCIALES

En un mercado tan globalizado como en el que nos encontramos, podemos notar la incapacidad para resolver problemas básicos que nos acontecen diariamente, problemas tan comunes que afectan nuestro entorno clave para la sobrevivencia, sabemos que hay hambrunas, guerras, delincuencia, efectos enormemente desfavorables para el ambiente como el cambio climático, la lluvia acida o el efecto invernadero.

Una de las tantas formas que contempla la solución a complicaciones de esta índole es el reciclaje, como se ha venido comentando los residuos eléctricos y electrónicos contienen una serie de materiales muy peculiares que para producirlos acarrea ciertos inconvenientes como los comentados anteriormente.

Con la introducción tan dinámica de nuevas tecnologías, nos deberíamos regir bajo la premisa de que el consumidor tiene y adquiere un poder decisorio sobre el mercado y es el único capaz de controlarlo, pero el consumidor también se enfrenta a su vez a un panorama de constante bombardeo publicitario y el deseo individual de adquirir esta clase de bienes, impuestos por una sociedad de consumo.

La falta de un sistema de gestión integral enfocado a los residuos eléctricos y electrónicos exclusivamente, da como resultado factores negativos como la degeneración de la salud humana, indiferencia hacia el desempleo, guerras, conflictos políticos a nivel mundial, y el deterioro del medio ambiente.

El ciclo de un aparato eléctrico o electrónico a partir de su abastecimiento de materia prima hasta su tratamiento cuando se convierte en un residuo, genera problemas, la deterioración de la salud de trabajadores en las armadores de AEE, el peligro expuesto hacia los tratadores de estos residuos, algunos elementos como el coltán o el volframio se utilizan de forma habitual en la fabricación de dispositivos electrónicos, muchos de estos metales se localizan en países africanos, en los cuales se libran guerras internas o con países del entorno a causa de la explotación de estos materiales, y en algunos casos empresas de minería internaciones se dedican a financiar acciones armadas para garantizar su abastecimiento de estos productos.

Estos materiales los extraen operadores en condiciones de esclavitud y niños en precarias situaciones laborales y de seguridad, problemas con estas similitudes podrían ser evitados a través de un correcto gestionamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Otros de los beneficios sociales que acarrearía un adecuado manejo de los residuos de aparatos electicos y electicos, es la generación de empleos.

Para México el desempleo siempre ha representado un problema, para el año 2012, el 5% de la Población Económicamente Activa (PEA), se encontraba desempleada esto equivale a mas de 24 millones de personas sin empleo, cifra que dio a conocer la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).¹²⁵

Si a esta problemática le súmanos los mas de 7.5 millones “ninis” que son jóvenes que no tienen ocupación alguna, resulta preocupante, nos habla de una fuerte problemática en México de falta de oportunidades para muchos jóvenes.

El problema de esta situación es que podrían resultar ser presa fácil de organizaciones criminales a falta de mejores situaciones laborales y educativas, son recursos ociosos los cuales fácilmente podrían ser empleados en un correcto ambiente de desenvolvimiento, agregándole más valor a la cadena productiva del reciclaje electrónico.

¹²⁵ Revista Proceso.com.mx, En 2012 el desempleo en México seguirá en niveles superiores a 5 % OCDE, por Juan Carlo Cruz Vargas, 10 de Julio 2012.

5.2.3.- AMBIENTALES

Los impactos ambientales derivados de la generación de residuos electrónicos, va más allá de sus disposición insostenible, ya que requieren de un gran consumo de recursos para la producción de las nuevas generaciones de estos equipos, resulta incluso ilógico que para la producción de tecnologías en pro del beneficio, se utilicen combustibles fósiles, que acarrear conflictos ambientales y resulten insostenibles.

Para producir un chip de 2 gr. se requieren 1.6 Kg. de combustibles fósiles, 72 gr. de químicos y 32 gr. de agua, esto sin considerar los procesos que se efectúan después de su vida útil, además se debe de considerar la extracción, refinación y transporte de estos recursos.

La tercera fase para un producto o equipo eléctrico es el proceso de manufactura, esta etapa es en la que requiere mayores recursos y energía. Basta con decir que en una planta productora de semiconductores, se utilizan 832 millones de pies cúbicos de gases y 8,8 millones de KW/h de energía por año Además, en este proceso se utilizan y desprenden una serie de materiales tóxicos como el plomo, óxido de plomo, retardantes de llama y mercurio.

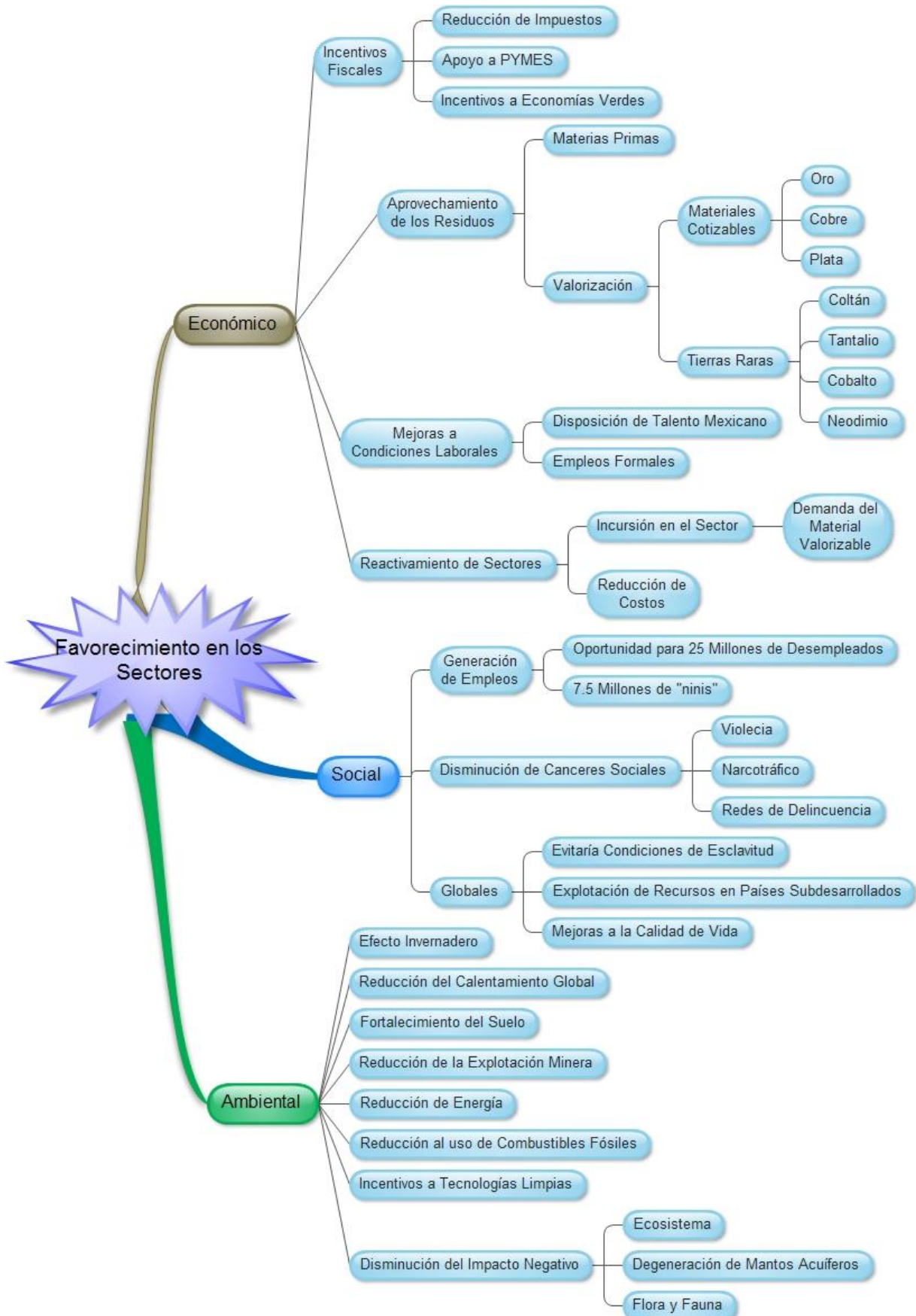
Una practica muy común en el manejo de los residuos eléctricos es el confinamiento subterráneo lo que repercute gravemente por el hecho de poder existir percolación de elementos tóxicos a mantos acuíferos o al desfavorecimiento de los suelos, pudiendo acumularse en plantaciones y organismos vivos de ríos y lagos.

Otra de las practicas que ocasionan problemas ambientales & humanos y que es muy utilizada por los pseudo recicladores es la incineración de estos residuos, lo que provoca la generación de elementos tóxicos persistentes, que son bioacumulables en el cuerpo humano, el aire que respiramos, el agua que bebemos y los alimentos que consumimos. La industria minera, utiliza el 10 % del total de la energía consumida a nivel mundial.¹²⁶

Por lo que el costo ambiental de no reciclar o re-usar eficientemente, es altamente elevado e insostenible, representando todo un reto el resolver este conflicto de la mejor forma posible.

Finalmente se pone a disposición el siguiente mapa mental, para reafirmar el contenido del presente capítulo, y tener una perspectiva más clara sobre el favoreciendo a los sectores (social, económico y ambiental).

¹²⁶ Un Manual para la Gestión de Residuos y Componentes Electrónicos en América Latina y el Caribe, por Horacio A. Aguirre Villegas, Jeffrey FitzGerald Cramer. Pág. 13.



CAPÍTULO 6.- OBSTÁCULOS A LOS QUE SE ENFRENTA UN MANEJO APROPIADO DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS

El reciclaje tiene beneficios obvios, sin embargo también existen algunos obstáculos, que hay que superar, como:

- La falta de incentivos
- La ausencia de sistemas integrales de reciclaje para esta clase de residuos,
- La deserción sobre la concientización social
- El reciclaje informal.

6.1.- INCENTIVOS

Sin lugar a duda la falta de un marco que incentive a la inversión, acarrea grandes conflictos para brindar un correcto gestionamiento a los residuos electrónicos.

Existen iniciativas como la que Best Buy o la Responsabilidad Extendida por el Productor (REP), las cuales son beneficiosas para los consumidores, sin embargo no existe estímulo ni difusión para que estas iniciativas tengan aún presencia en México.

Sabemos que el pueblo mexicano es en demasía singular y si en algo lo caracteriza referente a este tema, es que esperan recibir algo a cambio por sus residuos incluyendo los residuos electrónicos, o bien los almacenan en espera de ser usados, reparados o servir de refacciones, sin embargo pocos conocen los riesgos que implican tener estos residuos almacenados y en condiciones inseguras.

La falta de incentivos a nivel industrial es más preocupante, porque si existieran estímulos suficientes para que los consumidores facilitaran sus residuos electrónicos, no existiría la forma de poderlos procesar debido a la falta de infraestructura mexicana, lo que implicaría el desarrollo de un fuerte marco regulatorio para que se lleve a cabo el proceso de valorización.

La incertidumbre para estos residuos es tan grande que México vende otros desechos a China, los cuales son valorizados y vendidos en objetos de consumo, como bolsas de mano, alfombras y ropa, tan baja es la motivación de invertir en este rubro que se prefiere exportar los desechos.

Una posible solución para llamar la atención de inversionistas Uno de los mayores problemas es el no poder reducir la materia prima (aplicable a los residuos electrónicos para este caso), sobre el pago de impuestos, esto debido a que las personas encargadas de la recolección no están en condiciones de emitir facturas por sus ventas. Sin embargo industriales han propuesto soluciones a esto, como “la ley de compras de primera mano”. La cual consiste en comprar los materiales (residuos), sin necesidad de obtener factura, registrarse en una base oficial contable para que al final de un mes, se pueda hacer una factura de primera mano y esta pueda ser deducible de impuestos.

Pero esta iniciativa al ser presentada en la cámara de diputados, fue detenida cuando estaba en análisis dentro de la comisión de hacienda, sin dar argumento porque no procedió a dialogarse con el pleno.

Planes de logística inversa con los principales importadores y armadores es una buena alternativa, podrían utilizar la metodología de HP o Epson (En los Estados Unidos), la cual ofrecen a sus clientes incentivos por retornar sus equipos en desuso, esto provoca motivar y que sea extensible este tipo de programas.

En países desarrollados existen el incentivo, para la investigación y generación de legislaciones que permiten un manejo adecuado a estos residuos.

6.2.- FALTA DE LEGISLACIÓN

Cabe señalar que México no cuenta con una legislación que contemple el manejo de los residuos electrónicos, únicamente la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), los clasifica como de manejo especial y es responsabilidad de cada Estado su manejo y disposición, sin embargo para los RAEE generados en el hogar no aplica esta legislación.

Como se hace mención en el capítulo 4 sobre las normas y legislaciones a nivel internacional, en países desarrollados esta situación ha sido abordada mediante la promulgación de normas e incentivos que promueven la existencia de empresas que recuperan equipos o valoricen los materiales como materias primas.

Las políticas públicas nacionales y federales deben configurar un marco de reglas, requerimientos, estándares e incentivos/multas, tanto para la gestión de RAEE, como para la restricción de ciertas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

También de completar la compactibilidad con otras normatividades, pues si el territorio mexicano es un lugar potencial para la explotación de tierras raras pero se encuentra limitado hacia los inversionistas, pues al contener millonésimas partes de partículas de elementos radiactivos, provoca que el gobierno sea el único que pueda disponer de la extracción de estos elementos, desaprovechando el potencial existente.

La implantación de estos marcos jurídicos, leyes, resoluciones, deben de conducir a la resolución de las sustancias tóxicas, también de mejores beneficios como la conservación del medio ambiente, recursos energéticos y materias primas.

6.3.- CONCIENTIZACIÓN SOCIAL

La sociedad por lo general no alcanzan a dimensionar el daño presente ni futuro que acontece, llamase ambiental, económico e incluso a ellos mismos, de este modo es evidente que uno de los principales retos a los que se enfrenta el proceso del reciclado es la falta de educación de la sociedad en general sobre este aspecto.

El consumidor no está acostumbrado a separar los residuos (al menos en territorio mexicano), lo que facilitaría su gestionamiento para la recuperación, pero aun así aunque se realice esta práctica, no existe la normatividad adecuada para tratamiento.

Aun cuando los problemas sociales relacionados con el reciclaje no se solucionan solamente con la educación, las sociedades tienen a resistirse a los cambios, es posible romper con el ciclo tradicional de adquirir-consumir-desechar, y promover una cultura del reciclaje.

Las investigaciones pueden hacer posible que la recuperación sea ecológica y económicamente viable, sin embargo la tecnología no va a resolver los problemas sociales, como la falta de interés y fomento hacia una cultura de reciclaje.

Las campañas de reciclaje electrónico, han sido impulsadas tanto por el sector público como privado, teniendo un buen recibimiento por parte de los consumidores, como los convenidos que han desarrollado el Grupo REMSA y el Régimen Federal, que realizan campañas a lo largo del año. También existen otras campañas, que tienen como propósito el acopio de baterías, o plásticos (PET).

Sin embargo, a pesar de existir incluso campañas calendarizadas de acopio de residuos electrónicos, la falta de difusión de estos programas es crucial para el completo desarrollo y éxito de estos programas.

6.4.- MERCADO INFORMAL

En capítulos anteriores se referencia sobre la problemática que representan los residuos electrónicos en ciertas zonas, pero primordialmente en países asiáticos, esto debido a que realizan procesos clandestinos entre la población más económicamente más vulnerable, ya que esto representa su medio de vida para poder subsistir.

Sabemos que estas prácticas tienen un costo ecológico, y sobre todo acarrea riesgos a la salud, no solo repercute a estas zonas, si no que estas sustancias son transportadas en todo el mundo, provocando serios daños. Debido a los tratados en los que México ratifico como el de Basilea, se le prohíbe importar esta clase de residuos, sin embargo camuflajeados como aparatos de reuso, son recibidos.

Si a esto le aunamos las cantidades exorbitantes de residuos que generamos, las altas tasas de desempleo y el ingenio mexicano, resulta que surjan centenares de personas que ya comienzan a utilizar estos residuos como una fuente de ingresos, pero sus métodos son poco ortodoxos y peligrosos.

Las personas involucradas en esta actividad del reciclaje informal o clandestino no saben de qué forma disponer de elementos como los monitores de tubos de rayos catódicos (CRT's) de lámparas fluorescentes o la correcta separación de los distintos tipos de plásticos, lo más común en los tiraderos a cielo abierto es la quema masiva de estos residuos.

El primer contacto de estos residuos es con las personas del servicio de limpia, las cuales realizan una extracción de elementos rápidamente valorizables, como pudiera ser el cobre, o los metales que saltan fácilmente a la vista, pero lo que provocan es solo un deterioro del residuo, perdiendo sus características para ser valorizable, la eficiencia de este proceso solo alcanza alrededor de un 20%.

Esto resulta suficiente para estas personas, incluso podemos encontrar en los mercados sobre ruedas que son comercializados estos residuos, es considerado tan buen negocio que incluso se han reportado robos de camiones con carga de estos residuos.

Inclusive, se llega a considerar que organizaciones bien constituidas, (referente a la legislación de sociedades mercantiles), difunden campañas a base de engaños promoviendo que los residuos serán manejados de manera correcta, no obstante, solo extraen los elementos que suelen ser valorizables con pocos procesos, desechando el resto como residuos municipales corrientes.

Si incluimos el comercio informal, es decir a los ambulantes y personas en plazas como la del centro histórico de la ciudad de México, los cuales trabajan sin ningún control estadístico de los productos que venden y en las condiciones en las que salen los productos de los locales.¹²⁷

Estos son motivos que resultan ser obstáculos para un manejo apropiado de los residuos electrónicos, si se contaran con legislaciones, fomento, incentivos y apoyo gubernamental para el desarrollo de nuevas inactivas en definitiva existiría un beneficio y un mercado que explotar.

¹²⁷ En el Distrito Federal, operan alrededor de medio millón de ambulantes y en la temporada decembrina la cifra alcanza 550 mil, pero respecto a los comerciantes dedicados directamente con Aparatos Eléctricos y Electrónicos, tan solo en la zona centro del Distrito Federal lugares como (Plaza de la Computación 1 y 2, Plaza de la Electrónica, Plaza de la Tecnología, Plaza Meave y Plaza del Celular), existen entre 2100 y 2900 locales de los cuales hay entre 800 y 1300 locales que se dedican a “armar” computadoras, su promedio de venta es de 6 máquinas por mes, es decir 72 por año, si realizamos el análisis a razón de 800 a 1300 locales dedicados a esto nos da 57 600 a 93 600 computadoras las cuales fueron vendidas sin ser reportadas por ninguna frontera como equipo completo. “Diagnóstico Sobre la Generación de Residuos Electrónicos en México”, Dr. Guillermo Román Moguel, México D.F 6 de Julio 2007, pág. 121.

PROPUESTAS Y SOLUCIONES.

Mucho se ha tratado sobre los beneficios que acarrearían un correcto gestionamiento de los residuos electrónicos, un considerable número de estos saltan a la vista de forma evidente.

Sin embargo en el apartado 5.2.1 del presente documento, se abordan las posibilidades en términos de valorización para este tipo de residuos, pese a esto, poco se ha comentado sobre el costo en términos económicos para ofrecer la viabilidad del gestionamiento a este tipo de residuos.

Este punto ha sido poco tratado debido a la confidencialidad que existe en cada organismo dedicado a valorizar esta clase de residuos, los resultados que se muestran en este presente trabajo referente a la cantidad de materiales valorizables en los RAEE, ha extraído de investigaciones en laboratorios, no de empresas dedicadas a este giro, por lo que cuantificar los costos en términos productivos u operativos con un objetivo industrial recae en el desarrollo de otra clase de investigación.

Sin embargo, en términos tangibles y demostrables es lo que hoy por hoy vivimos, nuevas empresas comienzan ya a poblar este sector, un ejemplo claro es lo que realiza Intercia¹²⁸, una compañía de origen ecuatoriano, esta empresa constituida a finales del año 2012, comiza a tener un claro sobre los residuos electrónicos, ya que se encuentra licenciada bajo normas locales y estándares establecidos como los del convenio de Basilea, cuenta con una capacidad de instalada de procesamiento de 24 mil toneladas métricas por año.

La expectativa para Intercia es recolectar por lo menos 12 mil toneladas métricas por año, aquí lo irónico es el conocer sus abastecedores ya que entre ellos figura México, esto nos puede dar una idea de lo rentable que podría ser el gestionamiento de estos residuos.

Si bien muchas naciones han logrado avances en ese ámbito debido a los apoyos, como los subsidios que otorgan gobiernos a sus países o directivas que aplican las industrias dedicadas a la electrónica en ciertas regiones, para México no debería de ser la excepción, debido a lo que representa, es decir los altos volúmenes México puede manejar, como lo es la manufactura de la electrónica, la producción y generación de residuos electrónicos, en teoría debería ser un foco de atención para atender esta necesidad.

Para obtener un mejor resultado a esta problemática, primero tenemos que llamar la atención, buscar que empresas como Best Buy, Sony, o Acer apliquen sus programas tan intensamente como lo hacen en otras regiones, y para esto se debe de pedir apoyo de la aplicación de normas y procedimiento mexicanos y si no los hubiera tan específico como se requieren hay que desarrollarlos, procurar el trabajo de industrias, legislaciones y comunidad en conjunto, de esta forma encontraríamos una solución tangible al presente problema.

¹²⁸ Para más detalle visitar: <http://intercia.com/index.php/es/noticias/107-empresas-nacionales-reciclan-sus-desechos-electronicos-con-intercia>

El diversificar propuestas o programas que son desarrollados en otros lugares como lo pudiera ser la Responsabilidad Extendida por el Productor (REP.), impuestos generados por gestionar nuestros residuos electrónicos, contar con promociones mas tentativas al cambiar nuestros productos electrónicos viejos por nuevos, sería una de las tantas opciones que deberían ser consideradas y puestas a prueba en distintas regiones.

Mucho se especula y se generan ideas por cientos para darla salida a esta problemática, la información para este sector aun es escasa y recelosa para el que la tiene.

Para el desarrollo de este presente documento procure llevar a cabo mi labor como investigador, realicé una serie de consultas para llegar a ideas que aun no son tan concretas como desearía.

Primeramente, mi interés era el de generar un modelo industrial para el manejo de los residuos electrónicos, sin embargo mis escasos conocimientos en la materia me dificultaría a un mas obtener o generar información fidedigna. Por lo que decidí comenzar la contextualización a esta problemática.

El primer contacto lo hice con una empresa China llamada San-Lan dedicada a la venta de maquinaria especializada en el reciclaje incluyendo el de los electrónicos, realicé la cotización de algunos equipos.¹²⁹

Posteriormente dentro de las instalaciones de la FES-Aragón me encontré con la siguiente publicación:

El es Manuel Jiménez, un egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica Electica de la FES-Aragón, Manuel cuenta con una empresa dedicada al reciclaje incluyendo el de los electrónicos, dentro de las instalaciones se puede observar sistemas de almacenamiento para ciertos residuos electrónicos, como cables o monitores en general el segmento de la electrónica de consumo, actualmente realiza investigaciones para saber más sobre estos residuos.

Tuve la oportunidad de conocer a Manuel de manera personal, visitar sus instalaciones (planta y laboratorio), comentar al respecto y me sugirió algunas ideas para el desarrollo del presente documento.



¹²⁹ Solicite información técnica sobre maquinas que son capaces de reciclar residuos electrónicos, con procesos mecánicos.

Como mencione con anterioridad para darle sustento a esta presente investigación, también obtuve información directa del personal de la BBC, Margarita Rodríguez, reportera de dicha organización, facilitó documentos que sirvieron de referencia para el desarrollo de esta investigación, Liliana García Gerente Comercial de SELECT, empresa dedicada a la parametrización en TIC, nos brindo apoyo respecto a la volumetrización de líneas telefónicas, y como siempre agradecemos la aportación.

También recibimos referencias relacionado a la extracción de información, por parte del Dr. Guillermo Román Moguel, autor del “Diagnostico Sobre la Generación de Residuos Electrónicos en México”.

En busca de tener un mejor entendimiento sobre el tratamiento a los que son sometidos los residuos electrónicos decidí solicitar una visita las instalaciones del Grupo Ecológico GEMAC, ubicada en Zapopan Jalisco, México, fui recibido por Beatriz Riso EHS Manager de GEMAC, ella fue quien nos autorizó y procuro la visita a las instalaciones, explicó sobre los procesos a los que son sometidos los residuos electrónicos, las fuentes de abastecimientos con las que cuentan, e incluso nos detalló sobre el programa “cambia tu viejo por uno nuevo”,¹³⁰ inicialmente desarrollado en estas mismas instalaciones.



Tuve la oportunidad de ver sus líneas de producción, los operadores desmantelando estos residuos, observar y conocer las maquinas con las que cuentan y algo que me pareció peculiar fue que esta empresa también brinda el servicio de disposición de las lámparas fluorescentes de 60W, este proceso esta apegado a normas de seguridad y medio ambiente nacionales.

¹³⁰ Programa que consiste en cambiar el “viejo” refrigerador por uno nuevo.

En paralelo se llevaba a cabo el programa “reciclón”, organizado en conjunto por el gobierno de la Ciudad de México y la empresa REMSA, este fue considerado el segundo reciclón de la Ciudad de México, me llamo la atención la cantidad de residuos que era llevada por cada persona, parecía que cada una de ellas había realizado una mini campaña de recolección.



Al parecer el programa obtuvo buenos resultados, en el 2011 se llevo a cabo el primero reciclón en el DF, el cual logro un acopio de 100 toneladas de residuos eléctricos y electrónicos, los residuos acopiados son transportados a las instalaciones de REMSA en Querétaro

para brindarles el tratamiento que ellos disponen, esto también me sirvió para conocer a personal que labora en la Secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal, para la cual solicite una entrevista con el Lic., José Carlos Padilla Director General de Regulación ambiental, fui recibido por la Lic. Mónica Elihú Chávez del área de Subdirección de Atención y Participación.

Ellos me comentaron sobre la situación en la que nos encontramos respecto a esta problemática, sin embargo algunas preguntas no pudieron ser contestadas (como en número de empresas dedicadas o vinculadas a los residuos electrónicos, los tratamientos a los que son sometidos o detalles sobre términos de legislación aplicables a estos a los residuos electrónicos), ya que como se menciona con anterioridad se carece de información continua y en algunas casos es inexistente, sin embargo resulto muy provechoso los comentarios e ideas sobre el tema, ya que sirvieron para aclararme continuar con el presente trabajo.



En el transcurso para esta investigación, me encontré con contenedores cuya finalidad es el recolectar residuos electrónicos, aquí el problema es la falta de interés y difusión para este tipo de programas, por lo que se puede apreciar que resultan ser ineficientes.



Contenedores como estos se pueden encontrar en tiendas de autoservicio, está clara la finalidad que tienen, y el tipo de residuos que pueden ser depositados, los residuos recolectados son gestionados por el grupo Pro-Ambi una empresa mexicana, que opera bajo el reconocimiento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).¹³¹



¹³¹ Solicite información al grupo Pro.Ambi sobre el trabajo que realizan, intente tener más contacto, sin embargo todo quedó solo en esfuerzo ya no obtuve ningún tipo de respuesta de ellos.

Algunas otras personas, buscar sacar provecho de la situación, camuflando los contenedores, disponiéndolos en zonas controversiales, como podría ser la Plaza de la Tecnología en el Centro de la Ciudad de México, aquí los contenedores están atiborrados de



residuos electrónico, lo que provoca que el tema se torne muy peculiar, porque si bien, están ubicados en el centro de la operación...pero surgen una serie de interrogantes que podrían desenmascarar a posibles charlatanes que solo buscar obtener el beneficio inmediato volteando solo a ver sus intereses.

Recall International, es una empresa dedicada el gestionamiento de teléfonos celulares, es una de pocas empresas que cuentan con este tipo de operación, trabaja bajo ciertas normas y políticas, aquí se muestra uno de sus Eco Point, que es una de las formas que utilizan para el acopio de residuos, sin embargo debido a la magnitud de esta organización, como se comentó algunas personas buscan sacar el aprovechamiento de estos programas para sus propios intereses, reubicando los contenedores sirviéndoles solo a sus intereses.



Para concluir este apartado, al buscar soluciones a la problemática de los residuos electrónicos, primero debemos de parametrizar el problema, analizar las posibles soluciones y sin lugar a duda contemplar con mayor atención las acciones que se han tomado en otras partes del mundo referente al tema, considerar las best practices y ponerlas a funcionar.

Esto involucra el trabajo y desarrollo de iniciativas, llamar la atención de los industriales del sector electrofónico, y sin lugar a duda buscar apoyos y financiamientos por parte de distintas instituciones, ya sean gubernamentales, ambientalistas o del sector industrial.

Lo que podría llamar la atención actualmente es tornar esta problemática como un sector económico no explotado, que traería beneficios por todos los aspectos.

Evidentemente lo esencial es cambiar la forma con la que actualmente vemos a los residuos electrónicos, y adquirir mayor visión sobre el tema para aprovecharlo y cubrir las necesidades existentes.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El presente proyecto tiene como uno de sus objetivos poner en contexto el tema de los residuos electrónicos desde su producción hasta que pierde el propósito con el que fue adquirido.

Primero abordamos la importancia que tiene el gestionamiento de estos residuos, ya que son altamente dañinos para la integridad humana y nuestro entorno.

El estar conscientes de los daños que estos residuos pueden ocasionarnos debería de ser la primera parte para comenzar a trabajar con ellos, pero si a esto le unimos los beneficios ambientales y económicos, resulta ser un tema de interés para desarrollar y aplicarlo en investigación, inversión, generación de políticas públicas.

Lamentablemente, aun carecemos del sentido de priorizar nuestras necesidades, nos encontramos con la ausencia de: legislaciones que no contemplan enfáticamente a estos residuos, la falta de inversión derivada de los pocos incentivos que se ofrecen, información intermitente y muchas veces errada o inexistente.

Sin embargo los resultados obtenidos fueron gracias al apoyo de instituciones, y personas interesadas en el gestionamiento de estos residuos.

Con esto se pretende demostrar las aportaciones generadas de un correcto gestionamiento de los residuos electrónicos, abordado desde un punto de vista ingenieril, es decir detectando, definiendo y aplicando el razonamiento científico al estudio y solución de problemas, acaeciendo en un gran beneficio para la sociedad, provocando un reto de superación.

Con el fin de llevar a cabo el presente proyecto de la mejor manera posible, se procuró utilizar los medios más confiables a nuestro alcance.

El cuantificar la producción de aparatos eléctricos resulta complejo por la falta de cercanía a esta información, pero realizar la volumetría de aparatos en uso y más aun de residuos fácilmente se torna ambiguo.

Por lo que el presente proyecto queda abierto a mejoras ya que quedan muchos temas por demostrar, además que sirva de plataforma para la generación de sistemas benéficos hacia la sociedad relacionada con este tema.

Las recomendaciones son claras:

- Continuar con la investigación presente para el desarrollo de iniciativas mexicanas que contemplen a estos residuos.
- Reafirmar y divulgar los benéficos que se acarrearán del correcto gestionamiento de los residuos electrónicos.
- Concientizar a la sociedad de los daños ocasionados (desde la producción hasta el término de su vida útil), de los residuos electrónicos.
- Incentivar a la inversión para estos residuos.
- Involucrar a la Industria electrónica con el propósito de mejorar los sistemas productivos, de calidad y manejo de residuos.
- Buscar el apoyo de instituciones, para impulsar proyectos con el fin de mejorar la situación actual relacionada con este problema.
- Por parte del sistema gubernamental, tomar acciones más severas enfocadas a la importación, exportación, y manejo actual de estos residuos.

ANEXOS

ANEXO 1

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

En general un residuo también puede ser caracterizado por sus características de composición y generación.

CLASIFICACIÓN POR ORIGEN

Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella.

TIPOS DE RESIDUOS MÁS IMPORTANTES:

Residuo Sólido Comercial: residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

Residuo Sólido Domiciliario: residuo que por su naturaleza, composición, volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento

Residuos Biomédicos: aquellos generados durante el diagnóstico, tratamiento, investigación, ensayos o prestación de servicios médicos

Residuos de Construcción o Demolición: aquellos que resultan de la construcción,

Residuo Industrial: residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipo e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación.

Residuo Sólido Especial: residuo sólido que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial.

Residuo Sólido Municipal: residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno. Sinónimo de basura y de desecho sólido.

Residuos Biodegradables: todos los residuos que puedan descomponerse de forma aerobia o anaerobia, tales como residuos de alimentos y de jardín

CLASIFICACIÓN POR TIPO DE MANEJO

Se puede clasificar un residuo por presentan algunas características asociadas a manejo que debe ser realizado:

Residuo peligroso: Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.

Residuo Sólido Patógeno: residuo que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección a los seres humanos.

Residuo Sólido Tóxico: residuo que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño y aun la muerte a los seres vivientes o puede provocar contaminación ambiental

Residuo inerte: Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

Residuo no peligroso: Ninguno de los anteriores. Se considera un residuo sólido NO PELIGROSO a aquellos provenientes de casas habitación, sitios de servicio privado y público, demoliciones y construcciones, establecimientos comerciales y de servicios que no tengan efectos nocivos sobre la salud humana.

ANEXO 2

Tabla 1. Segmentación de la Industria Electrónica

| | |
|---------------------------------|---|
| Cómputo | |
| Computadoras | Desktop, servers, mainframes y laptops |
| Impresoras | Inyección de tinta, láser y matriz de puntos |
| Unidades de memoria | Discos duros, unidades CD, procesadores y quemadores |
| Otros | Teclado, mouse, cámaras, multimedia y escáners |
| Telecomunicaciones | |
| Teléfonos | Teléfonos y contestadoras |
| Radio | Transmisores y receptores |
| TV Cable | Aparatos de transmisión/recepción |
| Celulares | Teléfonos celulares |
| Redes | Tarjetas de red, módems, fibra óptica, ruteadores, gateways y hubs |
| Otros | Fax, radares, instrumentos meteorológicos |
| Electrónica de consumo | |
| Video | TV, VCR, DVD, Proyector, video cámaras |
| Hogar y portátiles | Stereos, autostereos, home theater, walkman |
| Otros | Consolas de juego y sistemas de seguridad |
| Electrónica industrial | |
| Control y procesamiento | Control numérico, medidores de: temperatura, presión, humedad y viscosidad |
| Medición y prueba | Multímetros y osciloscopios |
| Automatización | Mecatrónica, robots, sistemas automáticos |
| Electromédico | Ultrasonido y endoscopia; desfibriladores y diálisis; láser, sistemas cardiovasculares y rayos x |
| Electrónica automotriz | Sistemas de freno; computadoras, sistemas de seguridad, multimedia |
| Aeroespacial | Radar, radio comunicación, radio navegación, sistemas de seguridad, instrumentos meteorológicos, computadoras, multimedia |
| Otros | Equipo ultrasónico y láser |
| Componentes electrónicos | |
| Cinescopio y monitores | Color, B/N, LCD y plasma |
| Estado sólido | Transistores, diodos, rectificadores, circuitos integrados y otros semiconductores |
| Pasivos | Capacitores, transmisores, bobinas, transformadores, conectores, interruptores, antenas, relevadores y tabillas |

ANEXO 3.

Tabla 2. Principales plantas industriales de productos electrónicos finales en México

| Ent | Cómputo y TI | Telecomunicaciones | Elec. Consumo | Elec. Industrial |
|----------------------|---|--|--|---|
| Jal. | HP. TI IBM. IT Intel. Centro de diseño Sanmina-SCI. Servidores Yamaver. Lap Tops | Nec. T. Celulares | | |
| Chih. | Acer. Monitores Tantung. Monitores | Motorola. T. Celulares y pagers Scientific Atlanta. Decodificadores de cable ADC. Conmutadores telefónicos | Thomson. Televisión y DVD Philips. TV y sonido Altec. Autoestereos Kenwood. Autoestereos | |
| N. L. | | | Pioneer. Autoestereos Celestica. Teléfonos Radson. Sonido | GE. Electromédico Torrey. Básculas electrónicas |
| B. C. | LG. Monitores | | Panasonic, Sony, Hitachi, Mitsubishi, JVC, Samsung, Sharp, Sanyo y Daewoo: Televisión LG. Monitores Fender. Sonido | Lawrence. Sonares marinos Skill. Herramientas |
| D.F., Edo. Mex, Qro. | | Alcatel. Conmutadores telefónicos Ericsson. Telefonía Marconi. Telefonía Siemens. Telefonía | | Fluidita. Equipo neumático Siemens. Diversos Mexicana de Radiología CGR. Rayos X |
| Tam. | Keytronics. Impresoras | Nokia. T. Celulares | Delphi. Autoestereos Deltronicos. Sonidos LG. Televisión. Partes de Televisión Reynosa. Televisiones | |

ANEXO 4

“SOBRE EL CONVENIO DE BASILEA”

Anexo I

CATEGORIAS DE DESECHOS QUE HAY QUE CONTROLAR

Corrientes de desechos

- Y1 Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas
- Y2 Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos
- Y3 Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos
- Y4 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos
- Y5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
- Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos
- Y7 Desechos, que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple
- Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados
- Y9 Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua
- Y10 Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por Bifenilos Policlorados (PCB), terfenilos Policlorados (PCT) o Bifenilos polibromados (PBB)
- Y11 Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico
- Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices
- Y13 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos
- Y14 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan
- Y15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente
- Y16 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos
- Y17 Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos
- Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales

Desechos que tengan como constituyentes:

- Y19 Metales carbonilos
- Y20 Berilio, compuestos de berilio
- Y21 Compuestos de cromo hexavalente
- Y22 Compuestos de cobre
- Y23 Compuestos de zinc
- Y24 Arsénico, compuestos de arsénico
- Y25 Selenio, compuestos de selenio
- Y26 Cadmio, compuestos de cadmio
- Y27 Antimonio, compuestos de antimonio
- Y28 Telurio, compuestos de telurio
- Y29 Mercurio, compuestos de mercurio
- Y30 Talio, compuestos de talio
- Y31 Plomo, compuestos de plomo
- Y32 Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
- Y33 Cianuros inorgánicos
- Y34 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
- Y35 Soluciones básicas o bases en forma sólida
- Y36 Asbesto (polvo y fibras)
- Y37 Compuestos orgánicos de fósforo
- Y38 Cianuros orgánicos
- Y39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles
- Y40 Éteres
- Y41 Solventes orgánicos halogenados
- Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados
- Y43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos Policlorados
- Y44 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
- Y45 Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44).

(a) Para facilitar la aplicación del presente Convenio, y con sujeción a lo estipulado en los párrafos b) y c), los desechos enumerados en el anexo VIII se caracterizan como peligrosos de conformidad con el apartado a) del párrafo 1 del Artículo 1 del presente Convenio, y los desechos enumerados en el anexo IX no están sujetos al apartado a) del párrafo 1 del Artículo 1 del presente Convenio;

(b) La inclusión de un desecho en el anexo VIII no obsta, en un caso particular, para que se use el anexo III para demostrar que un desecho no es peligroso de conformidad con el apartado a) del párrafo 1 del Artículo 1 del presente Convenio;

(c) La inclusión de un desecho en el anexo IX no excluye, en un caso particular, la caracterización de ese desecho como peligroso de conformidad con el apartado a) del párrafo 1 del Artículo 1 del presente Convenio si contiene materiales incluidos en el anexo I en una cantidad tal que le confiera una de las características del anexo III;

(d) Los anexos VIII y IX no afectan a la aplicación del apartado a) del párrafo 1 del Artículo 1 del presente Convenio a efectos de caracterización de desechos.

La Decisión IV/9 adoptada por la Conferencia de las Partes en su cuarta reunión, modificó el anexo I añadiendo los párrafos (a), (b), (c) y (d) al final del anexo I. Las modificaciones incluidas en la Decisión

ANEXO 5.

INCISO D) DEL PÁRRAFO 1, DEL ARTÍCULO 6 DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO

d) Adoptará las medidas adecuadas para que esos desechos, incluidos los productos y artículos, cuando se conviertan en desechos:

- i) Se gestionen, recojan, transporten y almacenen de manera ambientalmente racional;
- ii) Se eliminen de un modo tal que el contenido del contaminante orgánico persistente se destruya o se transforme en forma irreversible de manera que no presenten las características de contaminante orgánico persistente o, de no ser así, se eliminen en forma ambientalmente racional cuando la destrucción o la transformación irreversible no represente la opción preferible desde el punto de vista del medio ambiente o su contenido de contaminante orgánico persistente sea bajo, teniendo en cuenta las reglas, normas, y directrices internacionales, incluidas las que puedan elaborarse de acuerdo con el párrafo 2, y los regímenes mundiales y regionales pertinentes que originan la gestión de los desechos peligrosos;
- iii) No estén autorizados a ser objeto de operaciones de eliminación que puedan dar lugar a la recuperación, reciclado, regeneración, reutilización directa o usos alternativos de los contaminantes orgánicos persistentes; y
- iv) No sean transportados a través de las fronteras internacionales sin tener en cuenta las reglas, normas y directrices internacionales;

ANEXO 6.

ANEXO III DEL CONVENIO DE ROTTERDAM

CONTENIDO PRODUCTOS QUÍMICOS SUJETOS AL PROCEDIMIENTO DEL FUNDAMENTADO PREVIO

| PRODUCTO QUÍMICO | NÚMERO O NÚMEROS CAS | CATEGORÍA |
|--|---|------------|
| 2,4,5-T y sus sales y esteres | 93-76-5* | Plaguicida |
| Aldrina | 309-00-2 | Plaguicida |
| Binapacril | 485-31-4 | Plaguicida |
| Captafol | 2425-06-1 | Plaguicida |
| Clordano | 57-74-9 | Plaguicida |
| Clordimeformo | 6164-98-3 | Plaguicida |
| Clorobencilato | 510-15-6 | Plaguicida |
| DDT | 50-29-3 | Plaguicida |
| Dieldrina | 60-57-1 | Plaguicida |
| Dinitro-ortho-cresol (DNOC) y sus sales (como las sales de amonio, potasio y sodio) | 534-52-1 2980-64-5 5787-96-2 2312-76-7 | Plaguicida |
| Dinoseb y sus sales y esteres | 88-85-7* | Plaguicida |
| 1,2-dibromoetano (EDB) | 106-93-4 | Plaguicida |
| Dicloruro de etileno | 107-06-2 | Plaguicida |
| Óxido de etileno | 75-21-8 | Plaguicida |
| Fluoroacetamida | 640-19-7 | Plaguicida |
| HCH (mezcla de isómeros) | 608-73-1 | Plaguicida |
| Heptacloro | 76-44-8 | Plaguicida |
| Hexaclorobenceno | 118-74-1 | Plaguicida |
| Lindano | 58-89-9 | Plaguicida |
| Compuestos de mercurio, incluidos compuestos inorgánicos de mercurio, compuestos alquílicos de mercurio y compuestos alcoxialquílicos y arílicos de mercurio | | Plaguicida |
| Monocrotofos | 6923-22-4 | Plaguicida |
| Paratión | 56-38-2 | Plaguicida |
| Pentaclorofenol y sus sales y esteres | 87-86-5* | Plaguicida |
| Toxafeno | 8001-35-2 | Plaguicida |

Artículo 104. Relación con tratados en materia ambiental y de conservación

1. En caso de incompatibilidad entre este Tratado y las obligaciones específicas en materia comercial contenidas en:
 - a. la *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres*, celebrada en Washington el 3 de marzo de 1973, con sus enmiendas del 22 de junio de 1979;
 - b. el *Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono*, del 16 de septiembre de 1987, con sus enmiendas del 29 de junio de 1990;
 - c. el *Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación*, del 22 de marzo de 1989 a su entrada en vigor para México, Canadá y Estados Unidos; o
 - d. los tratados señalados en el Anexo 104.1,

Estas obligaciones prevalecerán en la medida de la incompatibilidad siempre que, cuando una Parte tenga la opción entre medios igualmente eficaces y razonablemente a su alcance para cumplir con tales obligaciones, elija la que presente menor grado de incompatibilidad con las demás disposiciones del Tratado.

2. Las Partes podrán acordar por escrito la modificación del Anexo 104.1, para incluir en él cualquier enmienda a uno de los acuerdos a que se refiere el párrafo 1, y cualquier otro acuerdo en materia ambiental o de conservación.

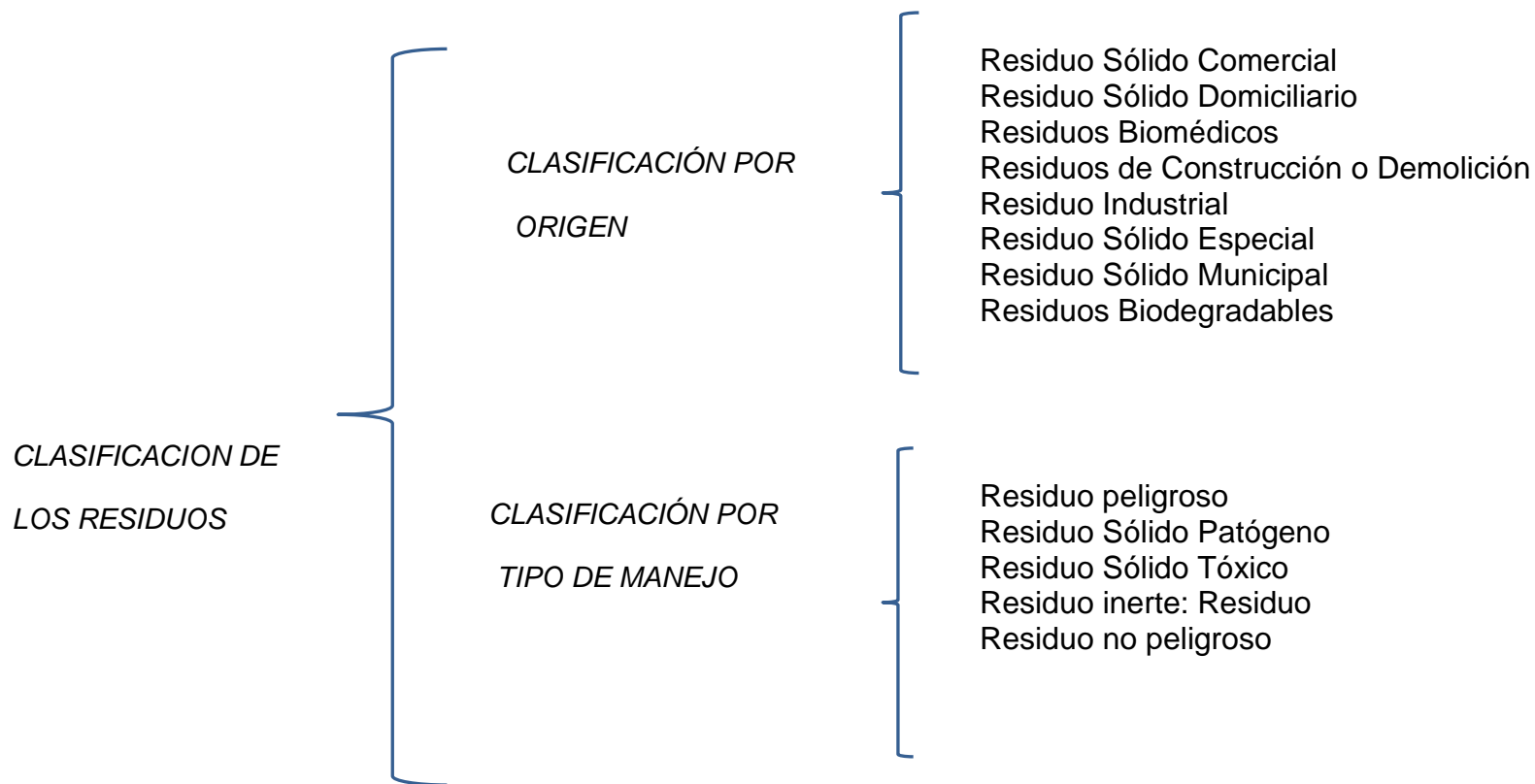
Artículo 103. Relación con otros tratados internacionales

1. Las Partes confirman los derechos y obligaciones existentes entre ellas conforme al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio y otros acuerdos de los que sean parte.
2. En caso de incompatibilidad entre tales acuerdos y el presente Tratado, éste prevalecerá en la medida de la incompatibilidad, salvo que en el mismo se disponga otra cosa.

APARTADO 1.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

Antes de introducir la clasificación de los RAEE, es imperante conocer la forma como están clasificación de los residuos desde una perspectiva más general.



Ver descripción de cada elemento en Anexo 1 pág. 108

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México, Dr. Guillermo J. Román Moguel.

SELECT, Liliana García García | Gerente Comercial

Grupo Ecológico MAC Grupo Ecológico Beatriz Rizo EHS Manager| Enrique Castell Chief Operating Officer

SWISSINFO

Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI).

Instituto Nacional de Ecología (INE).

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Convenios de Róterdam.

Convenio de Estocolmo.

Convenio de Basilea.

Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN).

Tratado de Libre Comercio (TLACAN).

Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo.

Waste Electrical and Electronic Equipment Directive (WEEE).

Restriction of Hazardous Substances Directive (RoHS).

Hacia una Economía Verde Guía para el Desarrollo Sustentable y la erradicación de la Pobreza, United Nations Environment Programme, (UNEP).

Ecosystem and Human Well-Being: Synthesis Evaluation de Ecosystems del Millennium.

Los residuos electrónicos; Un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe UNESCO 2010.

Diario Milenio, “Desinteresa la Industria del Reciclaje en México”, 29/01/2012, por Axel Sánchez.

Boletín UNAM-DGCS-492, Cuernavaca, Morelos. . 11 de agosto de 2012

Hacia donde va la basura electrónica, Cristian Frers, TS Gestión Ambiental

CNN Expansión. Sector electrónico crece a dos dígitos, por Shalia Rosagel., 2011.

Diario El Universal, ¿Qué compramos los mexicanos en internet? Por Miguel Ángel Pérez Velázquez, 2010.

BBC Mundo, Ciencia.

Departamento de Innovación y Promoción Económica, Reciclado de Materiales. Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades. Gaiker, Abril 2007.

Un Manual para la Gestión de Residuos y Componentes Electrónicos en América Latina y el Caribe, por Horacio A. Aguirre Villegas, Jeffrey FitzGerald Cramer.

www.greenpeace.com

<http://www.jornada.unam.mx>

www.inegi.com..mx

<http://www.cft.gob.mx:8080/portal/>

www.rezagos.com/pages/legislacion

GLOSARIO

ACAAN: Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte.

AEE: Aparatos Eléctricos y Electrónicos

APCPEL: Prevención de la Contaminación con Productos Electrónicos Limpios.

ARF: Advanced Recycling Fees.

ASEGIRE: Asociación de Empresarios para la Gestión de Residuos Electrónicos,

ATSDR: Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades.

BPB: Bifenilos Polibromados.

BPC: Bifenilos Policlorados.

CANIETI: Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información.

CANIETI: Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información.

CCA: Comisión para la Cooperación Ambiental.

CCPC: Comité Consultivo Público Conjunto.

COFETEL: Comisión Federal de Telecomunicaciones.

COPARMEX: Confederación Patronal de la República Mexicana

CRT: Tubos de Rayos Catódicos.

DHHS Department of Health and Human Services.

DSGM: Dirección de Servicios Geológicos Mexicanos

EICC: Electronic Industry Code of Conduct.

EMAS: Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medioambientales.

EPA: Environmental Protection Agency.

INE: Instituto Nacional de Ecología.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática

LGPGR: Ley de Generación para la Prevención y Generación Integral de Residuos.

MAA: Manejo Ambientalmente Adecuado

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

PCT: Terfenilos Policlorados.

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas Para El Medio Ambiente.

RAEE: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

RMI: Residuos de Mermas Industriales

RoHS: Restriction Hazardous Substances.

RPC: Residuos Post-.Consumo.

SEMARNAT: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SIAMI: sistema de Información Arancelaria Vía Internet. .

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación

TLCAN: Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

UE: Union European.

UNEP: United Nations Environment Programme. ,

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación.

WEEE: Waste Electrical and Electronic Equipment.